

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

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(наименование института полностью)
Центр **«Центр инженерного оборудования»**

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки, специальности))
Теплогазоснабжение и вентиляция

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему г. Новокуйбышевск. Торговый центр. Отопление и вентиляция

Студент П.О. Бобровский _____
(И.О. Фамилия) (личная подпись)
Руководитель кандидат технических наук, доцент, М.Н. Кучеренко

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)
Консультант А.Ю. Алмаев

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

Тольятти 2022

Аннотация

“В бакалаврской работе запроектированы система отопления и вентиляции торгового центра, находящегося в г.Новокуйбышевск.

В данной работе произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций. Выполнен расчет теплопотерь в холодный период года и теплопоступлений в теплый период года. А также были составлены тепловой и воздушный балансы помещений. Рассчитаны воздухообмены для вентиляции. Спроектированы системы приточно-вытяжной и вытяжной вентиляции с воздушным отоплением с искусственным побуждением. В пекарне и горячем цеху установлены местные отсосы для удаления теплоизбытков. Для каждой системы было подобрано необходимое отопительное и вентиляционное оборудование.

Также для оборудования систем вентиляции был разработан раздел контроля и автоматизации в котором описывается запроектированная схема автоматизации, обеспечивающая регулирование температуры приточного воздуха.

Затем произведена организация монтажных работ по системе вентиляции, в заключении которой были определены объемы монтажных работ.

Разработаны технологический паспорт объекта и мероприятия по безопасности труда при производстве работ.”

Содержание

Введение.....	5
1 Исходные данные	6
1.1 Выбор параметров наружного воздуха	6
1.2 Выбор параметров наружного воздуха	7
1.3 Архитектурно-планировочное описание объекта.....	8
1.4 Источник теплоснабжения	8
2 Тепловая защита здания	9
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	9
2.2 Определение теплотерь здания.....	16
3 Вентиляция.....	18
3.1 Определение воздухообменов	18
3.2 Конструирование системы вентиляции	33
3.3 Расчет воздухораспределителей	34
3.4 Аэродинамический расчет систем вентиляции.....	34
3.5 Подбор оборудования	36
4 Контроль и автоматизация	42
5 Организация монтажных работ	48
5.1 Технологическая последовательность выполнения работ.....	48
5.2 Контроль качества.....	51
5.3 Определение состава и объема работ.....	54
6 Безопасность и экологичность технического объекта	55
6.1 Технологический паспорт	55
6.2 Идентификация профессиональных рисков.....	55
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	56
6.4 Обеспечение пожарной безопасности объекта	57
Заключение	61

Список используемых источников.....	62
Приложение А Расчет теплотерь помещения	65
Приложение Б Воздухообмен помещений	70
Приложение В Воздухораспределители	74
Приложение Г Аэродинамический расчет	76
Приложение Д Характеристики вентиляторов	100
Приложение Ж Расчетные схемы вентиляции.....	112
Приложение З I-d диаграммы	119

Введение

“Объектом строительства является торговый центр.

Для компенсации потерь тепла в холодный период года проектируется система воздушного отопления, для компенсации теплопоступлений в торговых залах в теплый период года проектируется система кондиционирования. Системы вентиляции и кондиционирования – это совокупность устройств для обработки транспортирования воздуха, они необходимы для организации воздухообмена, а также обеспечения микроклимата в помещениях. Система воздушного отопления представляет собой совокупность конструктивных решений и элементов, предназначенных для получения, транспортировки и передачи тепла от источников тепла в помещения и является важным фактором комфортной жизнедеятельности человека.

Целью данной работы является проектирование систем вентиляции, кондиционирования и воздушного отопления торгового центра, расположенного в городе Новокуйбышевск.

Для выполнения цели необходимо решить следующие задачи:

- определить исходные данные;
- выполнить теплотехнический расчет ограждающих конструкций, определить теплопотери помещений;
- сконструировать систему вентиляции и кондиционирования, рассчитать воздухообмены в помещениях, выполнить аэродинамический расчет систем вентиляции и подобрать оборудование;
- принять конструктивные решения по контролю и автоматизации приточной установки;
- организовать производство строительно-монтажных работ;
- обеспечить безопасность рабочих при выполнении строительно-монтажных работ на проектируемом объекте”.

1 Исходные данные

1.1 Выбор параметров наружного воздуха

Параметры наружного воздуха принимаются по СП 131.13330.2018[9]

Холодный период:

– температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98 (расчетная температура наружного воздуха): $t_n = -29^{\circ}\text{C}$;

– продолжительность отопительного периода: $z_{от} = 196$ дней;

– средняя температура за отопительный период: $t_{от} = -4,7^{\circ}\text{C}$;

– средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца: $\varphi = 83\%$;

– максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь;
 $v_B = 3,5$ м/с;

– средняя месячная температура воздуха самого холодного месяца:
 $t_{янв} = -11,1^{\circ}\text{C}$;

– зона влажности района строительства: сухая;

– условия эксплуатации ограждающих конструкций: А.

Теплый период:

– температура наружного воздуха наиболее теплого месяца:
 $t_{VII} = 21,3^{\circ}\text{C}$;

– средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца: $\varphi_{VII} = 63\%$;

– минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль:
 $v = 2,3$ м/с;

– барометрическое давление воздуха: $p = 998$ гПа.

1.2 Выбор параметров наружного воздуха

Выбор параметров внутреннего воздуха представлен в таблице 1.

Таблица 1 – температура внутреннего воздуха

Наименование помещения	Расчетная температура внутреннего воздуха в холодный период
Торговый зал	16
Зона подготовки товаров к реализации	16
кладовая продуктов	16
холодильная камера	0
складское помещение	16
пекарня	26
помещение подготовки муки	16
кабинет кладовщиков	20
приемочная	16
мясной цех	16
горячий цех	26
холодный цех	16
электрощитовая	18
рыбный цех	18
фасовочная	16
моечная инвентаря и тары	16
овощной цех	16
моечная инвентаря	16
Быт.помещения грузчиков	20
Административные помещения	20
Коридоры	16
компрессорная	18
комната употребления пищи	20
техн. помещ. Систем ОВ	16
Бытовые помещения М/Ж	20
Душ	26
Комната приготовления пищи	16
кладовая санитарной одежды	16
Сан узел	20

В теплый период температура внутреннего воздуха на 3 градуса выше температурного и равна 24

1.3 Архитектурно-планировочное описание объекта

Проектируемый объект расположен в городе Новокуйбышевск. Торговый центр двухэтажный, имеет чердак. Размеры по осям 45200*21600мм. В здании расположены холодильные камеры, рыбный, горячий, холодный, овощной и мясной цеха, пекарня.

1.4 Источник теплоснабжения

“Источником теплоснабжения является индивидуальная котельная, теплоноситель вода. Параметры воды в тепловой сети 130-70. Схема присоединения зависимая с насосом на перемычке.”

2 Тепловая защита здания

2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

“Теплотехнический расчет производится для определения толщины утеплителя и приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций R_0^{np} . Оно должно быть не менее нормируемого R_0^{TP} , определяемого в зависимости от градусо-суток отопительного периода, которые определяются по формуле [21]:

$$\Gamma_{СОП} = (t_b - t_{от}) \cdot z_{от}, \quad (1)$$

где t_b – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С;

$t_{от}$ – средняя температура отопительного периода, °С;

$z_{от}$ – продолжительность отопительного периода для периода со среднесуточной температурой менее 10°С;

Требуемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций R_0^{TP} , $\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$, определяется через коэффициенты а и в по формуле:

$$R_0^{TP} = a \cdot \Gamma_{СОП} + b, \quad \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \quad (2)$$

Формула для расчета условного требуемого сопротивления теплопередачи ограждающей конструкции”[18]:

$$R_0^{ул.тр} = \frac{R_0^{TP}}{r} \quad (3)$$

где r – коэффициент теплотехнической неоднородности;

$$r = r_1 \cdot r_2 \quad (4)$$

“где r_1 – коэффициент, учитывающий внутренние крепления в ограждении;

r_2 – коэффициент оценки примыканий других ограждений к расчетному.

Формула для расчета фактического условного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций:

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \quad (5)$$

где $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$;

$\sum \frac{\delta_i}{\lambda_i}$ – сопротивление теплопередаче ограждающей многослойной конструкции, $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$;

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

λ_i – расчетный коэффициент теплопроводности материала i -го слоя ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$;

$\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$.

Для определения приведенного сопротивления теплопередаче ограждения используется формула” [18]:

$$R_0^{\text{пр}} = R_0^{\text{усл}} \cdot r, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \quad (6)$$

“где $R_0^{усл}$ - фактическое условное сопротивление теплопередаче;

r – коэффициент теплотехнической неоднородности.

Коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций k , определяется по формуле:

$$k = \frac{1}{R_0^{пп}}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}} \quad (7)$$

Внутренняя температура принята как минимальная из оптимальных для помещений торгового центра. Определяем ГСОП:

$$\text{ГСОП} = (20 - (-4,7)) \cdot 196 = 4841 \text{ °C} \cdot \text{сут.}$$

Теплотехнический расчет наружной стены.

Конструкция наружной стены представлена в таблице 2”[18].

Таблица 2 – конструкция наружной стены

№	Название материала	Толщина слоя δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°C)
1	Сэндвич-панель с утеплителем из пенополистирола	-	0,042

“Рассчитывается требуемое сопротивление теплопередаче:

$$R_0^{тр} = 0,0003 \cdot 4841 + 1,2 = 2,65 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт};$$

$$r_1 = 0,83; r_2 = 0,92; r = 0,83 \cdot 0,92 = 0,78; R_0^{усл.тр} = \frac{2,65}{0,78} = 3,4.$$

Определяется толщина утеплителя:

$$R_0^{усл.тр} = \frac{1}{8,7} + \frac{\delta}{0,042} + \frac{1}{23};$$

$$\delta_{ут} = (3,4 - \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23}) \cdot 0,024 = 0,136 \text{ м}”[18].$$

“Принимается толщина утеплителя $\delta_{ут} = 0,15$ м, тогда:

$$R_0^{pp} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,15}{0,042} + \frac{1}{23} \right) \cdot 0,78 = 2,9 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}};$$

$2,9 \geq 2,65 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}}$ – условие выполняется.

Коэффициент теплопроводности равен: $k = \frac{1}{2,9} = 0,345 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{С})$.

Теплотехнический расчет утепленных полов на грунте.

Конструкция утепленных полов представлена в таблице 3”[18].

Таблица 3 – конструкция утепленных полов

№	Название материала	Толщина слоя δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°С)
1	Стяжка цементно-песчаная	0,02	0,76
2	Гидростеклоизол	2*0,005	0,17
3	Ж/б плита	0,1	1,92
4	Пенополистирол	0,05	0,04
5	Гидростеклоизол	2*0,005	0,17
6	Стяжка цементно-песчаная	0,02	0,76

Сопротивление теплопередаче пола на грунте рассчитывается по зонам с учетом формулы:

Схема зон полов на грунте представлена на рисунке 1.

- в зоне 1 $R_{y.п1} = R_{н.п.} + R_{y.с.}$;
- в зоне 2 $R_{y.п2} = R_{н.п.} + R_{y.с.}$;
- в зоне 3 $R_{y.п3} = R_{н.п.} + R_{y.с.}$;
- в зоне 4 $R_{y.п4} = R_{н.п.} + R_{y.с.}$;

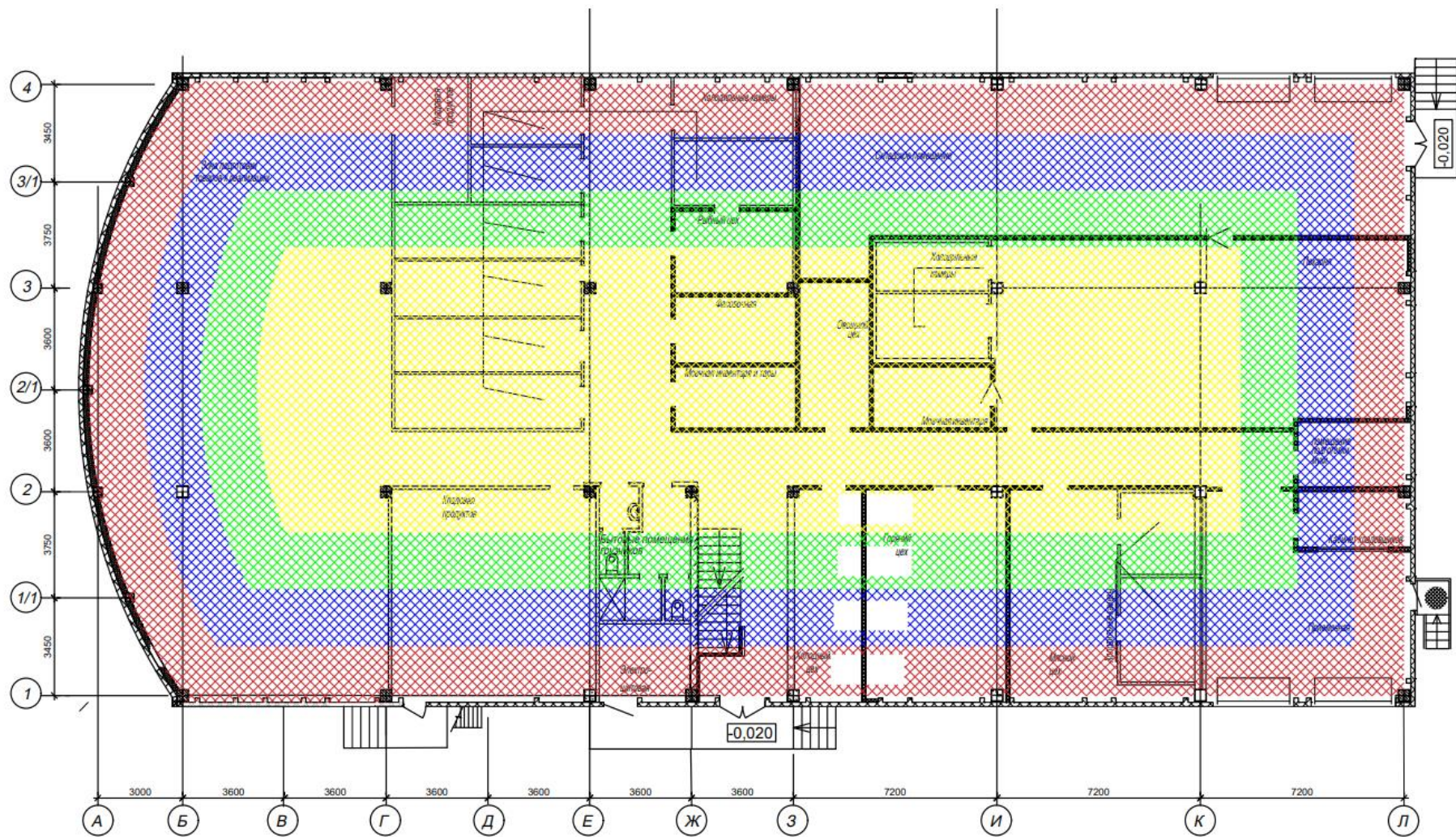


Рисунок 1 – схема зон полов на грунте.

- в зоне 1 $R_{y.п1}=R_{н.п.} + R_{y.c.}$;
- в зоне 2 $R_{y.п2}=R_{н.п.} + R_{y.c.}$;
- в зоне 3 $R_{y.п3}=R_{н.п.} + R_{y.c.}$;
- в зоне 4 $R_{y.п4}=R_{н.п.} + R_{y.c.}$;
- $R_{y.п1}=2,1 + \left(\frac{0,02}{0,76} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{0,1}{1,92} + \frac{0,05}{0,04} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{0,02}{0,76}\right) = 3,57$;
- $R_{y.п2}=4,3 + 1,47 = 5,77$;
- $R_{y.п3}=8,6 + 1,47 = 10,07$;
- $R_{y.п4}=14,2 + 1,47 = 15,67$.

Коэффициенты теплопроводности равны:

- $k_1 = \frac{1}{3,57} = 0,28 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{С})$;
- $k_2 = \frac{1}{5,77} = 0,17 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{С})$;
- $k_3 = \frac{1}{10,07} = 0,1 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{С})$;
- $k_4 = \frac{1}{15,67} = 0,06 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{С})$.

“Теплотехнический расчет чердачного перекрытия

Конструкция чердачного перекрытия представлена в таблице 4.

Таблица 4 – конструкция чердачного перекрытия

№	Название материала	Толщина слоя δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°С)
1	Железобетонная плита	0,24	1,69
2	Два слоя рубероида	2*0,004	0,17
3	Минераловатная плита	х	0,044
4	Цементно-песчаный раствор	0,045	0,58
5	Водоизоляционный ковер	0,016	0,27

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00035 \cdot 4841 + 1,3 = 2,99 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт};$$

$$r = 1 \cdot 0,9 = 0,9; R_0^{\text{усл.тр}} = \frac{2,99}{0,9} = 3,32.$$

Определяется толщина утеплителя:

$$R_0^{\text{услтр}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,24}{1,69} + \frac{0,008}{0,17} + \frac{\delta}{0,044} + \frac{0,045}{0,58} + \frac{0,016}{0,27} + \frac{1}{12};$$

$$\delta_{\text{ут}} = 0,123 = 0,14 \text{ м.}$$

Принимается толщина утеплителя $\delta_{\text{ут}} = 0,14$ м, тогда:

$$R_0^{\text{пп}} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,24}{1,69} + \frac{0,008}{0,17} + \frac{0,14}{0,044} + \frac{0,045}{0,58} + \frac{0,016}{0,27} + \frac{1}{12} \right) \cdot 0,9 = 3,34 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}};$$

$$3,34 \geq 3,32 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} - \text{условие выполняется} [18].$$

“Коэффициент теплопроводности равен:

$$k = \frac{1}{3,34} = 0,299 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}).$$

Сопротивление теплопередаче наружной двери должно быть не менее $0,6R_0^{\text{пп}}$ наружной стены.

Коэффициент теплопроводности двери равен:

$$k = \frac{1}{0,6 \cdot 2,9} = \frac{1}{1,74} = 0,57 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C});$$

Формула для определения температуры внутреннего воздуха на чердаке:

$$t_6 = \frac{\sum \frac{F_i}{R_{oi}} \cdot t_B + \sum \frac{F_j}{R_{oj}} \cdot t_H}{\sum \frac{F_i}{R_{oi}} + \sum \frac{F_j}{R_{oj}}}, \text{°C}; \quad (8)$$

где F_i и $R_{0i}^{пр}$, соответственно площадь, m^2 , и сопротивление теплопередаче, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, участка ограждения между помещением и чердаком;

F_j и $R_{0j}^{пр}$, соответственно площадь, m^2 , и сопротивление теплопередаче, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, участка ограждения между чердаком и наружным воздухом” [18].

Определение температуры воздуха на чердаке:

$$t_b = \frac{\left(\frac{1009,2}{0,71}\right) \cdot 24 + \left(\frac{1009,2}{3,34}\right) \cdot (-29)}{\left(\frac{1009,2}{0,71}\right) + \left(\frac{1009,2}{3,34}\right)} = 15^\circ C$$

2.2 Определение теплотерь здания

“Помимо теплотерь через ограждающие конструкции, определяются потери теплоты на нагрев инфильтрирующего воздуха в помещениях, в которых установлены приточные клапаны” [18].

“Теплотери вычисляют по формуле:

$$Q_o = \Sigma[Q \cdot (1 + \Sigma \beta)] + Q_{инф}, Вт; \quad (9)$$

где Q – потери тепла через наружное ограждение, Вт;

β – коэффициент учитывающий добавочные теплотери ;

$Q_{инф}$ – потеря тепла на нагрев воздуха при инфильтрации, Вт.

Формула для расчета теплоты на нагрев инфильтрирующего воздуха” [18]:

$$Q_{инф} = 0,28 \cdot c \cdot \rho \cdot L \cdot (t_b - t_n), Вт \quad (10)$$

где c – удельная теплоемкость воздуха $1,005$ кДж/ m^3 ;

L – расход поступающего воздуха м³/ч.

Расчет теплотерь представлен в приложении А.

3 Вентиляция

3.1 Определение воздухообменов

Для определения воздухообмена по явному теплу должен быть составлен тепловой баланс помещений [1]-[8].

“Теплопоступления от людей поступает в окружающую среду в виде явной и скрытой теплоты. Явное тепло отдаётся окружающей среде в результате конвективного и лучистого теплообмена. Скрытое тепло – представляет теплосодержание водяных паров, испаряющихся с поверхности тела и лёгких человека.

Полное количество, выделяемой человеком теплоты зависит, в основном, от степени тяжести выполняемой работы и в меньшей мере от температуры помещения и теплозащитных свойств одежды. С повышением интенсивности работы и температуры окружающего воздуха увеличивается доля тепла, передаваемого в виде скрытого тепла испарения. При температуре воздуха 34°С всё тепло, выработанное организмом, отдаётся путём испарения” [18].

Теплопоступления от людей определяются по формуле:

$$Q_{л} = q \cdot n \quad (11)$$

где q – удельные тепловыделения от одного человека, Вт;

n – количество людей.

Теплопоступления от людей в помещениях первого этажа:

Торговый зал, холодный период – $15 \cdot 127 = 1905$;

Торговый зал, теплый период – $15 \cdot 77 = 1155$;

Пекарня, холодный период – $7 \cdot 64 = 448$;

Пекарня, теплый период – $7 \cdot 64 = 448$;

Горячий цех, холодный период – $6 \cdot 64 = 320$;

Горячий цех, теплый период – $6 \cdot 64 = 320$.

Теплопоступления от людей в помещениях второго этажа:

Торговый зал, холодный период – $10 \cdot 127 = 1270$;

Торговый зал, теплый период – $10 \cdot 77 = 770$;

Комната употребления пищи, холодный период – $6 \cdot 87 = 522$;

Комната употребления пищи, теплый период – $6 \cdot 64 = 384$;

Комната приготовления пищи, холодный период – $4 \cdot 127 = 504$;

Комната приготовления пищи, теплый период – $4 \cdot 77 = 308$;

В нерабочее время теплопоступление от людей в холодный период равны 0.

Теплопоступления от искусственного освещения

“Теплопоступления от искусственного освещения определяются по формуле:

$$Q_{\text{осв}} = E * F * q_{\text{осв}} * \eta_{\text{осв}}, \quad (12)$$

Где E – освещенность, Лк;

F – площадь пола помещения, м^2 ;

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

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

Теплопоступления от искусственного освещения в помещениях первого этажа” [18]:

Торговый зал – $200 \cdot 209,1 \cdot 0,094 \cdot 1 = 3931,08$;

Пекарня – $200 \cdot 98,9 \cdot 0,102 \cdot 1 = 2017,56$;

Горячий цех – $200 \cdot 38 \cdot 0,166 \cdot 1 = 1261,6$;

Теплопоступления от искусственного освещения в помещениях второго этажа:

Торговый зал – $200 \cdot 157,02 \cdot 0,102 \cdot 1 = 3203,21$;

Комната употребления пищи – $200 \cdot 80,3 \cdot 0,102 \cdot 1 = 1638,12$;

Комната приготовления пищи – $200 \cdot 10,15 \cdot 0,102 \cdot 1 = 207,6$.

Тепловая инерция конструкции покрытия:

$$D = 0,042 * 0,34 = 0,014$$

Термическое сопротивление конструкции покрытия:

$$R_k = \frac{0,15}{0,042} = 3,57 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Сопротивление теплопередачи покрытия:

$$R_0^{\text{пр}} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,15}{0,042} + \frac{1}{23} \right) * 0,78 = 2,9 \frac{\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}.$$

Так как $D = 0,014 < 1,5$, то величину затухания амплитуды колебаний наружного воздуха определим по формуле:

$$v = R_0 \alpha_n \quad (13)$$

где α_n – коэффициенты теплоусвоения соответственно утеплителя и наружного слоя материала;

$$\alpha_n = 1,16(5 + 10\sqrt{v_B}) \quad (14)$$

где v_B – минимальный из средних скоростей ветра за июль, но не менее 1 м/с.

$$\alpha_n = 1,16(5 + 10\sqrt{2,3}) = 23,39$$

$$v = 2,9 * 23,39 = 67,83$$

Сопротивление теплоотдаче для летнего периода:

$$R_H = \frac{0,172}{1+2\sqrt{v}} \quad (15)$$

где v – минимальная из средних скоростей ветра, м/с, по румбам за июль.

$$R_H = \frac{0,172}{1 + 2\sqrt{2,3}} = 0,043 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Амплитуда колебаний внутренней поверхности покрытия по формуле:

$$A_{\tau_B} = \frac{1}{v} \left(0,5A_{\tau_H} + R_H \rho (I_{max} - I_{cp}) \right) \quad (16)$$

$$A_{\tau_B} = \frac{1}{67,83} (0,5 * 20 + 0,043 * 0,6(543 - 424)) = 0,19$$

“Время поступления в помещение максимального тепла:

$$z = 16 - 0,067\lambda_r + \theta + 2,7D \quad (17)$$

где λ_r – географическая долгота места строительства, град;

θ – разница между действительным временем строительства и московским, ч;

$$z = 16 - 0,067 * 53 + (+1) + 2,7 * 0,014 \approx 13 \text{ ч.};$$

Поступление тепла в помещение в теплый период года через покрытие определяется по формуле:

$$Q = \left[\frac{1}{R_o} (t_H + R_H \rho I_{cp} - t_B) + \beta k \frac{A_{\tau_B}}{R_B} \right] F \quad (18)$$

где R_o – сопротивление теплопередаче покрытия, $\frac{\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$;

t_H – среднемесячная температура наружного воздуха за июль, $^\circ \text{C}$;

R_H – термическое сопротивление при обмене между наружным воздухом и внешней поверхностью покрытия, $\frac{\text{м}^3 \text{ } ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$;

t_B – расчетная температура внутреннего воздуха, $^\circ \text{C}$;

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

k – коэффициент, принимаемый для покрытий с вентилируемыми воздушными прослойками – 0,6 и для всех других покрытий – 1”[18];

F – площадь покрытия, m^2 .

$$Q = \left[\frac{1}{2,9} (21 + (0,043 * 0,6 * 424) - 24) + 0,71 * 1 \frac{0,19}{0,015} \right] * 21,6 = 2219 \text{ Вт}$$

Расчет теплопоступления через наружные стена представлен в таблице 5, 6.

Таблица 5 – Теплопоступления через наружные стены торгового зала 1 этажа

Рабочее время, ч	Z, ч	Время до и после поступления тепла, ч	β	Q, Вт
10	1	3	0,71	2219
11		2	0,87	2604
12		1	0,97	2843
13		0	1	2917
14		1	0,97	2843
15		2	0,87	2604
16		3	0,71	2219
17		4	0,5	1717
18		5	0,26	1141
19		6	0	518
20		7	-0,26	-105

Таблица 6 – Теплопоступления через наружные стена торгового зала 2 этажа.

Рабочее время, ч	Z, ч	Время до и после поступления тепла, ч	β	Q, Вт
10	1	3	0,71	1436
11		2	0,87	1685
12		1	0,97	1840
13		0	1	1887
14		1	0,97	1840
15		2	0,87	1685
16		3	0,71	1436
17		4	0,5	1111
18		5	0,26	738
19		6	0	335
20		7	-0,26	-68

“Теплопоступления от оборудования определяются по формуле:

$$Q_{л} = N_{уст} \cdot k_{з} \cdot k_{о} \cdot n, \text{ Вт}; \quad (19)$$

где $N_{уст}$ – установочная мощность оборудования, Вт;

$k_{з}$ – коэффициент загрузки;

$k_{о}$ – коэффициент одновременности.

В таблице 7 представлены теплопоступления от оборудования пекарни. В таблице 8 представлены теплопоступления от оборудования горячего цеха. В таблице 9 представлены теплопоступления от оборудования в комнате приготовления пищи”[18].

Таблица 7 – Теплопоступления от оборудования пекарни

№	Наименование	Кол-во	Установл.мощн.	Суммарная уст. Мощность	Коэф.загрузки	Коэф.одноврем.	Тепловыделения
			Квт	Квт			Квт
	Технологическое оборудование						
1	Машина фритюрно-выпечная	1	6,7	6,7	0,5	0,78	2,61
2	Ротоционная печь	1	34,4	34,4	0,3	0,78	8,05
3	Камера расстоянная на 2 тележ.	1	5,6	5,6	0,5	0,78	2,18
4	Камера расстоянная на 4 тележ.	1	5,6	5,6	0,5	0,78	2,18
5	Делитель округлитель, полуавтомат	1	2,1	2,1	0,3	0,78	0,49
6	Тестоделитель гидравлический	1	2,1	2,1	0,3	0,78	0,49
7	Машина тестозакаточная	1	1,6	1,6	0,3	0,78	0,37
8	Машина тестозакаточная полуавтомат	1	2,1	2,1	0,3	0,78	0,49
9	Камера шоковой заморозки	1	2,1	2,1	1	0,78	1,64
10	Тестосмесительная машина	1	5,9	5,9	0,3	0,78	1,38
11	Миксер планетарный	2	1,2	2,4	0,3	0,78	0,56
	Итого:						20,46

Таблица 8 – Теплопоступления от оборудования горячего цеха

№	Наименование	Кол-во	Установл.мощн.	Суммарная уст. Мощность	Коэф.загрузки	Коэф.одновремен.	Тепловыделения
			Квт	Квт			Квт
	Технологическое оборудование						
1	Мясорубка	1	1,4	1,4	0,3	0,77	0,32
2	Печь пароконвекционная	1	19,7	19,7	0,3	0,77	4,55
3	Плита электрич.на 2 комфорки	1	5,1	5,1	0,65	0,77	2,55
4	Плита электрич.на 4 комфорки	1	14,4	14,4	0,65	0,77	7,21
5	Фритюрница	1	11,2	11,2	0,5	0,77	4,31
	Итого:						18,95

Таблица 9 – теплопоступления от оборудования помещения приготовления пищи

№	Наименование	Кол-во	Установл.мощн.	Суммарная уст. Мощность	Коэф.загрузки	Коэф.одновремен.	Тепловыделения
			Квт	Квт			Квт
	Технологическое оборудование						
1	Кипятильник	1	10,3	10,3	0,3	0,8	2,47
2	Электроплита с жарочным шкафом	1	6,5	6,5	0,65	0,8	3,38
	Итого:						5,85

Аналогичным способом был произведен расчет теплопоступлений от морозильных камер, холодильных витрин и шкафов в помещении торгового зала 1 и 2 этажей.

1 этаж – $Q_{обр} = 1280 \text{ Вт}$

2 этаж – Qобр = 960 Вт

Тепловой баланс сведен в таблицы 10 и 11.

Таблица 10 – Тепловой баланс помещений 1 этажа

Помещение	период	Теплопотери			теплопоступления								ΔQ, Вт
		Огр.конструкции	Прочее	Сумма	С.О., Вт	Люди, Вт	Оборуд., Вт	Искусственное освещение, Вт	Через стены, Вт	Солнечная радиация, Вт	Прочее	Сумма	
Торговый зал	ХП, раб.время	5409,3	270,5	5679,8	-	1905,0	1280,0	3931,1	-	-	291,8	7407,9	1728,1
	ХП, нераб.время	5409,3	270,5	5679,8	-	0,0	1280,0	0,0	-	-	64,0	1344,0	-4335,8
	ТП	0,0	0,0	0,0	-	1155,0	1280,0	3931,1	2917,0	-	400,2	9683,3	9683,3
Пекарня	ХП, раб.время	979,0	49,0	1028,0	-	448,0	20460,0	2017,6	-	-	123,3	23048,9	22020,9
	ХП, нераб.время	979,0	49,0	1028,0	-	0,0	0,0	0,0	-	-	0,0	0,0	-1028,0
	ТП	0,0	0,0	0,0	-	448,0	20460,0	2017,6	-	-	123,3	23048,9	23048,9
Горячий цех	ХП, раб.время	535,5	26,8	562,3	-	384,0	18950,0	1261,6	-	-	82,3	20677,9	20115,6
	ХП, нераб.время	535,5	26,8	562,3	-	0,0	0,0	0,0	-	-	0,0	0,0	-562,3
	ТП	0,0	0,0	0,0	-	384,0	18950,0	1261,6	-	-	82,3	20677,9	20677,9

Таблица 11 – Тепловой баланс помещений 2 этажа

Помещение	период	Теплопотери			теплопоступления								ΔQ, Вт
		Огр.конструкции	Прочее	Сумма	С.О., Вт	Люди, Вт	Оборуд., Вт	Искусственное освещение, Вт	Через стены, Вт	Солнечная радиация, Вт	Прочее	Сумма	
Торговый зал	ХП раб.время	2711,4	135,6	2847,0	-	1270,0	960,0	3203,2	-	-	271,7	5704,9	2857,9
	ХП нераб.время	2711,4	135,6	2847,0	-	0,0	960,0	0,0	-	-	48,0	1008,0	- 1839,0
	ТП	0,0	0,0	0,0	-	770,0	960,0	3203,2	1887,0	-	341,0	7161,2	7161,2
Комната употребления пищи	ХП раб.время	622,1	31,1	653,2	-	522,0	0,0	1638,1	-	-	108,0	2268,1	1614,9
	ХП нераб.время	622,1	31,1	653,2	-	0,0	0,0	0,0	-	-	0,0	0,0	-653,2
	ТП	0,0	0,0	0,0	-	384,0	0,0	1638,1	-	-	101,1	2123,2	2123,2
Комната приготовления пищи	ХП раб.время	3,0	0,2	3,2	-	504,0	5850,0	207,6	-	-	328,1	6889,7	6886,5
	ХП нераб.время	3,0	0,2	3,2	-	0,0	0,0	0,0	-	-	0,0	0,0	-3,2
	ТП	0,0	0,0	0,0	-	308,0	5850,0	207,6	-	-	318,3	6683,9	6683,9

“Расчет производится графоаналитическим способом с помощью I-d – диаграммы в холодный и теплый периоды года.

Величина полного избыточного тепла для каждого периода года определяется по формуле:

$$Q_{\Pi} = 3,6 \cdot Q_{\text{я}} + (2500 + 1,8 \cdot t_{\text{в}}) \cdot W \quad (19)$$

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

$t_{\text{в}}$ – температура внутреннего воздуха в помещении

W – количество влаги, кг/ч, поступающее в помещение от людей, определяется по формуле:

$$W_{\text{л}} = w \cdot n \quad (20)$$

где w – количество влаги, выделяемой одним человеком

n – количество человек, одновременно находящихся в помещении

Направление процесса ассимиляции в помещении тепла и влаги характеризуется тепловлажностным отношением ε , кДж/кг, рассчитываемым по формуле:

$$\varepsilon = \frac{Q_{\Pi}}{W} \quad (21)$$

Температура удаляемого воздуха определяется по формуле”[18]:

$$t_{\text{у}} = t_{\text{в}} + \text{grad } t \cdot (H - h) \quad (22)$$

“Величину градиента температуры следует определять, исходя из теплонапряженности помещения:

$$q = \frac{Q_{\text{я}}}{V_{\text{пом}}}, \quad (23)$$

где $Q_{\text{я}}$ – расчетные избытки явного тепла, Вт;

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

Количество приточного воздуха, м³/ч, который должен быть подан в помещение, на разбавление полных избытков теплоты определяется по формуле:

$$L_{\text{п}} = \frac{Q_{\text{п}}}{1,2 \cdot (I_{\text{y}} - I_{\text{п}})} \quad (24)$$

Необходимый воздухообмен для разбавления избытков явной теплоты:

$$L_{\text{я}} = L_{\text{мо}} + \frac{3,6 \cdot Q_{\text{я}} - 1,2 \cdot L_{\text{мо}}(t_{\text{y}} - t_{\text{п}})}{1,2 \cdot (t_{\text{y}} - t_{\text{п}})} \quad (25)$$

Необходимый воздухообмен для разбавления влагоизбытков:

$$L_{\text{вл}} = \frac{1000 \cdot W}{1,2 \cdot (d_{\text{y}} - d_{\text{п}})} \quad (26)$$

Требуемый воздухообмен по санитарной норме определяется в соответствии с количеством людей в помещении и минимальным расходом наружного воздуха, который требуется подавать в расчете на одного человека”[18]:

$$L_{\text{сн}} = l_{\text{сн}} \cdot n \quad (27)$$

Производится расчет воздухообмена по кратности $L_{\text{кр}}$, м³/ч, по формуле:

$$L_{кр} = V_{пом} \cdot k. \quad (28)$$

“Расход воздуха в пекарне горячем цеху рассчитывается по следующей формуле:

$$G_{п} = \sum_{i=1}^n (L_{oi} \rho_i) + L_{в} \rho_{в} - L_{с} \rho_{с} - L_{н}^0 \rho_{н}^0 - L_{н}^a \rho_{н}^a \quad (29)$$

где L_{oi} – объемный расход воздуха, удаляемого i -м местным отсосом или вентилируемым потолком, м³/с;

ρ_i – плотность воздуха, удаляемого i -м местным отсосом или вентилируемым потолком, кг/м³. Температуру удаляемого воздуха следует определять по указаниям МГСН 4.14; при отсутствии данных допускается принимать 35 °С;

$L_{в}$ – объемный расход воздуха, удаляемого общеобменной вентиляцией, м³/с;

$\rho_{в}$ – плотность воздуха, удаляемого общеобменной вентиляцией, кг/м³;

$L_{с}$ – объемный расход воздуха, поступающего в горячий цех из смежных помещений, м³/с. Если горячий цех ограничен смежными помещениями и не допускается распространение запахов, связанных с приготовлением пищи, в смежные помещения, $L_{с}$ принимают не менее 10 % от общего объемного расхода воздуха, удаляемого местными отсосами или вентилируемыми потолками” [4];

$\rho_{с}$ – плотность воздуха, поступающего из смежных помещений, кг/м³;

“ $L_{н}^0$ – объемный расход воздуха, подаваемого от комбинированного приточно-вытяжного устройства, кг/м³; принимают по данным производителя-поставщика оборудования;

$\rho_{н}^0$ – плотность воздуха, раздаваемого в помещение горячего цеха через комбинированное приточно-вытяжное устройство, кг/м³;

\dot{L}_n^a – объемный расход воздуха, подаваемого в поддув активированного местного отсоса, м³/с; принимают по данным производителя - поставщика оборудования, но не выше 0,1 L_o. Если в качестве источника воздуха для поддува используют внутренний воздух помещения, $\dot{L}_n^a = 0$ » [4];

ρ_n^a – плотность воздуха, подаваемого в поддув активированного местного отсоса, кг/м³.

Пекарня:

$$L_{oi} = 8000 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$\rho_i = 1,146 \text{ кг/м}^3$$

$$L_b = 4000 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$\rho_b = 1,165 \text{ кг/м}^3$$

$$L_c = 4000 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$\rho_c = 1,22 \text{ кг/м}^3$$

$$G = 8000 * 1,146 + 4000 * 1,165 - 4000 * 1,22 = 8948 \text{ кг/ч}$$

Горячий цех

$$L_{oi} = 4800 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$\rho_i = 1,146 \text{ кг/м}^3$$

$$L_b = 2400 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$\rho_b = 1,165 \text{ кг/м}^3$$

$$L_c = 2400 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$\rho_c = 1,22 \text{ кг/м}^3$$

$$G = 4800 * 1,146 + 2400 * 1,165 - 2400 * 1,22 = 5369 \text{ кг/ч}$$

Таблица 12 – воздухообмен для систем кондиционирования

Помещение	Период	tv	n	W	Qя	Qп	Е	тп	Gк	Δ t	L
Торговый зал	ХП раб.время	16	15	1,74	1728,1	10621,3	6104,2	15,6	4817,6	0,4	6551,9
	ТП	24	15	1,74	9683,3	39285,0	22577,6	22	4817,6	2	5805,2
Торговый зал	ХП раб.время	16	10	1,16	2857,9	13221,8	11398,1	15,2	3562,8	0,8	4852,5
	ТП	24	10	1,16	7161,2	28730,4	24767,6	22	3562,8	2	4293,2

Тепловая мощность калорифера 1 этажа равна – 82375 Вт.

Тепловая мощность калорифера 2 этажа равна – 61015 Вт.

Таблица 13 – воздухообмен для систем вентиляции

Помещение	Период	tv	n	W	Qя	Qп	Е	тп	ty	Ип	Iy	dp	dy	Lп	Ля	Лвл	Луд
Комната употребления пищи	ХП раб.время	20	6	0,24	1614,9	6422,3	26759,5	18	20,7	18,8	22	0,3	0,5	1672,5	1783,8	1000	360
	ТП	24	6	0,24	2123,2	8253,9	34391,2	22	24,7	47,1	50	9,8	9,9	2371,8	2345,2	2000,0	360
Комната приготовления пищи	ХП раб.время	16	4	0,46	6886,5	25954,6	56423,1	14	16,7	14,7	17,6	0,3	0,37	7458,2	7606,6	5476,2	240
	ТП	24	4	0,46	6683,9	25231,9	54852,0	22	26,7	47,1	52	9,8	9,9	4291,1	4280,0	3833,3	240

Расход воздуха в комнате употребления пищи был принят 2372 м³/ч.

Расход воздуха в комнате приготовления пищи был принят 7607 м³/ч.

Для остальных помещений воздухообмен определяется по кратности и санитарным нормам. Таблица воздухообмена всех помещений представлена в приложении Б.

3.2 Конструирование системы вентиляции

Система ПВ1 – система кондиционирования осуществляет приток и удаление воздуха в торговый зал первого этажа. Температура приточного воздуха – 16 °С.

Система ПВ2 – система вентиляции обслуживает помещения первого этажа и второго этажей, технического назначения, цехов и кладовых. Температура приточного воздуха – 16 °С.

Система ПВ3 – система вентиляции обслуживает горячий цех и пекарню, технического назначения, цехов и кладовых. Температура приточного воздуха – 22 °С.

Система ПВ4 – система кондиционирования осуществляет приток и удаление воздуха в торговый зал второго этажа. Температура приточного воздуха – 16 °С.

Система ПВ5 – система вентиляции обслуживает помещения первого и второго этажей, с частым пребыванием людей. Температура приточного воздуха – 20 °С.

Система ПВ6 – система вентиляции обслуживает помещения второго этажа, коридоры, помещение приготовления пищи и кладовую санитарной одежды. Температура приточного воздуха 16 °С.

Вытяжка из помещений второго этажа душевых и туалетов осуществляется системой В7.

Системы В8/В9 обслуживают местные отсосы в горячем цеху.

Система В10 обслуживают местные отсосы в пекарне.

Система В11 обслуживает помещения первого этажа помещения подготовки муки и кабинета кладовщиков.

3.3 Расчет воздухораспределителей

“Расчет воздухораспределителей ведется по методике Арктос [14] с использованием данных конкретных воздухораспределителей. Расчет сведен в таблицы в приложении В”[14].

3.4 Аэродинамический расчет систем вентиляции

“Аэродинамика – раздел гидроаэромеханики, в котором изучаются законы движения воздуха и силы, возникающие при взаимодействии потока воздуха с поверхностью тел. Вопросы, связанные с вентиляцией, объединяются термином промышленная аэродинамика. Из-за большой сложности аэродинамических явлений, в частности турбулентного движения, в решении практических задач преобладает эмпирический подход. Инженерные методы, применяемые для аэродинамических расчетов, достаточно просты и надежны”[18].

“Аэродинамический расчет воздуховодов обычно производится к определению размеров их поперечного сечения, а также потерь давления на отдельных участках и в системе в целом. Это – прямая задача. Возможна и обратная задача – определить расходы воздуха при заданных размерах воздуховодов и известном перепаде давления в системе. При аэродинамическом расчете воздуховодов систем вентиляции можно пренебречь сжимаемостью перемещаемого воздуха, так как максимально возможное изменение давления в системе меньше 5 % атмосферного. По этой же причине принято пользоваться значениями избыточных давлений, принимая за условный нуль атмосферное давление на уровне системы. Одна из особенностей вентиляционных систем – наличие участков, где избыточное давление меньше нуля. При движении воздуха по воздуховоду в любом поперечном сечении потока различают три вида давления: статическое, динамическое и полное”[18].

“Цель аэродинамического расчета – выбор диаметров воздуховодов и регулирующих устройств и определения потерь давления в воздуховодах.

Последовательность аэродинамического расчета:

- Построение аксонометрической схемы.
- Назначение магистрали и ответвлений.
- Разбивка сети на участки с постоянным расходом воздуха и постоянным диаметром воздуховода.
- Определение длины участков и расходов на них.
- Наметка скоростей на участках.
- Наметка диаметров воздуховодов по скоростям.
- Вычисление фактической скорости воздуха в воздуховоде по формуле:

$$v = \frac{L}{3600 \cdot F^2}, \text{ м/с} \quad (30)$$

где L – расход на данном участке воздуховода, $\text{м}^3/\text{ч}$;

F – площадь поперечного сечения воздуховода, м^2 .

- Определение удельных потерь давления по длине R , Па/м , и динамического давления P_d , Па , по таблицам.
- Определение суммы коэффициентов местных сопротивлений $\Sigma \xi$ по справочным таблицам.
- Определение потерь давления на трение по длине $R \cdot l$, Па ” [18].
- “Определение потерь давления на местные сопротивления по формуле:

$$Z = \Sigma \xi \cdot P_d, \text{ м/с} \quad (31)$$

- Определение полных потерь давления $Rl+Z$, Па .

- Потери давления на всех участках магистрали суммируются; сумма является расчетной величиной для подбора вентилятора”[18].
- “Аналогично определяются потери давления в ответвлениях. При этом должно выполняться условие:

$$\frac{\Delta P_M - \Delta P_{отв}}{\Delta P_M} \cdot 100\% \leq 10 - 15\%. \quad (32)$$

- Для увязки расчетных потерь давления ΔP_M и $\Delta P_{отв}$ на ответвлении устанавливается диафрагма. КМС диафрагмы определяется по формуле:

$$\xi_D = \frac{\Delta P_M - \Delta P_{отв}}{P_D}, \quad (33)$$

где P_D – динамическое давление расчет участка, Па” [18].

Аэродинамический расчет представлен в таблице в приложении Г.

3.5 Подбор оборудования

Для подбора приточных установок используется программа «Veza». Приточные установка подбираются по параметрам, указанным в таблице 12 [11]-[13].

“Компания «ВЕЗА» с 1994 года выпускает вентиляционное оборудование, разработки собственных систем кондиционирования начала в 1996 году. Первые Российские Центральные кондиционеры КЦКП-20 были выпущены летом 1997 года для проекта воздушного отопления с увлажнением для типовых школ Москвы. "ВЕЗА-КЦКП"™ – Кондиционеры Центральные Каркасно-Панельные под торговой маркой "ВЕЗА" построены на классических принципах индивидуально проектируемого оборудования (customised product) принятого в Западной Европе, для максимального

удовлетворения любых требований проекта. Общее количество произведенных на 5-ти заводах (Москва-Фрязино Москва-Храпуново, Украина-Харьков, Белоруссия-Гомель, Южный Урал-Миасс) установок «ВЕЗА-КЦКП» составило за период с1997 по 2009 год более 50 000 заказов. В 1998 году была разработана серия установок «ККП» – Компактных (подвешиваемых под потолком) Кондиционеров Панельных, ставшая самой популярной и включавшая в себя 3-и типоразмера: «ККП-М», «ККП» и «ККП-Б» с расходом воздуха от 500 до 4000м³/час. Благодаря росту числа заказов на серию «ККП» в 2006-м году их производство было сконцентрировано на заводе «ВЕЗА-УКРАИНА» в Харькове. В 2008 году серия «ККП» была модернизирована и расширена до 5-ти типоразмеров с новым торговым названием «AIRMATE». Системы «AIRMATE» с расходом воздуха от 300м³/час до 6000м³/час также как «ВЕЗАКЦКП» позволяют реализовывать индивидуальное проектирование, но дополнительно имеют широкий ряд типовых решений”[14].

“В 2002 году были разработаны встроенные компрессорно-испарительные блоки «КЦКП-ВКИ» для проектирования полностью автономных кондиционеров холодопроизводительностью до 80 кВт. Системы с встроенным холодом особенно удобны для небольших проектов и позволяют упростить размещение выносных блоков и снизить уровень шума от них. В 2005 году в дополнение к блокам «КЦКП-ВКИ» была разработана самостоятельная продукция Автономные Кондиционеры «ВЕЗА-АК» шкафного типа с различными вариантами нагревателей и конденсаторов. Общее количество выпущенных в 2005-2009 годах блоков «ВЕЗА-АК» и «КЦКП-ВКИ» превысило 1000 штук”[14].

“Перечисленные Выше виды оборудования являются стандартным исполнением «ВЕЗА-КЦКП» и описаны в данном каталоге. Программа компьютерного подбора позволяет самостоятельно подбирать любой набор блоков «ВЕЗА-КЦКП» и «AIRMATE». Шкафные кондиционеры «ВЕЗА-АК» представлены только в каталоге. Системы автоматизации «ШСАУ-ВЕЗА»

производятся с 2000 года и заказываются примерно в 70% заказов. Отличительная особенность «ШСАУ-ВЕЗА» – строго индивидуальное проектирование, что позволяет реализовать абсолютно любые требования, в том числе: Диспетчеризацию, Аварийное питание, Взрывозащищенное исполнение шкафа датчиков и исполнительных механизмов, блокированное управление нескольких систем с одного шкафа и многое другое. Проектирование и заказ описанных видов оборудования всегда содержат предварительную инженерную работу, для выполнения которой «ВЕЗА» открыла более 20-ти собственных офисов с инженерно-техническим персоналом в большинстве регионов России и СНГ. Помимо России, Украины и Белоруссии, есть офисы «ВЕЗА» в Алма-Ате и Ташкенте. В результате оформления сотрудниками «ВЕЗА» индивидуального подбора оборудования заказчикам передаются на утверждение формализованные документы: Бланк-Заказы Б/З для «ВЕЗА-КЦКП» и «AIRMATE» и Комплекты Автоматики К/А для «ШСАУ-ВЕЗА». Объем представленной информации достаточен для проектирования, сравнения с аналогичным оборудованием и изготовления оборудования. Предложенная более 10 лет назад система «ВЕЗА» по разработке-учету-согласованию Бланк-Заказов – признана большинством проектировщиков как наиболее удобная и качественная система для проектирования и заказа оборудования”[14].

Таблица 12 – Исходные данные для подбора приточных установок

Системы	Расход воздуха, м3/ч	Давление, Па	Температура наружного воздуха, °С	Температура внутреннего воздуха, °С
П1	6552	19,77	-29	16
П2	1930,4	40,06	-29	16
П3	14317	51,46	-29	26
П4	4853	35,52	-29	16
П5	3042,8	103,91	-29	20
П6	8003	93,31	-29	16

“Для системы П1 подобрана приточная установка КЦКП-6,3, для системы П2 – КЦКП-1,6, для системы П3 – КЦКП-12,5, для системы П4 – КЦКП-5, для системы П5 – КЦКП-3,15, для системы П6 – КЦКП-8. Принципиальные схемы приточной установки КЦКП представлена на рисунке 2 и 3”[18].

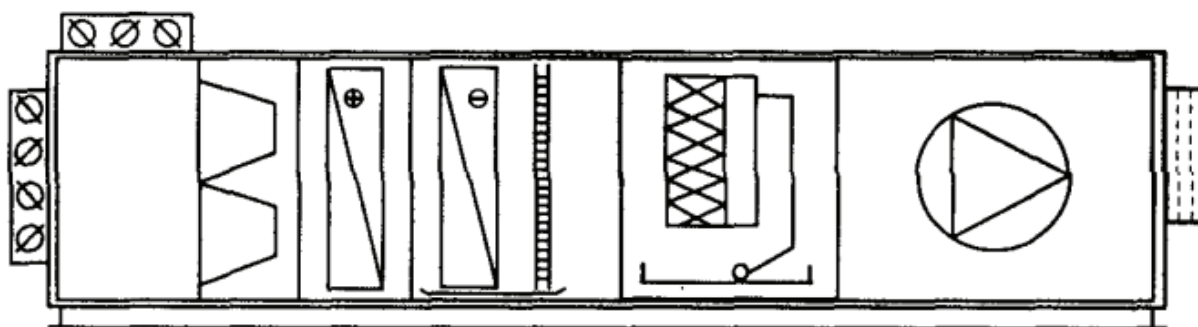


Рисунок 2 – Принципиальная схема КЦКП для систем ПВ1 и ПВ4

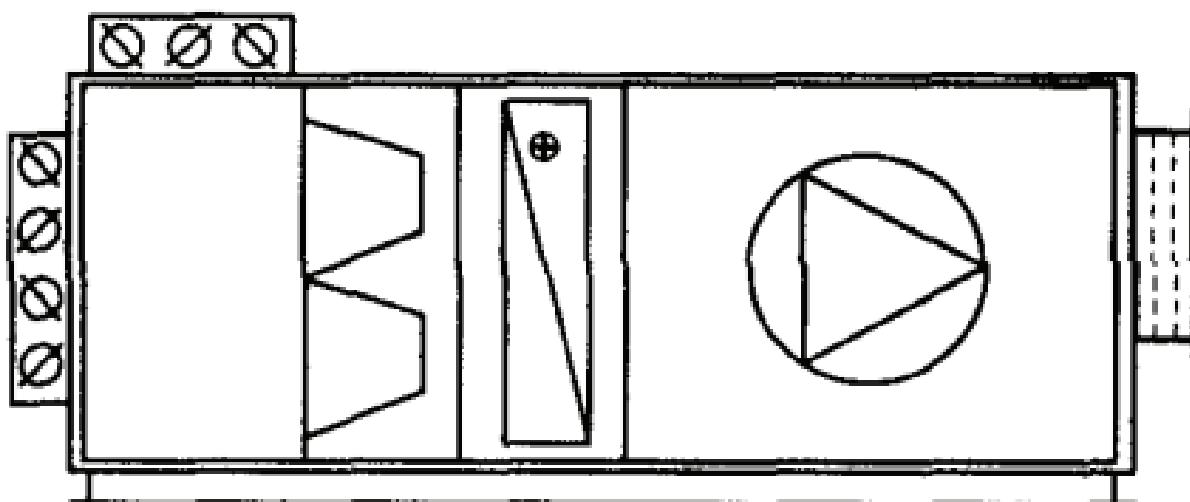


Рисунок 3 – Принципиальная схема КЦКП для систем ПВ2, ПВ3, ПВ5 и ПВ6

“Для механических систем вытяжной вентиляции по расходу и давлению подобраны вентиляторы. Исходные данные для подбора вентиляторов приведены в таблице 13. Характеристики вентиляторов представлены в приложении Д” [18].

Таблица 13 – Исходные данные для подбора вытяжных вентиляторов

Системы	Расход воздуха, м ³ /ч	Давление, Па
В1	6736	33,95
В2	2079,3	82,2
В3	14317	40,23
В4	4853	37,48
В5	3202,9	90,03
В6	7637	3015
В7	281,2	35,65
В8	2400	61,23
В9	2400	59,78
В10	8000	38,08
В11	129	23,38

4 Контроль и автоматизация

“Сегодня системы вентиляции и кондиционирования присутствуют во всех вновь строящихся зданиях. Их закладывают на стадии разработки проектов, потому что они обеспечивают: вентиляция – отток загрязненного воздуха и подачу свежего, кондиционирование – обеспечивает комфортные условия нахождения людей в помещениях, а именно приводит влажность и температуру к нормальным показателям. Так как обе системы достаточно сложные, то для них разрабатывается автоматизация, которая следит за параметрами их работы. В этой статье разберемся, что собой представляет автоматизация систем кондиционирования и вентиляции. Наличие автоматического регулирования в системах ОВК сейчас достаточно распространено.

Чтобы контролировать эти параметры, необходимо тщательно просчитать и собрать автоматизацию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. При этом проектом определяются сразу места их установки и функциональное назначение. Очень часто в зданиях с большими габаритами и множеством помещений применяется система кондиционирования, которая включает в себя несколько подсистем. И, как показывает практика, все подсистемы работают в индивидуальном режиме. Чтобы за всеми ими проследить, и производится установка автоматики системы кондиционирования.

Необходимо понимать, что система кондиционирования и вентиляции достаточно затратна в плане потребления электроэнергии. Поэтому очень важно правильно настроить автоматику, обеспечивающую контроль над кондиционерами и вентиляторами. И если с последними проблем не возникает, потому что их настраивают на определенную скорость вращения, которая практически все время будет постоянной, то у кондиционеров настройка более сложная”[18].

“Ведь их работа в основном зависит от влажности и температуры воздуха внутри помещений. А эти две величины непостоянные. А значит, автоматику придется настраивать так, чтобы она в первую очередь контролировала эти два параметра, а затем передавала сигнал на кондиционеры. И они будут по мощности работать то с увеличением, то со снижением. И здесь настройку можно сделать так, чтобы и внутри помещений условия были нормальными, и потребляемая мощность кондиционеров не была максимальной. Это связано не только с возможностью точного регулирования параметров микроклимата в помещении, но и с существенной экономией энергоресурсов. В связи с этим было принято решение снабдить системами автоматизации приточные установки” [18].

“Существуют три вида систем автоматизации вентиляции и кондиционирования: частичная, комплексная и полная. Чаще всего используют две первые. Сама автоматика состоит из нескольких блоков, контролирующих разные процессы:

- датчики или, как их называют специалисты, первичные преобразователи;
- вторичные;
- регуляторы автоматические;
- исполнительные механизмы, в некоторых схемах применяются регулирующие приборы;
- электротехническая аппаратура, с помощью которой регулируются электроприводы вентиляторов и кондиционеров.

В основном все эти механизмы и приборы, входящие в состав промышленной автоматизации, являются стандартными. То есть, они производятся по ГОСТам серийно. Но есть некоторые из них, которые выпускаются мелкими партиями и предназначаются именно для систем кондиционирования воздуха, для систем отопления и вентиляции. К примеру,

датчики для контроля над влажностью воздуха или температурные регуляторы марки Т-8 или Т-48”[18].

“Обычно все приборы, которые показывают параметры условия внутри помещений, устанавливаются в специальный отдельный щит. При этом необходимо понимать, что чем больше подсистем в здании, тем больше щитов приходится устанавливать. Это усложняет проведение контроля над параметрами, которые необходимо периодически снимать. Чтобы упростить данный процесс, сегодня в разветвленных системах кондиционирования и вентиляции организуется пульт управления, за которым сидит оператор. Один человек полностью контролирует весь процесс. При этом с помощью интернета решается задача сигнализации и возможности контролировать все параметры на расстоянии. То есть, на телефон может прийти SMS с данными обо всех происходящих процессах.

Что касается датчиков, то очень важно правильно расположить их по помещениям с определенной частотой размещения. Именно эти небольшие приборы начинают реагировать на изменения параметров воздуха. Именно они дают толчок к началу изменения работы оборудования. Но в функции систем автоматизации вентиляции и кондиционирования воздуха входит не только отслеживание условия внутри помещения здания. В каждом воздуховоде устанавливаются датчики, которые отслеживают, а не попало ли что-нибудь внутрь. Ведь даже небольшой посторонний предмет может попасть в оборудование и вывести его из строя. Это очень важно и для заслонок, которыми перекрываются отвод и подача воздуха.

Любая автоматизация включает в себя и систему оповещения и сигнализации. Здесь стандартно: звуковая и световая”[18].

Система автоматизации состоит из:

– Дифманометр, который измеряет давление перед и после фильтра, давая возможность понять о состоянии фильтра.

– Регулятор температуры позволяет регулировать мощность калорифера, если происходят отклонения от нормируемой температуры воздуха в помещении.

– Шкаф управления.

При включении системы ПВ1 и ПВ4(рис.4) на щите подсвечиваются индикаторы, затем выбирается режим работы лето-зима-зима(нерабочее время). В режим ТП соответствует запуск вентилятора и открытие воздушной заслонки, и работы системы кондиционирования. В режим ХП сопровождается работы калорифера. В режим нерабочее время заслонки вытяжки и притока перекрываются и система переходит в режим полной рециркуляции с поддержанием температуры в 12 градусов.

При включении системы ПВ2, ПВ3, ПВ5, ПВ6(рис.5) на щите подсвечиваются индикаторы, затем выбирается режим работы лето-зима-зима(нерабочее время). В режим ТП соответствует запуск вентилятора и открытие воздушной заслонки, В режим ХП сопровождается работы калорифера. В режим нерабочее время заслонки вытяжки и притока перекрываются и система переходит в режим полной рециркуляции с поддержанием температуры в 12 градусов.

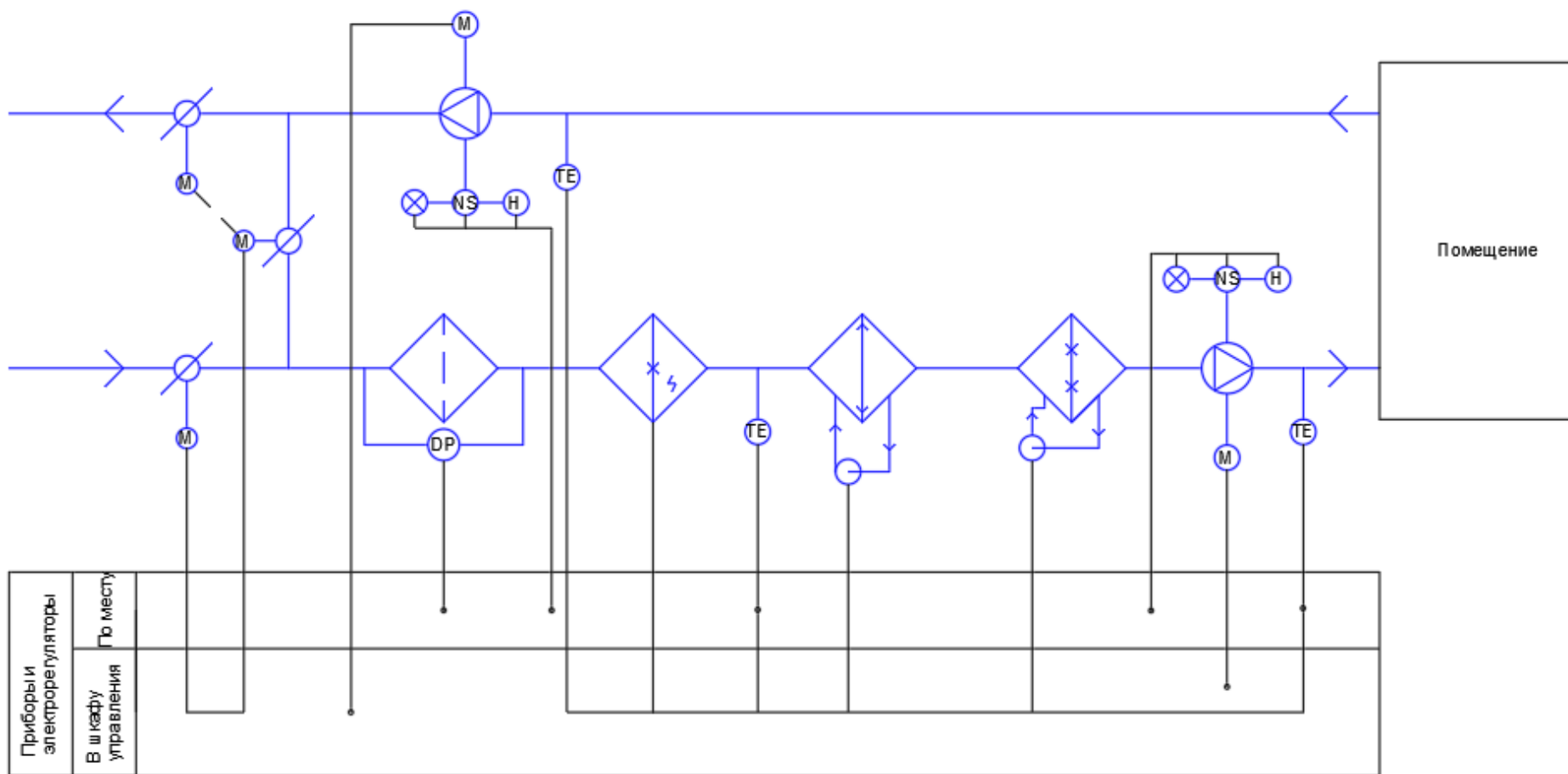


Рисунок 4 – Схема автоматизации приточно-вытяжных установок ПВ1, ПВ4

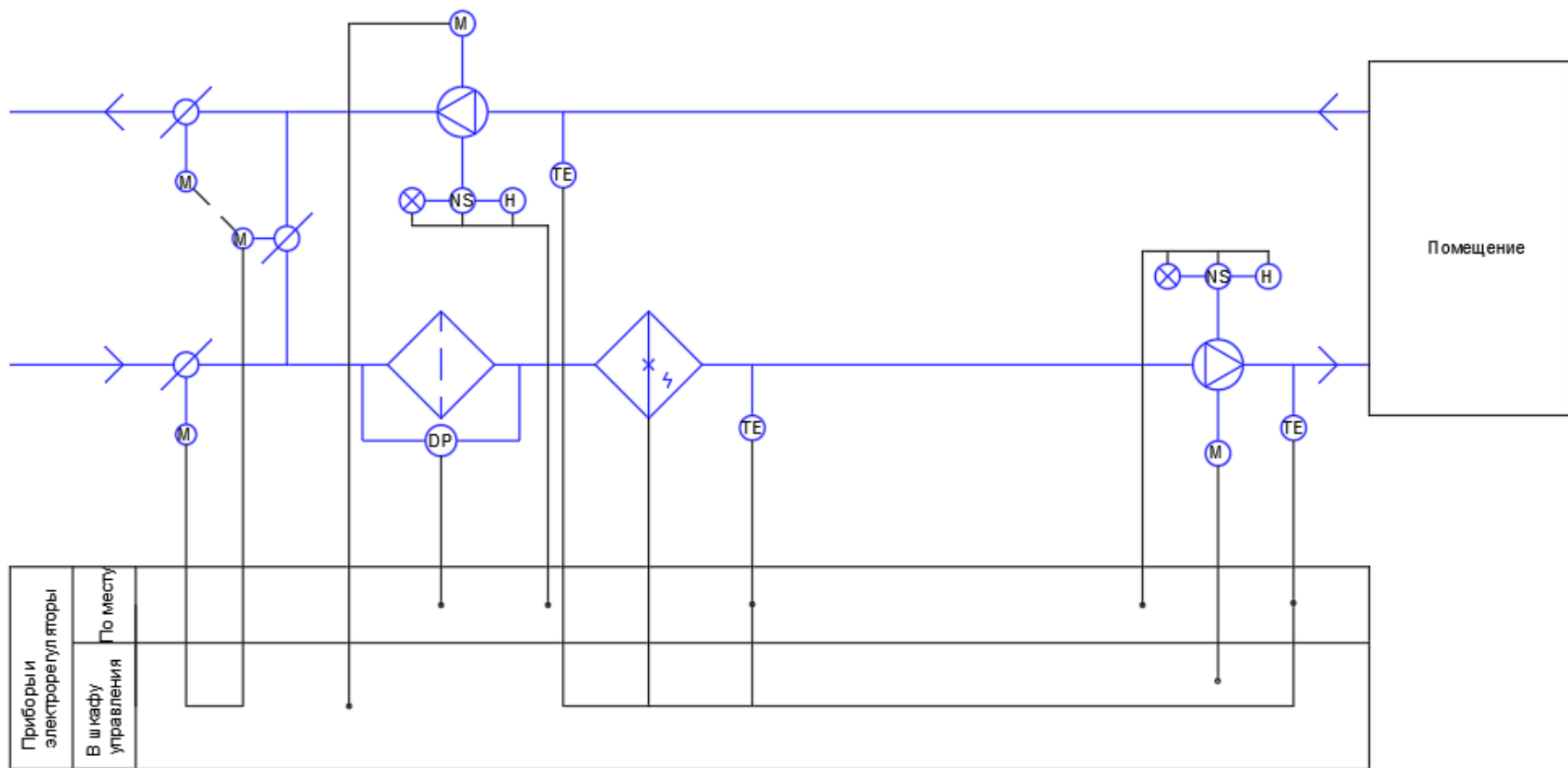


Рисунок 5 – Схема автоматизации приточно-вытяжных установок ПВ2, ПВ3, ПВ5, ПВ6

5 Организация монтажных работ

5.1 Технологическая последовательность выполнения работ

“Установка вентиляционного оборудования. Если используется моноблочная вентиляционная установка или если возможно сгруппировать элементы системы, то их располагают в вентиляционной камере. Как правило, под камеру выделяют подвал или чердак, так как нужно обеспечить постоянный доступ к вентсистеме для ее обслуживания.

Массивные элементы системы необходимо надежно закрепить, чтобы от них не исходила вибрация.

Как правило, установку системы вентиляции в помещении проводят до начала отделочных работ — в противном случае можно повредить ремонт.

Устройство вытяжки и притока. Принцип работы системы приточной вентиляции: установка забирает воздух с улицы, распределяя его по помещениям через систему воздуховодов. Каждая линия воздуховодов ведет в отдельное помещение.

Отработанный воздух стремится в вытяжное отверстие и оттуда выходит на улицу через вентиляционную шахту. Так как вытяжная вентиляция в многоквартирном доме зачастую естественного типа, возможно выполнить монтаж вентиляции в доме своими руками.

Все монтажные работы в основном сводятся к установке кухонной вытяжки и вентиляторов в санузле. Чтобы не допустить обратной тяги из санузла, стоит оснастить вытяжные вентиляторы обратными клапанами.”[18]

“Выполнение санитарно-технических монтажных работ производится поточным методом, то есть непрерывно. В этом методе сочетаются последовательный и параллельный методы. Суть данного метода заключается в том, что бригады рабочих постоянного состава вместе с комплектом инструментов и машин, выполняют одни и те же работы, совмещенные по времени.

В данном разделе рассмотрен вопрос организации монтажных работ системы вентиляции. Монтаж осуществляется в соответствии с требованиями нормативных документов и инструкций изготовителей оборудования.

Монтажно-сборочные работы по системам вентиляции и кондиционирования воздуха включают в себя следующие основные последовательно выполняемые процессы”[19]:

- “подготовку объекта к монтажу систем вентиляции;
- прием и складирование воздуховодов и оборудования;
- комплектование воздуховодов, фасонных частей и вентиляционных деталей; подбор и комплектование вентиляционного оборудования, а при необходимости проведение предмонтажной ревизии оборудования

Порядок монтажа воздуховодов.

- сборку узлов; доставку узлов, деталей и элементов к месту монтажа; установку средств крепления;
- монтаж оборудования;
- укрупнительную сборку воздуховодов;
- монтаж магистральных воздуховодов”[17];
- изготовление и монтаж подмеров;
- обкатку смонтированного оборудования;
- наладку и регулирование систем;
- сдачу систем в эксплуатацию.

“При монтаже металлических воздуховодов следует соблюдать следующие основные требования: не допускать опирания воздуховодов на вентиляционное оборудование; вертикальные воздуховоды не должны отклоняться от отвесной линии более чем на 2 мм на 1 м длины воздуховода; фланцы воздуховода и бесфланцевые соединения не следует заделывать в стены, перекрытия, перегородки и т.п.”[10].

“Монтаж воздуховодов независимо от их конфигурации и местоположения начинают с разметки и осмотра мест прокладки, с тем

чтобы выявить наиболее удобные пути транспортирования и подъем воздуховодов и недостающие средства крепления. Затем устанавливаются на проектных отметках грузоподъемные средства, доставляют в рабочую зону монтажа детали воздуховодов и пристреливают недостающие закладные детали. Далее из отдельных деталей собирают укрупненные блоки в соответствии с комплекточной ведомостью с установкой хомутов для подвески воздуховодов”[10].

“При сборке на фланцах следят за тем, чтобы прокладки между фланцами обеспечивали плотность соединения и не выступали внутрь воздуховодов.

Монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха следует вести только при наличии проекта производства работ, технологических карт или монтажных схем. При отсутствии указанных документов монтажные работы вести запрещается”[19].

“В проектах производства работ следует предусматривать рациональные режимы труда и отдыха в соответствии с различными климатическими зонами страны и условиями труда.

Порядок выполнения монтажа систем вентиляции и кондиционирования воздуха, определенный проектом производства работ, должен быть таким, чтобы предыдущая операция полностью исключала возможность производственной опасности при выполнении последующих. Монтаж воздуховодов должен как правило производиться крупными блоками с применением подъемных механизмов”[19].

“Монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха рекомендуется выполнять используя конвейерный метод монтажа блоков покрытия промышленных зданий.

Перед монтажом проводится первичный инструктаж по безопасному производству работ с пометками в Журнале регистрации инструктажа на рабочем месте.

Вновь принимаемый на работу человек проходит вводный инструктаж (запись в «Журнал регистрации вводного инструктажа по охране труда»).

Освещенность рабочего места должна удовлетворять нормам. При работе следует соблюдать требования пожарной безопасности.

Испытания должны проводиться в соответствии с требованиями правил Госгортехнадзора России под прямым руководством специалиста монтажной организации” [19].

5.2 Контроль качества

“После окончания монтажа и перед приемкой систем вентиляции и кондиционирования воздуха производятся предпусковые испытания, в процессе которых осуществляется и регулировка систем.

Предпусковые испытания необходимы для всех санитарно-технических систем. Для систем вентиляции и кондиционирования воздуха они приобретают особое значение, а их объем и сложность больше, чем в других системах. Это объясняется тремя основными причинами:

большим количеством различного, иногда довольно сложного, оборудования, установленного в данных системах, и разнообразием происходящих в них физических процессов;

неточностью некоторых инженерных методов расчета, используемых в настоящее время при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха;

необходимостью наладки и регулировки систем из условий работы в режимах, отличных от принятого в расчете при проектировании. Кроме того, следует считаться с часто встречающейся неопределенностью в исходных данных, принятых в проекте, и, наконец, обоснованными отступлениями от проекта, сделанными по тем или иным причинам в процессе монтажа.

Состав и характер испытаний, а также регулировки систем вентиляции и кондиционирования воздуха определяется многими факторами, зависящими

как от самих выполненных систем вентиляции и кондиционирования воздуха, так и от назначения объекта, его строительных и технологических характеристик. Поэтому в каждом отдельном случае организация испытаний и методика их проведения может иметь те или иные отличительные особенности”[20].

Испытания должны проводиться в соответствии с требованиями правил Госгортехнадзора России под прямым руководством специалиста монтажной организации.

Завершающей стадией монтажа систем вентиляции и кондиционирования воздуха являются их индивидуальные испытания.

К началу индивидуальных испытаний систем следует закончить общестроительные и отделочные работы по вентиляционным камерам и шахтам, а также закончить монтаж и индивидуальные испытания средств обеспечения (электроснабжения, теплоснабжения и др.).

При отсутствии электроснабжения вентиляционных установок и кондиционирования воздуха по постоянной схеме подключение электроэнергии по временной схеме и проверку исправности пусковых устройств осуществляет генеральный подрядчик.

Монтажные и строительные организации при индивидуальных испытаниях должны выполнить следующие работы:

- проверить соответствие фактического исполнения систем вентиляции и кондиционирования воздуха проекту (рабочему проекту) и требованиям настоящего раздела;
- проверить на герметичность участки воздуховода, скрывающиеся строительными конструкциями, методом аэродинамических испытаний по ГОСТ 12.3.018-79[15], по результатам проверки на герметичность составить акт освидетельствования скрытых работ;
- испытать (обкатать) на холостом ходу вентиляционное оборудование, имеющее привод, клапаны и заслонки, с соблюдением требований, предусмотренных техническими условиями заводов-изготовителей.

Продолжительность обкатки принимается по техническим условиям или паспорту испытываемого оборудования. По результатам испытаний (обкатки) вентиляционного оборудования составляется акт.

При регулировке систем вентиляции и кондиционирования воздуха до проектных параметров с учетом требований ГОСТ 12.4.021-75[16] следует выполнить:

- испытание вентиляторов при работе их в сети (определение соответствия фактических характеристик паспортным данным: подачи и давления воздуха, частоты вращения и т.д.);

- проверку равномерности прогрева (охлаждения) теплообменных аппаратов и проверку отсутствия выноса влаги через каплеуловители камер орошения;

- испытание и регулировку систем с целью достижения проектных показателей по расходу воздуха в воздуховодах, местных отсосах, по воздухообмену в помещениях и определение в системах подсосов или потерь воздуха, допустимая величина которых через неплотности в воздуховодах и других элементах систем не должна превышать проектных значений в соответствии со СНиП 2.04.05-91*;

- проверку действия вытяжных устройств естественной вентиляции.

На каждую систему вентиляции и кондиционирования воздуха оформляется паспорт в двух экземплярах.

Отклонения показателей по расходу воздуха от предусмотренных проектом после регулировки и испытания систем вентиляции и кондиционирования воздуха допускаются:

- ± 10 % – по расходу воздуха, проходящего через воздухораспределительные и воздухоприемные устройства общеобменных установок вентиляции и кондиционирования воздуха при условии обеспечения требуемого подпора (разрежения) воздуха в помещении;

- +10 % – по расходу воздуха, удаляемого через местные отсосы и подаваемого через душирующие патрубки.

При комплексном опробовании систем вентиляции и кондиционирования воздуха в состав пусконаладочных работ входят:

- опробование одновременно работающих систем;
- проверка работоспособности систем вентиляции, кондиционирования воздуха и теплохолодоснабжения при проектных режимах работы с определением соответствия фактических параметров проектным; выявление причин, по которым не обеспечиваются проектные режимы работы систем, и принятие мер по их устранению;
- опробование устройств защиты, блокировки, сигнализации и управления оборудования;
- замеры уровней звукового давления в расчетных точках.

Комплексное опробование систем осуществляется по программе и графику, разработанным заказчиком или по его поручению наладочной организацией и согласованным с генеральным подрядчиком и монтажной организацией.

5.3 Определение состава и объема работ

“Объем работ определен при помощи ЕНиР. Работа проводится в одну захватку. Результаты расчетов приведены в приложении Е.

Ведомость трудоемкости работ заполняется при помощи ЕНиР.

При этом трудоемкость определяется по формуле:

$$T_p = \frac{H_{вр} \cdot V}{8,2}, \quad (34)$$

где $H_{вр}$ – норма времени на единицу объема работ, чел.-час, по ЕНиР;

V – физический объем работ;

8,2 – продолжительность смены, час.

Также учитываются затраты труда на работы за счет накладных расходов (10%) и на подготовительные работы (4%)”[18].

6 Безопасность и экологичность технического объекта

6.1 Технологический паспорт

“Во время монтажа трубопроводов системы отопления должны соблюдаться требования безопасности, санитарии и гигиены труда, устанавливаемые строительными нормами и правилами по безопасности труда в строительстве, представленные в таблице 14”[17].

Таблица 14 – Технологический паспорт здания

№п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	2	3	4	5	6
1	Монтаж системы вентиляции	“Прокладка воздуховодов, установка креплений воздухораспределительных устройств”[16]	“Монтажник санитарно-технических систем и оборудования”[16]	“Уровень строительный, перфоратор, набор слесарных инструментов” [16]	Воздуховоды стальной, кронштейны

6.2 Идентификация профессиональных рисков

“Выявленные во время рассмотрения технологии монтажа профессиональные риски для рабочего-монтажника систем отопления представлены в таблице 15 в зависимости от выполняемых работ”[17].

Таблица 15 – Идентификация профессиональных рисков

№п/п	"производственно-технологическая или эксплуатационно-техническая операция, вид выполняемых работ"	Опасный и /или вредный производственный Фактор	Источник опасного и / или вредного производственного Фактора
1	2	3	4
1	Монтаж системы Вентиляции	Зпыленность и загазованность на рабочем месте	Перфоратор, сварочный аппарат
		Заусенцы, шероховатость на поверхностях заготовок	Установка воздуховодов
		Работа на высоте относительно отметки пола	Монтаж воздуховодов и установка воздухоуловителя
		Недостаточная освещенность рабочей зоны	Установка вентканалов

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

“При исследовании профессиональных рисков были выявлены опасные факторы и их источники. Для предотвращения и устранения их негативного воздействия на человека и окружающую среду следует принимать необходимые меры. Средства индивидуальной защиты и методы снижения профессиональных рисков для безопасности рабочего процесса представлены в таблице 16”[17].

Таблица 16 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационнотехнические методы и технические средства защиты.	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3	4
1	“Зпыленность и загазованность на рабочем месте”[16]	“Использование малогабаритных воздухоприемников, спецодежды и средств индивидуальной защиты” [16]	“Респиратор, костюм из смешанных тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4
2	“Высокая температура рабочей поверхности” [16]	“Использование спецодежды и средств 3 Высокий уровень шума индивидуальной защиты”[16]	воздействий; закрытый щиток сварщика, противозумные наушники/беруши, страховочная система: канаты, ремни”[16]
3	Высокий уровень шума		
4	“Работа на значительной высоте относительно отметки пола”[16]	“Использование лесов, предохранительных и страховочных устройств”[16]	
5	“Заусенцы, шероховатость на поверхностях заготовок”[16]	“Использование спецодежды и средств индивидуальной защиты”[16]	Плотные перчатки
6	Недостаточная освещенность рабочей зоны	Использование аккумуляторного налобного фонаря	Фонарь диодный

6.4 Обеспечение пожарной безопасности объекта

“Каждый объект должен иметь такое объемно-планировочное и техническое исполнение, чтобы эвакуация людей из него могла быть завершена до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара, а при нецелесообразности эвакуации была обеспечена защита людей в объекте. Для обеспечения эвакуации необходимо: установить количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и выходов; обеспечить возможность беспрепятственного движения людей по эвакуационным путям; организовать при необходимости управление движением людей по эвакуационным путям (световые указатели, звуковое и речевое оповещение и т.п.).

Средства коллективной и индивидуальной защиты должны обеспечивать безопасность людей в течение всего времени действия опасных факторов пожара. Коллективную защиту следует обеспечивать с помощью пожаробезопасных зон и других конструктивных решений. Средства

индивидуальной защиты следует применять также для пожарных, участвующих в тушении пожара. Система противодымной защиты объектов должна обеспечивать незадымление, снижение температуры и удаление продуктов горения и термического разложения на путях эвакуации в течение времени, достаточного для эвакуации людей, и (или) коллективную защиту людей в соответствии с требованиями и (или) защиту материальных ценностей.”[17]

“В соответствии с ГОСТ «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования» были выявлены обнаружены и составлена идентификация классов пожара, представленная в таблице 17. Также, в таблицах 18 и 19 представлены средства и мероприятия по обеспечению пожарной безопасности” [17].

Таблица 17 – идентификация классов пожара

Участок	Оборудование	Класс пожара	Опасный фактор пожара	Сопутствующие проявления фактора пожара
1	2	3	4	5
Сверлений отверстий под крепления	перфоратор ударный электрический	Е	“Пламя и искры, тепловой поток, снижение видимости в дыму, повышенная температура окружающей среда, пониженная концентрация кислорода, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения”[16]	“образующиеся в процессе пожара осколочные фрагменты крупногабаритные части разрешающихся строительных зданий, технологических установок, инженерных сооружений, энергетического оборудования, хранящихся материалов, производственно и инженерно-технического оборудования”[16]

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4	5
Подключение электро-оборудования к электросетям	электрощитовое оборудование	Е	“Пламя и искры, тепловой поток, снижение видимости в дыму, повышенная температура окружающей среда, пониженная концентрация кислорода, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения”[16]	“образующиеся в процессе пожара осколочные фрагменты крупногабаритные части разрешающихся строительных зданий, технологических установок, инженерных сооружений, энергетического оборудования, хранящихся материалов, производственно и инженерно-технического оборудования”[16]

Таблица 18 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Средства индивидуальной защиты при пожаре	Пожарный инструмент	Пожарные сигнализации, связь и оповещение
“переносные и передвижные огнетушители, вода и песок, располагаемые снаружи здания и на пожарном щиту”	Респираторы, маски, фильтрующие самоспасатели	“Покрывали для изоляции очага возгорания, пожарный щит(емкость с песком, огнетушитель, ведра, лом, лопата, багор, топор)”	Пожарная сигнализация, система оповещения со световым указателями и речевым оповещением

Таблица 19 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Наименование технологического процесса	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1	2	3
монтаж и подключение электрического Оборудования	“обучение персонала действиям по предупреждению и тушению пожаров, надзор во время выполнения работ, выполнение работ с перерывами, с изменениями в составе бригады, вывешивание предупреждающих знаков и ограждение места проведения работ, надлежащая проверка отсутствия напряжения, устройство заземления”[17]	“запрещается эксплуатация неисправного электрооборудования, линии электроснабжения помещений зданий и сооружений должны иметь устройства защитного автоматического отключения, предотвращающие возникновение пожара, распределительные щиты должны иметь защиту, исключающую распространение горения за пределы щита из слаботочного отсека в силовой и наоборот, в местах прохождения кабельных каналов, кабелей и проводов через строительные конструкции с нормируемым пределом огнестойкости должны быть предусмотрены кабельные проходки с пределом огнестойкости не ниже предела огнестойкости данных конструкций”[17]
сверление отверстий	“правильная эксплуатация сверлильного оборудования, обучение персонала действиям по предупреждению и тушению пожаров, проверка заземляющих устройств, устройств для крепления инструмента на отсутствие трещин, надломов, прочность крепления пластинок твердого сплава, стружколомающих порогов и прочего, выполнение работ с перерывами”[17]	“не допускается охлаждать режущий инструмент мокрыми тряпками или щетками, работать необходимо только исправным инструментом и приспособлениями и применять их строго по назначению, остановить процесс сверления при: временном прекращении работы; перерыве в подаче электроэнергии; уборке, смазке и чистке рабочего места и оборудования; установке, измерении и съеме детали, проверке или зачистке режущей кромки сверла, технологическом обслуживании оборудования и приспособлений”[17]

Заключение

Цель проектирования систем отопления и вентиляции в торговом центре в г. Новокуйбышевск достигнута благодаря решению рассмотренных задач.

В ходе проектирования были выполнены следующие пункты:

- теплотехнический расчет наружных ограждений;
- определение теплотерь здания через ограждающие конструкции в холодный период года;
- расчет теплового баланса для торговых залов 1 и 2 этажей, пекарни, горячего цеха, помещения для употребления и приготовления пищи;
- определение воздухообмена;
- подбор воздухораспределителей;
- аэродинамический расчет;
- подбор вентиляционного оборудования;
- осуществление контроля и автоматизации приточной установки;
- определение объемов и трудоемкости работ по монтажу системы отопления;
- обеспечение безопасности рабочих-монтажников при выполнении монтажных работ.

В торговом центре запроектированы системы с механическим побуждением воздушного отопления и кондиционирование с электрическими калориферами. Проектируемые системы являются канальными общеобменными, прямоточными и с рециркуляцией. Воздуховоды применяются круглого сечения из оцинкованной стали. Подобраны воздухораспределители АПН.

Все поставленные задачи были выполнены.

Список используемых источников

1. СП 160.1325800.2014 Здания и комплексы многофункциональные. Правила проектирования [Электронный ресурс]. – Введ. 01.09.2014. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200113272>
2. СП 118.13330.2012* Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменениями N1, 2) [Электронный ресурс]. – Введ. 01.09.2014. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200092705>
3. СанПиН 2.3/2.4.3590-20 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям общественного питания, изготовлению и оборотоспособности в них пищевых продуктов и продовольственного сырья [Электронный ресурс]. – Введ.2020-10-27- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901802127>
4. Р НП "АВОК" 7.3-2007 Рекомендации АВОК. Вентиляция горячих цехов предприятий общественного питания [Электронный ресурс]. – Введ. 2007-09-01- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200083194>
5. СП 7.13130.2013 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования [Электронный ресурс].–Введ.2013-02-25- Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200098833>
6. ГОСТ Р 53301-2009 Клапаны противопожарные вентиляционных систем. Метод испытаний на огнестойкость [Электронный ресурс]. – Введ. 2010-01-01- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200072328>
7. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий [Электронный ресурс]. – Введ.2013-07-01 Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525>
8. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование [Электронный ресурс]. – Введ. 2004-01-01- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095527>
9. СНиП 23-01-99 Строительная климатология [Электронный ресурс]. – Введ. 2000-01-01-Режим доступа:

docs.cntd.ru/document/1200004395

10. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [Электронный ресурс]. – Введ. 1996-10-01- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901704046>

11. ГОСТ 31961-2012 Вентиляторы промышленные. Показатели энергоэффективности [Электронный ресурс]. – Введ. 2014-07-01- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200105204>

12. ГОСТ 22270-76 Оборудование для кондиционирования воздуха, вентиляции и отопления. Термины и определения [Электронный ресурс]. – Введ.1978-01-01-Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200011716>

13. ГОСТ 30494 – 2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях [Электронный ресурс]. – Введ. 2013-01-01 - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-30494-2011>

14. Компания Arktos. Технический каталог. Приточные воздухораспределители. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://arktoscomfort.ru/wp-content/Kat/air/katalog/2017/APN.pdf>

15. ГОСТ 12.3.018-79 Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. [Электронные ресурс]. –Введ. 1979-09-05 Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200004609>

16. ГОСТ 12.4.021-75 Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. [Электронные ресурс]. –Введ. 1977-01-01 Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200005274>

17. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. [Электронные ресурс]. –Введ. 1992-07-01 Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/9051953>

18. Проектирование промышленной вентиляции. Справочник / Б.М. Торговников, В.Е. Табачник, Е.М. Ефанов. – М.: Киев, Будивельник, 1983 – 256 с.

19. СП 73.13330.2016 “Внутренние санитарно-технические системы” [Электронные ресурс]. –Введ. 1985-12-13 Режим доступа:

<https://docs.cntd.ru/document/456029018>

20. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий [Электронный ресурс]. Введ. 2004.-06.-01.- URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200037434>

21. Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию: учебно-практическое пособие / В. В. Зеликов. - М.: Инфра-Инженерия, 2011. - 624 с.

Приложение А

Расчет теплотерь помещения

Таблица А.1 – Теплотери помещений 1 этажа

№	Наименование помещения	Ограждающие конструкции				k, Вт/м ² ·°С	тв	Q,Вт	Добавочные теплотери, β			Q(1+∑β), Вт	Qогр, Вт	Qинф, Вт	Qсум, Вт
		наим.	размер	F, м ²	ориент.				ориент.	проч.	∑β				
101	Зона подготовки товаров к реализации	НС	3*48,7	146,1	В	0,345	45	2268,2	0,1	0,1	1,2	2608,4	5409,3	-	5409,3
		НС	3*7,2	21,6	Ю	0,345	45	335,3	0,0	0,1	1,1	352,1			
		НС	3*7,2	21,6	С	0,345	45	335,3	0,1	0,1	1,2	385,6			
		ПЛ 1	-	57,5	-	0,28	45	724,1	-	-	-	724,1			
		ПЛ 2	-	50,3	-	0,17	45	384,9	-	-	-	384,9			
		ПЛ 3	-	41,7	-	0,10	45	187,8	-	-	-	187,8			
		ПЛ 4	-	59,6	-	0,06	45	160,8	-	-	-	160,8			
		2НД	3*2,5	15,0	В	0,78	45	526,5	0,1	0,1	1,2	605,5			
102	Кладовая продуктов	НС	3*2,8	8,4	Ю	0,345	49	142,0	0,0	0,0	1,0	142,0	260,6	-	260,6
		ПЛ 1	-	5,2	-	0,28	49	71,3	-	-	-	71,3			
		ПЛ 2	-	5,2	-	0,17	49	43,3	-	-	-	43,3			
		ПЛ 3	-	0,8	-	0,10	49	3,9	-	-	-	3,9			
103	Холодильная камера	НС	3*4,1	12,3	Ю	0,345	29	123,1	0,0	0,0	1,0	123,1	190,3	-	190,3
		ПЛ 1	-	7,8	-	0,28	29	63,3	-	-	-	63,3			
		ПЛ 2	-	0,8	-	0,17	29	3,9	-	-	-	3,9			
104	Холодильная камера	НС	3*4,7	14,1	Ю	0,345	29	141,1	0,0	0,0	1,0	141,1	212,4	-	212,4
		ПЛ 1	-	8,6	-	0,28	29	69,8	-	-	-	69,8			
		ПЛ 2	-	0,3	-	0,17	29	1,5	-	-	-	1,5			

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

№	Наименование помещения	Ограждающие конструкции				k, Вт/м ² ·°С	тв	Q,Вт	Добавочные теплопотери, β			Q(1+∑β), Вт	Q _{огр} , Вт	Q _{инф} , Вт	Q _{сум} , Вт
		наим.	размер	F, м ²	ориент.				ориент.	проч.	∑β				
105	Складское помещение	НС	7*21,6	130,9	Ю	0,345	45	2032,2	0,0	0,0	1,0	2052,5	4502,7	-	4502,7
		НС	7*5,6	39,2	3	0,345	45	608,6	0,1	0,0	1,1	645,1			
		ПЛ 1	-	50,3	-	0,28	45	633,5	-	-	-	633,5			
		ПЛ 2	-	42,4	-	0,17	45	324,4	-	-	-	324,4			
		ПЛ 3	-	30,0	-	0,1	45	134,8	-	-	-	134,8			
		ПЛ 4	-	2,8	-	0,06	45	7,4	-	-	-	7,4			
		ВР 1	2,8*3,5	9,8	Ю	0,57	45	251,4	0,0	0,0	1,0	253,9			
		ВР 2	3*3,5	10,5	Ю	0,57	45	269,3	0,0	0,0	1,0	272,0			
		НД	1,6*2,4	3,8	3	0,78	45	134,8	0,1	0,0	1,1	141,5			
		Пт	-	125,4	-	0,299	1	37,5	-	-	-	37,5			
106	Пекарня	НС	3*6,5	19,5	3	0,345	55	370,0	0,1	0,0	1,1	388,5	979,0	-	979,0
		ПЛ 1	-	12,6	-	0,28	55	194,0	-	-	-	194,0			
		ПЛ 2	-	12,6	-	0,17	55	117,8	-	-	-	117,8			
		ПЛ 3	-	16,1	-	0,1	55	88,6	-	-	-	88,6			
		ПЛ 4	-	57,6	-	0,06	55	190,1				190,1			
107	Помещение подготовки муки	НС	3*2,6	7,8	3	0,345	45	121,1	0,1	0,0	1,1	127,1	220,3	-	220,3
		ПЛ 1	-	4,6	-	0,28	45	58,0	-	-	-	58,0			
		ПЛ 2	-	4,6	-	0,17	45	35,2	-	-	-	35,2			
108	Кабинет кладовщиков	НС	3*2,2	6,6	3	0,345	49	111,6	0,1	0,0	1,1	117,2	205,4	-	205,4
		ПЛ 1	-	4,0	-	0,28	49	54,9	-	-	-	54,9			
		ПЛ 2	-	4,0	-	0,17	49	33,3	-	-	-	33,3			

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

№	Наименование помещения	Огр. конструкции				к, Вт/м ² ·°С	тв	Q,Вт	Доб.теплот, β			Q(1+∑β), Вт	Q _{огр} , Вт	Q _{инф} , Вт	Q _{сум} , Вт
		наим.	Разм.	F, м ²	ор.				ориент.	проч.	∑β				
109	Приемочная	НС	7*5,6	39,2	3	0,345	45	608,6	0,1	0,1	1,1	669,4	2560,3	5226,3	7786,6
		НС	7*7,3	30,8	С	0,345	45	478,2	0,1	0,1	1,2	549,9			
		ПЛ 1	-	21,2	-	0,28	45	267,1	-	-	-	267,1			
		ПЛ 2	-	13,2	-	0,17	45	101,0	-	-	-	101,0			
		ПЛ 3	-	9,4	-	0,1	45	42,3	-	-	-	42,3			
		ПЛ 4	-	1,8	-	0,06	45	4,9	-	-	-	4,9			
		ВР 1	2,8*3,5	9,8	С	0,78	45	344,0	0,1	0,1	1,2	395,6			
		ВР 2	3*3,5	10,5	С	0,78	45	368,6	0,1	0,1	1,2	423,8			
		НД	1*2,4	2,4	3	0,78	45	84,2	0,1	0,1	1,1	92,7			
		Пт	-	45,6	-	0,30	1	13,6	-	-	-	13,6			
110	Мясной цех	НС	3*6,8	20,4	С	0,345	45	316,7	0,1	0,0	1,1	348,4	574,1	-	574,1
		ПЛ 1	-	9,3	-	0,28	45	116,9	-	-	-	116,9			
		ПЛ 2	-	7,6	-	0,17	45	58,1	-	-	-	58,1			
		ПЛ 3	-	7,6	-	0,1	45	34,2	-	-	-	34,2			
		ПЛ 4	-	6,1	-	0,06	45	16,4	-	-	-	16,4			
111	Горячий цех	НС	3*5,2	15,6	С	0,345	45	242,2	0,1	0,0	1,1	266,4	535,5	-	535,5
		ПЛ 1	-	10,0	-	0,28	45	126,0	-	-	-	126,0			
		ПЛ 2	-	10,0	-	0,17	45	76,5	-	-	-	76,5			
		ПЛ 3	-	10,0	-	0,1	45	45,0	-	-	-	45,0			
		ПЛ 4	-	8,0	-	0,06	45	21,6	-	-	-	21,6			
112	Холодный цех	НС	3*2,5	7,5	С	0,345	45	116,4	0,1	0,0	1,1	128,1	255,5	-	255,5
		ПЛ 1	-	4,8	-	0,28	45	60,5	-	-	-	60,5			
		ПЛ 2	-	4,8	-	0,17	45	36,7	-	-	-	36,7			
		ПЛ 3	-	4,8	-	0,1	45	21,6	-	-	-	21,6			
		ПЛ 4	-	3,2	-	0,06	45	8,6	-	-	-	8,6			

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

№	Наименование помещения	Ограждающие конструкции				k, Вт/м ² ·°С	tв	Q,Вт	Добавочные теплопотери, β			Q(1+∑β), Вт	Qогр, Вт	Qинф, Вт	Qсум, Вт
		наим.	Разм.	F, м ²	ор.				ориент.	проч.	∑β				
113	Электрощитовая	НС	3*3,6	10,8	С	0,345	47	175,1	0,1	0,0	1,1	192,6	419,2	474,0	893,2
		ПЛ 1	-	6,6	-	0,28	47	86,9	-	-	-	86,9			
		ПЛ 2	-	2,6	-	0,17	47	21,1	-	-	-	21,1			
		НД	1,2*2,4	2,9	С	0,78	48	107,8	0,1	0,0	1,1	118,6			
114	Кладовая продуктов	НС	3*7,2	21,6	С	0,345	45	335,3	0,1	0,0	1,1	368,9	816,2	2652,5	3468,7
		ПЛ 1	-	14,4	-	0,28	45	181,4	-	-	-	181,4			
		ПЛ 2	-	14,4	-	0,17	45	110,2	-	-	-	110,2			
		ПЛ 3	-	14,4	-	0,1	45	64,8	-	-	-	64,8			
		ПЛ 4	-	10,8	-	0,06	45	29,2	-	-	-	29,2			
		НД	0,8*2	1,6	С	0,78	45	56,2	0,1	0,0	1,1	61,8			
115	Холодильные камеры	ПЛ 2	-	6,2	-	0,17	29	30,8	-	-	-	30,8	35,3	-	35,3
		ПЛ 3	-	1,6	-	0,1	29	4,5	-	-	-	4,5			
116	Холодильная камера	ПЛ 3	-	9,9	-	0,1	29	28,7	-	-	-	28,7	33,3	-	33,3
		ПЛ 4	-	2,6	-	0,06	29	4,6	-	-	-	4,6			
117	Холодильная камера	ПЛ 4	-	13,2	-	0,06	29	23,0	-	-	-	23,0	23,0	-	23,0
118	Холодильная камера	ПЛ 4	-	13,2	-	0,06	29	23,0	-	-	-	23,0	23,0	-	23,0
119	Холодильная камера	ПЛ 4	-	13,2	-	0,06	29	23,0	-	-	-	23,0	23,0	-	23,0
120	Холодильная камера	ПЛ 2	-	7,7	-	0,17	29	38,2	-	-	-	38,2	55,6	-	55,6
		ПЛ 3	-	6,0	-	0,1	29	17,5	-	-	-	17,5			
121	Рыбный цех	ПЛ 3	-	5,6	-	0,1	45	25,2	-	-	-	25,2	43,7	-	43,7
		ПЛ 4	-	6,9	-	0,06	45	18,6	-	-	-	18,6			
122	Фасовочная	ПЛ 4	-	9,9	-	0,06	45	26,7	-	-	-	26,7	26,7	-	26,7
123	Моечная инвентаря и тары	ПЛ 4	-	9,5	-	0,06	45	25,5	-	-	-	25,5	25,5	-	25,5
124	Овощной цех	ПЛ 4	-	13,0	-	0,06	45	35,1	-	-	-	35,1	35,1	-	35,1

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

№	Наименование помещения	Огр. конструкции				k, Вт/м ² ·°С	тв	Q,Вт	Доб. теплопот, β			Q(1+∑β), Вт	Q _{огр} , Вт	Q _{инф} , Вт	Q _{сум} , Вт
		наим.	размер	F, м ²	ор.				ориент.	проч.	∑β				
125	Холодильные камеры	ПЛ 3	-	1,2	-	0,1	45	5,5	-	-	-	5,5	21,7	-	21,7
		ПЛ 4	-	6,0	-	0,06	45	16,2	-	-	-	16,2			
126	Холодильная камера	ПЛ 4	-	9,2	-	0,06	45	24,8	-	-	-	24,8	24,8	-	24,8
127	Моечная инвентаря	ПЛ 4	-	9,2	-	0,06	45	24,9	-	-	-	24,9	24,9	-	24,9
128	Холодильная камера	ПЛ 3	-	3,9	-	0,1	29	11,3	-	-	-	11,3	17,6	-	17,6
		ПЛ 4	-	3,6	-	0,06	29	6,3	-	-	-	6,3			
129	Холодильная камера	ПЛ 2	-	3,4	-	0,17	29	16,7	-	-	-	16,7	33,6	-	33,6
		ПЛ 3	-	5,2	-	0,1	29	15,1	-	-	-	15,1			
		ПЛ 4	-	1,0	-	0,06	29	1,8	-	-	-	1,8			
130	Быт.пом.грузчиков	ПЛ 2	-	3,5	-	0,17	49	29,3	-	-	-	29,3	78,9	-	78,9
		ПЛ 3	-	7,0	-	0,1	49	34,5	-	-	-	34,5			
		ПЛ 4	-	5,1	-	0,06	49	15,1	-	-	-	15,1			
131	Коридор 1	НС	3*3,1	9,3	С	0,345	49	157,2	0,1	0,0	1,1	172,9	516,1	-	516,1
		ПЛ 1	-	6,2	-	0,28	49	85,1	-	-	-	85,1			
		ПЛ 2	-	6,2	-	0,17	49	51,6	-	-	-	51,6			
		ПЛ 3	-	6,2	-	0,1	49	30,4	-	-	-	30,4			
		ПЛ 4	-	5,0	-	0,06	49	14,6	-	-	-	14,6			
		НД	1,6*2,4	3,8	С	0,78	49	146,8	0,1	0,0	1,1	161,4			
132	Коридор 2	ПЛ 3	-	3,8	-	0,1	49	18,6	-	-	-	18,6	195,0	-	195,0
		ПЛ 4	-	60,0	-	0,06	49	176,4	-	-	-	176,4			
133	Коридор 3	НС	3*3,1	9,3	Ю	0,345	49	157,2	0,0	0,0	1,0	157,2	383,5	-	383,5
		ПЛ 1	-	6,2	-	0,28	49	85,1	-	-	-	85,1			
		ПЛ 2	-	6,2	-	0,17	49	51,6	-	-	-	51,6			
		ПЛ 3	-	6,2	-	0,1	49	30,4	-	-	-	30,4			
		ПЛ 4	-	20,2	-	0,06	49	59,2	-	-	-	59,2			

Продолжение приложения А

Таблицы А.2 – Теплотери помещений 2 этажа

№	Наименование помещения	Ограждающие конструкции				k, Вт/м ² ·°С	tв	Q,Вт	Добавочные теплотери, β			Q(1+∑β), Вт	Qогр, Вт	Qинф, Вт	Qсум, Вт
		наим.	размер	F, м ²	ориент.				ориент.	проч.	(1+∑β)				
201	Зона подготовки товаров к реализации	НС	2,7*48,7	131,5	В	0,345	45	2041,4	0,1	0,1	1,2	2347,6	2711,4	-	2711,4
		НС	2,7*7,2	19,4	Ю	0,345	45	301,8	0,0	0,1	1,1	316,9			
		Пт	-	157,02	-	0,299	1	46,9	-	-	-	46,9			
202	Компрессорная	НС	2,7*3,5	9,45	Ю	0,345	47	153,2	0	0	1	153,2	169,2	-	169,2
		Пт	-	17,85	-	0,299	3	16,0	-	-	-	16,0			
203	Комната употребления пищи	НС	2,7*11	29,7	Ю	0,345	49	502,1	0	0	1	502,1	622,1	-	622,1
		Пт	-	80,3	-	0,299	5	120,0	-	-	-	120,0			
204	Техническое помещение для систем ОВ	НС	2,7*8,7	23,49	З	0,345	47	380,9	0,05	0,05	1,1	419,0	1376,7	-	1376,7
		НС	2,7*14,4	38,88	С	0,345	47	630,4	0,1	0,05	1,1	693,5			
		Пт	-	294,63	-	0,299	3	264,3	-	-	-	264,3			
205	Быт.помещ. Ж на 9 мест	НС	2,7*3,6	9,72	С	0,345	49	164,3	0,1	0	1,1	180,7	209,0	-	209,0
		Пт	-	18,87	-	0,299	5	28,2	-	-	-	28,2			
206	Быт.помещ. Ж на 32 мест	НС	2,7*5,4	14,58	С	0,345	49	246,5	0,1	0	1,1	271,1	306,9	-	306,9
		Пт	-	23,92	-	0,299	5	35,8	-	-	-	35,8			
207	душ	НС	2,7*1,7	4,59	С	0,345	55	87,1	0,1	0	1,1	95,8	113,6	-	113,6
		Пт	-	5,4	-	0,299	11	17,8	-	-	-	17,8			
208	Кабинет директора	НС	2,7*3	8,1	С	0,345	49	136,9	0,1	0	1,1	150,6	166,3	-	166,3
		Пт	-	10,5	-	0,299	5	15,7	-	-	-	15,7			

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.2

№	Наименование помещения	Ограждающие конструкции				k, Вт/м ² ·°С	тв	Q,Вт	Добавочные теплотери, β			Q(1+∑β), Вт	Qогр, Вт	Qинф, Вт	Qсум, Вт
		наим.	размер	F, м ²	ориент.				ориент.	проч.	(1+∑β)				
209	Офисное помещение	НС	2,7*2,4	6,48	С	0,345	49	109,5	0,1	0,05	1,15	126,0	599,2	-	599,2
		НС	2,7*8	21,6	В	0,345	49	365,1	0,1	0,05	1,15	419,9			
		Пт	-	35,65	-	0,299	5	53,3	-	-	-	53,3			
210	Комната приготовления пищи	Пт	-	10,15	-	0,299	1	3,0	-	-	-	3,0	3,0	-	3,0
211	Электрощитовая	Пт	-	8,99	-	0,299	3	8,1	-	-	-	8,1	8,1	-	8,1
212	Кладов.санит.одежды	Пт	-	3,91	-	0,299	1	1,2	-	-	-	1,2	1,2	-	1,2
213	Быт.помещ. М на 12 мест	Пт	-	9,8	-	0,299	5	14,7	-	-	-	14,7	14,7	-	14,7
214	душ	Пт	-	4,2	-	0,299	11	13,8	-	-	-	13,8	13,8	-	13,8
215	душ	Пт	-	2,7	-	0,299	11	8,9	-	-	-	8,9	8,9	-	8,9
216	Сан.узел	Пт	-	2,7	-	0,299	5	4,0	-	-	-	4,0	4,0	-	4,0
217	касса	Пт	-	4,5	-	0,299	5	6,7	-	-	-	6,7	6,7	-	6,7
218	Коридор 1	Пт	-	68,4	-	0,299	1	20,5	-	-	-	20,5	20,5	-	20,5
219	Коридор 2	НС	2,7*1,7	2,39	С	0,345	45	37,1	0,1	0	1,1	40,8	129,6	-	129,6
		Пт	-	12,92	-	0,299	1	3,9	-	-	-	3,9			
		НД	2,2*1	2,2	С	0,78	45	77,2	0,1	0	1,1	84,9			

Приложение Б
Воздухообмен помещений

Таблица Б.1 – Воздухообмен помещений 1 этажа

Наименование помещения	Температура	V объем помещения	Приток		Вытяжка	
			k	расход L	k	расход L
Торговый зал	16	646,1		6552,0		6552,0
Кладовая продуктов	16	34,6	1,0	34,6	1,0	34,6
Складское помещение	16	356,9	1,0	356,9	1,0	356,9
Пекарня	26	305,6		8948,0		8948,0
Помещение подготовки муки	16	28,4	1,0	28,4	2,0	56,9
Кабинет кладовщиков	20	24,7	1,5	37,1	1,5	37,1
Приемочная	16	140,9	1,0	140,9	1,0	140,9
Мясной цех	16	94,6	3,0	283,7	4,0	378,2
Горячий цех	26	117,4		5369,0		5369,0
Холодный цех	16	54,4	3,0	163,2	4,0	217,5
Зона подготовки товаров к реализации	16	166,9	1,0	166,9	1,0	166,9
Рыбный цех	16	38,6	3,0	115,9	4,0	154,5
Фасовочная	16	30,6	3,0	91,8	4,0	122,4
Моечная инвентаря и тары	16	29,4	4,0	117,4	6,0	176,1
Овощной цех	16	40,2	3,0	120,5	4,0	160,7
Моечная инвентаря	16	28,4	4,0	113,7	6,0	170,6
Быт. пом. грузчиков	20	48,2	1,5	72,3	1,5	72,3
Коридор 1	16	72,9	1,0	72,9	0,0	0,0
Коридор 2	16	197,1	1,0	197,1	0,0	0,0
Коридор 3	16	119,9	1,0	119,9	0,0	0,0

Продолжение приложения Б

Таблица Б.2 – Воздухообмен помещений 2 этажа

Наименование помещения	Температура	V объем помещения	Приток		Вытяжка	
			k	расход L	k	расход L
Торговый зал	16	595,1		4853,0		4853,0
Комната употребления пищи	20	304,3		2372,0		2372,0
Быт.помещ. Ж на 9 мест	20	71,5	1,5	107,3	1,5	107,3
Быт.помещ. Ж на 32 мест	20	90,7	1,5	136,0	1,5	136,0
Душ	26	20,5	0,0	0,0	5,0	102,3
Кабинет директора	20	39,8	1,0	39,8	1,0	39,8
Офисное помещение	20	135,1	1,5	202,7	1,5	202,7
Комната приготовления пищи	16	38,5		7607,0		7607,0
Кладовая санит. Одежды	16	14,8	1,0	14,8	2,0	29,6
Быт.помещ. М на 12 мест	20	37,1	1,5	55,7	1,5	55,7
Душ	26	15,9	0,0	0,0	5,0	79,6
Душ	26	10,2	0,0	0,0	5,0	51,2
Сан.узел	20	10,2		0,0		50,0
Касса	20	17,1	0,0	0,0	1,0	17,1
Коридор 1	16	259,2	1,0	259,2	0,0	0,0
Коридор 2	16	49,0	1,0	49,0	0,0	0,0

Приложение В
Воздухораспределители

Таблица В.1 – Воздухораспределители помещений 1 этажа

Наименование помещения	Приток	Кол-во ВР	Через 1 ВР	Модель ВР	Размеры ВР		Площадь ВР	Скорость	m	n	F помещения	F на 1 ВР	V _{max}	t _{max}
Торговый зал	6552	6	1092,0	4АПН	750	750	0,36	0,84	2,8	2,3	209,1	34,9	0,12	0,17
Кладовая продуктов	34,6	1	34,6	3АПН	225	225	0,006	1,60	2,8	2,3	11,2	11,2	0,03	0,04
Складское помещение	356,9	4	89,2	1АПН	300	300	0,023	1,08	2,8	2,3	125,5	31,4	0,04	0,06
Пекарня	8948	5	1789,6	3АПН	900	900	0,563	0,88	2,8	2,3	98,9	19,8	0,15	0,23
Помещение подготовки муки	28,4	1	28,4	2АПН _у	225	225	0,006	1,31	2,8	2,3	9,2	9,2	0,02	0,03
Кабинет кладовщиков	37,1	1	37,1	2АПН _у	225	225	0,006	1,72	2,8	2,3	8	8,0	0,03	0,05
Приемочная	140,9	1	140,9	3АПН	300	300	0,023	1,70	2,8	2,3	45,6	45,6	0,06	0,09
Мясной цех	283,7	1	283,7	4АПН	300	600	0,023	3,43	2,8	2,3	30,6	30,6	0,12	0,18
Горячий цех	5369	3	1789,7	4АПН	900	900	0,563	0,88	2,8	2,3	38	12,7	0,15	0,23
Холодный цех	163,2	1	163,2	3АПН	300	300	0,023	1,97	2,8	2,3	17,6	17,6	0,07	0,10
Зона подготовки товаров к реализации	166,9	1	166,9	3АПН	300	300	0,023	2,02	2,8	2,3	54	54,0	0,07	0,10
Рыбный цех	115,9	1	115,9	3АПН	300	300	0,023	1,40	2,8	2,3	12,5	12,5	0,05	0,07
Фасовочная	91,8	1	91,8	3АПН	300	300	0,023	1,11	2,8	2,3	9,9	9,9	0,04	0,06
Моечная инвентаря и тары	117,4	1	117,4	2АПН _у	300	300	0,023	1,42	2,8	2,3	9,5	9,5	0,05	0,07
Овощной цех	120,5	1	120,5	4АПН	300	300	0,023	1,46	2,8	2,3	13	13,0	0,05	0,08
Моечная инвентаря	113,7	1	113,7	3АПН	300	300	0,023	1,37	2,8	2,3	9,2	9,2	0,05	0,07
Быт. пом. грузчиков	72,3	1	72,3	3АПН	300	300	0,023	0,87	2,8	2,3	15,6	15,6	0,03	0,05
Коридор 1	72,9	1	72,9	3АПН	225	225	0,006	3,38	2,8	2,3	23,6	23,6	0,06	0,09
Коридор 2	197,1	1	197,1	2АПН	300	450	0,045	1,22	2,8	2,3	63,8	31,9	0,04	0,06
Коридор 3	119,9	1	119,9	2АПН	300	300	0,023	1,45	2,8	2,3	38,8	38,8	0,05	0,07

Продолжение приложения В

Таблица В.2 – Воздухораспределители помещений 2 этажа

Наименование помещения	Приток	Кол-во ВР	Через 1 ВР	Модель ВР	Размеры ВР		Площадь ВР	Скорость	m	n	F помещения	F на 1 ВР	Vmax	tmax
Торговый зал	4853	5	970,6	4АПН	750	750	0,36	0,75	2,8	2,3	157,0	31,4	0,10	0,15
Комната употребления пищи	2372	2	1186,0	4АПН	675	675	0,276	1,19	2,8	2,3	80,3	40,2	0,15	0,21
Быт.помещ. Ж на 9 мест	107,3	1	107,3	4АПН	300	300	0,023	1,30	2,8	2,3	18,9	18,9	0,05	0,07
Быт.помещ. Ж на 32 мест	136	1	136,0	2АПНу	300	300	0,023	1,64	2,8	2,3	23,9	23,9	0,06	0,08
Кабинет директора	59,7	1	59,7	3АПН	225	225	0,006	2,76	2,8	2,3	10,5	10,5	0,05	0,07
Офисное помещение	202,7	1	202,7	3АПН	300	450	0,045	1,25	2,8	2,3	35,7	35,7	0,06	0,09
Комната приготовления пищи	7607	3	2535,7	3АПН	900	900	0,563	1,25	2,8	2,3	10,2	3,4	0,22	0,32
Кладовая санит. Одежды	14,8	1	14,8	3АПН	225	225	0,006	0,69	2,8	2,3	3,9	3,9	0,01	0,02
Быт.помещ. М на 12 мест	55,7	1	55,7	3АПН	225	225	0,006	2,58	2,8	2,3	9,8	9,8	0,05	0,07
Коридор 1	259,2	1	259,2	3АПН	300	450	0,045	1,60	2,8	2,3	68,4	68,4	0,08	0,12
Коридор 2	49	1	49,0	2АПН	225	225	0,006	2,27	2,8	2,3	12,9	12,9	0,04	0,06

Приложение Г

Аэродинамический расчет

Таблица Г.1 – Аэродинамический расчет системы ПВ1.

№	L м3/ч	F	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	кмс	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
				D мм	V, м/с							
П 1												
МАГИСТРАЛЬ												
ВР	1092	0,36		750x750	0,84			2,3	0,4	0,92	0,92	0,92
ВР — 1	1092	0,126	2,5	400	2,4	0,175	0,4375	0,35	3,5	1,23	1,66	2,58
1 — 2	2184	0,159	2,4	450	3,3	0,36	0,864	0,42	6,5	2,73	3,59	6,18
2 — 3	3276	0,196	2,4	500	4,6	0,45	1,08	0,22	12,7	2,79	3,87	10,05
3 — 4	4368	0,246	1,2	560	5	0,45	0,54	0,2	15	3,00	3,54	13,59
4 — 5	6552	0,503	38,5	800	3,6	0,12	4,62	0,2	7,8	1,56	6,18	19,77
ОТВЕТВЛЕНИЯ												
ВР	1092	0,36		750x750	0,84			2,3	0,4	0,92	0,92	0,92
ВР — 2	1092	0,099	0,1	355	3,2	0,175	0,0175	0,83	6,2	5,15	5,16	6,08
Потери давления на смежном участке — 6,18						Невязка = 1,60%						
ВР	1092	0,36		750x750	0,84			2,3	0,84	1,93	1,93	1,93
ВР — 3	1092	0,0616	0,1	280	4,6	0,9	0,09	0,6	12,7	7,62	7,71	9,64
Потери давления на смежном участке — 10,05						Невязка = 4,10%						
ВР	1092	0,36		750x750	0,84			2,3	0,4	0,92	0,92	0,92
ВР — 4	1092	0,078	0,1	315	4,7	0,76	0,076	0,79	13,4	10,59	10,66	11,58
Потери давления на смежном участке — 13,59						Невязка = 14,70%						
ВР	1092	0,36		750x750	0,84			2,3	0,4	0,92	0,92	0,92
ВР — 6	1092	0,126	0,1	400	2,4	0,175	0,0175	0,35	3,5	1,23	1,24	2,16
6 — 7	2184	0,126	2,5	400	4,8	0,6	1,5	0,43	13,9	5,98	7,48	9,64
7 — 5	2184	0,099	1,15	400	4,8	0,6	0,69	0,55	13,9	7,65	8,34	17,97
Потери давления на смежном участке — 19,77						Невязка = 9,10%						
ВР	1092	0,36		750x750	0,84			2,3	0,4	0,92	0,92	0,92
ВР — 7	1092	0,0616	0,1	280	4,6	0,9	0,09	0,6	12,7	7,62	7,71	8,63
Потери давления на смежном участке — 9,64						Невязка = 10,48%						

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

№	L м ³ /ч	F	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	кмс	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
				D мм	V, м/с							
В 1												
МАГИСТРАЛЬ												
ВР	1092	0,36		750x750	0,84			2,3	0,4	0,92	0,92	0,92
ВР — 1	1092	0,078	3,16	315	4	0,55	1,738	0,35	9,6	3,36	5,10	6,02
1 — 2	2184	0,159	3,06	450	4	0,37	1,1322	0,27	9,6	2,59	3,72	9,74
2 — 3	3368	0,196	1,76	500	4,8	0,46	0,8096	0,39	14,1	5,50	6,31	16,05
3 — 4	6736	0,396	44,05	710	4,8	0,32	14,096	0,27	14,1	3,81	17,90	33,95
ОТВЕТВЛЕНИЯ												
ВР	1092	0,36		750x750	0,84			2,3	0,4	0,92	0,92	0,92
ВР — 2	1092	0,0616	0,1	280	4,6	0,9	0,09	0,36	12,7	4,57	4,66	5,58
Потери давления на смежном участке — 6,02						Невязка = 10,80%						
ВР	1092	0,36		750x750	0,84			2,3	0,4	0,92	0,92	0,92
ВР — 3	1092	0,0616	0,1	280	4,6	0,9	0,09	0,59	12,7	7,49	7,58	8,50
Потери давления на смежном участке — 9,74						Невязка = 12,73%						
ВР	1092	0,36		750x750	0,84			2,3	0,4	0,92	0,92	0,92
ВР — 5	1092	0,078	0,1	315	4	0,55	0,055	0,35	9,6	3,36	3,42	4,34
5 — 6	2184	0,159	3,06	450	4	0,37	1,1322	0,27	9,6	2,59	3,72	8,06
6 — 7	3368	0,196	3,06	500	4,8	0,46	1,4076	0,22	14,1	3,10	4,51	12,57
7 — 4	3368	0,196	1,3	500	4,8	0,46	0,598	0,19	14,1	2,68	3,28	15,85
Потери давления на смежном участке — 16,05						Невязка = 1,25%						
ВР	1092	0,36		750x750	0,84			2,3	0,4	0,92	0,92	0,92
ВР — 6	1092	0,0616	0,1	280	4,6	0,9	0,09	0,24	12,7	3,05	3,14	4,06
Потери давления на смежном участке — 4,34						Невязка = 6,45%						
ВР	1092	0,36		750x750	0,84			2,3	0,4	0,92	0,92	0,92
ВР — 7	1092	0,0616	0,1	280	4,6	0,9	0,09	0,47	12,7	5,97	6,06	6,98
Потери давления на смежном участке — 6,18						Невязка = 13,40%						

Продолжение приложения Г

Таблица Г.2 – Аэродинамический расчет системы ПВ2.

№	L м ³ /ч	F	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	кмс	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
				D мм	V, м/с							
П 2												
МАГИСТРАЛЬ												
ВР	34,6	0,006		225x225	1,6			7,68	1,5	11,52	11,52	11,52
ВР — 1	34,6	0,0154	10,25	140	0,61	0,06	0,615	0,7	0,21	0,15	0,76	12,28
1 — 2	154,5	0,0616	6,4	280	0,7	0,031	0,1984	1,5	0,3	0,45	0,65	12,93
2 — 3	321,4	0,078	6,4	315	1,2	0,07	0,448	0,41	0,9	0,37	0,82	13,75
3 — 4	681,7	0,099	2,65	355	2	0,15	0,3975	0,41	2,4	0,98	1,38	15,13
4 — 5	1006,8	0,099	0,5	355	2,8	0,27	0,135	0,17	4,8	0,82	0,95	16,08
5 — 6	1432,6	0,099	8,35	355	4	0,5	4,175	0,15	9,6	1,44	5,62	21,69
6 — 7	1789,5	0,126	21,45	400	4	0,44	9,438	0,52	9,6	4,99	14,43	36,12
7 — 8	1930,4	0,159	7,4	450	3,6	0,3	2,22	0,22	7,8	1,72	3,94	40,06
ОТВЕТВЛЕНИЯ												
ВР	119,9	0,023		300x300	1,45			6,7	1,4	9,38	9,38	9,38
ВР — 2	119,9	0,0154	0,1	140	2	0,9	0,09	0,65	2,5	1,625	1,715	11,095
Потери давления на смежном участке — 12,93						Невязка = 14,19%						
ВР	166,9	0,023		300x300	2,02			2,84	2,4	6,816	6,816	6,82
ВР — 9	166,9	0,0154	0,1	140	3	0,9	0,09	0,35	5,2	1,82	1,91	8,73
9 — 2	166,9	0,0314	7	200	1,2	0,11	0,77	0,55	5,2	2,86	3,63	12,36
Потери давления на смежном участке — 13,75						Невязка = 10,11%						

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

№	L м ³ /ч	F	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	кмс	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
				D мм	V, м/с							
BP	163,2	0,023		300x300	1,97			3,35	2,1	7,04	7,04	7,04
BP — 10	163,2	0,0154	0,1	140	3	1	0,1	0,35	5,1	1,79	1,89	8,92
10 — 11	360,3	0,0314	3,75	200	3,2	0,5	1,875	0,33	6,1	2,01	3,89	12,81
11 — 3	360,3	0,0314	0,25	200	3,2	0,5	0,125	0,35	6,1	2,14	2,26	15,07
Потери давления на смежном участке — 15,13						Невязка = 0,40%						
BP	197,1	0,045		300x450	1,22			6,5	0,9	5,85	5,85	5,85
BP — 11	197,1	0,0255	0,1	180	2,2	0,4	0,04	0,65	3,2	2,08	2,12	7,97
Потери давления на смежном участке — 8,92						Невязка = 9,60%						
BP	115,9	0,023		300x300	1,39			3,6	1,2	4,32	4,32	4,32
BP — 12	115,9	0,0154	0,1	140	1,9	0,9	0,09	0,35	2,2	0,77	0,86	5,18
12 — 13	207,7	0,0201	3	160	3,2	0,8	2,4	0,48	6,2	2,976	3,54	8,72
13 — 14	325,1	0,0255	1,6	180	3	1	1,6	0,37	5,4	1,998	3,6	12,32
14 — 4	325,1	0,0255	1,6	180	3	1	1,6	0,39	5,4	2,11	3,71	16,02
Потери давления на смежном участке — 16,08						Невязка = 0,40%						
BP	91,8	0,023		300x300	1,39			3,6	1,2	4,32	4,32	4,32
BP — 12	91,8	0,0154	0,1	140	1,7	0,9	0,09	0,35	1,9	0,665	0,76	5,08
Потери давления на смежном участке — 5,18						Невязка = 2,00%						
BP	117,4	0,023		300x300	1,4			4,6	1,4	6,44	6,44	6,44
BP — 13	117,4	0,0154	0,1	140	2,1	0,9	0,09	0,42	2,6	1,092	1,18	7,62
Потери давления на смежном участке — 8,72						Невязка = 12,60%						

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

№	L м ³ /ч	F	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	кмс	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
				D мм	V, м/с							
ВР	28,4	0,006		225x225	1,31			3,2	1,1	3,52	3,52	3,52
ВР — 15	28,4	0,0078	11,3	100	1,6	0,39	4,407	0,35	1,5	0,525	4,93	8,45
15 — 16	312,1	0,0255	1,6	180	2,4	0,8	1,28	0,37	3,2	1,184	2,46	10,92
16 — 17	425,8	0,0398	15,25	225	1,9	0,32	4,88	1,42	2,1	2,982	7,86	18,78
17 — 5	425,8	0,0398	0,65	225	1,9	0,32	0,208	1,2	2,1	2,52	2,73	21,51
Потери давления на смежном участке — 21,69							Невязка = 0,80%					
ВР	283,7	0,023		300x600	3,43			1,5	6,5	9,75	9,75	9,75
ВР — 16	283,7	0,0255	0,1	180	1,9	0,75	0,075	0,35	2	0,7	0,78	10,53
Потери давления на смежном участке — 10,92							Невязка = 3,57%					
ВР	113,7	0,023		300x300	1,9			5,6	2,3	12,88	12,88	12,88
ВР — 17	113,7	0,0154	0,1	140	2,1	0,9	0,09	1,2	2,8	3,36	3,45	16,33
Потери давления на смежном участке — 18,78							Невязка = 13,05%					
ВР	89,2	0,023		300x300	1,3			5,6	1,1	6,16	6,16	6,16
ВР — 18	89,2	0,0154	0,1	140	1,6	0,9	0,09	0,35	1,6	0,56	0,65	6,81
18 — 19	178,4	0,0255	1,35	180	1,9	0,4	0,54	0,62	2,3	1,43	1,97	8,78
19 — 20	267,6	0,0255	1,35	180	1,8	0,75	1,0125	0,57	2	1,14	2,15	10,93
20 — 21	356,8	0,0255	1,35	180	3,6	1,1	1,485	0,55	8,3	4,57	6,05	16,98
21 — 6	356,8	0,0255	1,1	180	3,6	1,1	1,21	1,6	8,3	13,28	14,49	31,47
Потери давления на смежном участке — 36,12							Невязка = 12,87%					

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

№	L м ³ /ч	F	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	кмс	Pд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
				D мм	V, м/с							
BP	89,2	0,023		300x300	1,3			5,6	1,1	6,16	6,16	6,16
BP — 18	89,2	0,095	0,1	110	2,8	0,7	0,07	0,35	4,8	1,68	1,75	7,91
Потери давления на смежном участке — 8,78							Невязка = 9,90%					
BP	89,2	0,023		300x300	1,3			5,6	1,1	6,16	6,16	6,16
BP — 19	89,2	0,095	0,1	110	2,8	0,7	0,07	0,35	4,8	1,68	1,75	7,91
Потери давления на смежном участке — 10,93							Невязка = 62,91% Подобрана диафрагма с диаметром 87мм					
BP	89,2	0,023		300x300	1,3			5,6	1,1	6,16	6,16	6,16
BP — 20	89,2	0,095	0,1	110	2,8	0,7	0,07	0,35	4,8	1,68	1,75	7,91
Потери давления на смежном участке — 16,98							Невязка = 53,40% Подобрана диафрагма с диаметром 87мм					
BP	140,9	0,023		300x300	1,7			5,6	1,7	9,52	9,52	9,52
BP — 22	140,9	0,0123	0,1	125	3,1	1,5	0,15	0,35	5,9	2,07	2,22	11,74
22 — 7	140,9	0,0123	10,61	125	3,1	1,5	15,915	1,3	5,9	7,67	23,59	35,32
Потери давления на смежном участке — 40,06							Невязка = 13,77%					

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

№	L м ³ /ч	F	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	кмс	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
				D мм	V, м/с							
В 2												
МАГИСТРАЛЬ												
ВР	166,9	0,023		300x300	2			6,7	1,5	10,05	10,05	10,1
ВР — 1	166,9	0,0154	7,05	140	3,2	0,99	6,98	0,62	0,21	0,13	7,11	17,2
1 — 2	201,5	0,0201	7,7	160	2,7	0,75	5,78	0,52	4,5	2,34	8,12	25,3
2 — 3	654,5	0,0398	6,2	225	4,5	1,2	7,44	0,34	12,1	4,11	11,55	36,8
3 — 4	872	0,049	0,1	250	4,8	1,2	0,12	0,45	13,8	6,21	6,33	43,2
4 — 5	1250,2	0,078	1	315	4,8	0,8	0,8	0,51	13,8	7,04	7,84	51
5 — 6	1420,8	0,099	3,7	355	4	0,5	1,85	0,29	9,6	2,78	4,63	55,6
6 — 7	1581,5	0,099	18,15	355	4,3	0,48	8,71	0,7	11,1	7,77	16,48	72,1
7 — 8	1722,4	0,099	1,5	355	4,7	0,69	1,04	0,38	13,3	5,05	6,09	78,2
8 — 9	2079,3	0,126	0,5	400	4,6	0,57	0,29	0,29	12,7	3,68	3,97	82,2
ОТВЕТВЛЕНИЯ												
ВР	34,6	0,006		225x225	1,6			7,6	1,4	10,64	10,64	10,6
ВР — 2	34,6	0,0078	11,7	100	1,2	0,3	3,51	0,65	2,5	1,63	5,14	15,8
Потери давления на смежном участке — 17,2							Невязка = 7,92%					
ВР	154,5	0,023		300x300	1,9			6,7	1,4	9,38	9,38	9,4
ВР — 10	154,5	0,0123	0,1	125	3,8	1,5	0,15	0,35	2,5	0,88	1,03	10,4
10 — 11	276,9	0,0201	3,45	160	3,8	1,25	4,31	0,34	8,6	2,92	7,24	17,6
11 — 12	453	0,0398	2,35	225	3,4	0,6	1,41	0,53	6,9	3,66	5,07	22,7
12 — 3	453	0,0398	1,2	225	3,4	0,6	0,72	0,24	6,9	1,66	2,38	25,1
Потери давления на смежном участке — 25,3							Невязка = 0,79%					
ВР	122,4	0,023		300x300	1,5			6,7	1,35	9,045	9,05	9
ВР — 11	122,4	0,0123	0,1	125	2,6	0,9	0,09	0,29	4	1,16	1,25	10,3
Потери давления на смежном участке — 10,4							Невязка = 0,96%					

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

№	L м ³ /ч	F	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	кмс	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
				D мм	V, м/с							
BP	176,1	0,023		300x300	2,1			6,7	2,7	18,09	18,09	18,1
BP — 12	176,1	0,0154	0,75	140	3,3	1,1	0,825	0,42	6,6	2,772	3,6	21,7
Потери давления на смежном участке — 22,7						Невязка = 4,40%						
BP	217,5	0,023		300x300	2,6			6,7	4,1	27,47	27,47	27,5
BP — 4	217,5	0,0201	2,46	160	3,2	0,8	1,968	0,31	6,2	1,922	3,89	31,4
Потери давления на смежном участке — 36,8						Невязка = 14,67%						
BP	378,2	0,045		300x450	2,3			5,8	2,9	16,82	16,82	16,8
BP — 5	378,2	0,0314	12,05	200	3,4	0,7	8,435	0,68	6,9	4,692	13,13	29,9
Потери давления на смежном участке — 43,2						Невязка = 30,79% Подобрана диафрагма с диаметром 155мм						
BP	170,6	0,023		300x300	2,1			6,7	2,7	18,09	18,09	18,1
BP — 6	170,6	0,0154	2,4	140	3,2	1,1	2,64	0,59	6,2	3,658	6,3	24,4
Потери давления на смежном участке — 51,0						Невязка = 52,16% Подобрана диафрагма с диаметром 96мм						
BP	160,7	0,023		300x300	1,9			6,7	2,15	14,405	14,41	14,4
BP — 7	160,7	0,0154	0,1	140	3	0,9	0,09	0,39	5,4	2,106	2,2	16,6
Потери давления на смежном участке — 55,6						Невязка = 70,14% Подобрана диафрагма с диаметром 89мм						
BP	140,9	0,023		300x300	1,7			6,7	1,7	11,39	11,39	11,4
BP — 8	140,9	0,0123	9	125	3,3	1,25	11,25	0,36	6,6	2,376	13,63	25
Потери давления на смежном участке — 72,1						Невязка = 65,33% Подобрана диафрагма с диаметром 80мм						
BP	356,9	0,045		300x450	2,2			5,8	3	17,4	17,4	17,4
BP — 9	356,9	0,0314	5,25	200	3,2	0,6	3,15	0,45	6,2	2,79	5,94	23,3
Потери давления на смежном участке — 78,2						Невязка = 70,20% Подобрана диафрагма с диаметром 124мм						

Продолжение приложения Г

Таблица Г.3 – Аэродинамический расчет системы ПВЗ.

№	L м ³ /ч	F	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	кмс	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
				D мм	V, м/с							
П 3												
МАГИСТРАЛЬ												
ВР	1789,6	0,563		900x900	0,88			0,86	0,48	0,41	0,41	0,41
ВР — 1	1789,6	0,099	1,35	355	4,9	0,73	0,9855	0,35	14,5	5,08	6,06	6,47
1 — 2	3579,2	0,196	1,25	500	5,2	0,54	0,675	0,35	16,2	5,67	6,35	12,82
2 — 3	5368,8	0,312	1,25	630	4,8	0,37	0,4625	0,3	13,7	4,11	4,57	17,39
3 — 4	7158,4	0,503	1,25	800	4	0,2	0,25	0,27	9,6	2,59	2,84	20,23
4 — 5	8948	0,503	13,05	800	5	0,3	3,915	1,2	15	18	21,92	42,15
5 — 6	14317	0,785	16,5	1000	5,2	0,25	4,125	0,32	16,2	5,18	9,31	51,46
ОТВЕТВЛЕНИЯ												
ВР	1789,6	0,563		900x900	0,88			0,86	0,48	0,41	0,41	0,41
ВР — 2	1789,6	0,159	1,35	450	2,9	0,26	0,351	1,02	5,3	5,41	5,76	6,17
Потери давления на смежном участке — 6,47						Невязка = 4,60%						
ВР	1789,6	0,563		900x900	0,88			0,86	0,48	0,41	0,41	0,41
ВР — 3	1789,6	0,099	0,1	355	4,95	0,71	0,071	0,71	14,8	10,51	10,58	10,99
Потери давления на смежном участке — 12,82						Невязка = 14,30%						
ВР	1789,6	0,563		900x900	0,88			0,86	0,48	0,41	0,41	0,41
ВР — 4	1789,6	0,099	0,1	355	4,95	0,71	0,071	0,71	14,8	10,51	10,58	10,99
Потери давления на смежном участке — 17,39						Невязка = 36,80% Подобрана диафрагма с диаметром 317мм						
ВР	1789,6	0,563		900x900	0,88			0,86	0,48	0,41	0,41	0,41
ВР — 5	1789,6	0,099	0,1	355	4,95	0,71	0,071	0,71	14,8	10,51	10,58	10,99
Потери давления на смежном участке — 20,23						Невязка = 45,70% Подобрана диафрагма с диаметром 309мм						

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

№	L м ³ /ч	F	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	кмс	Pд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
				D мм	V, м/с							
BP	1789,7	0,563		900x900	0,88			0,86	0,48	0,41	0,41	0,41
BP — 7	1789,7	0,099	0,1	355	4,95	0,71	0,071	0,35	14,2	4,97	5,04	5,45
7 — 8	1789,7	0,099	1,7	355	4,95	0,71	1,207	0,47	14,2	6,67	7,88	13,33
8 — 9	3579,4	0,196	1,55	500	4,9	0,54	0,837	0,39	14,2	5,54	6,38	19,71
9 — 6	5369,1	0,196	1,45	500	7,8	1,2	1,74	0,54	37,5	20,25	21,99	41,7
Потери давления на смежном участке — 42,15							Невязка = 1,35%					
BP	1789,7	0,563		900x900	0,88			0,86	0,48	0,41	0,41	0,41
BP — 8	1789,7	0,099	0,1	355	4,95	0,71	0,071	0,35	14,8	5,18	5,25	5,66
Потери давления на смежном участке — 13,33							Невязка = 57,54% Подобрана диафрагма с диаметром 285мм					
BP	1789,7	0,563		900x900	0,88			0,86	0,48	0,41	0,41	0,41
BP — 9	1789,7	0,099	0,1	355	4,95	0,71	0,071	0,35	14,8	5,18	5,25	5,66
Потери давления на смежном участке — 19,71							Невязка = 71,28% Подобрана диафрагма с диаметром 300мм					

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

№	L, м ³ /ч	F	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	кмс	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
				D, мм	V, м/с							
В 3												
МАГИСТРАЛЬ												
ВР	2237	0,563		900x900	0,88			0,86	0,48	0,41	0,41	0,41
ВР — 1	2237	0,159	1,35	450	4	0,36	0,486	0,35	14,5	5,08	5,56	5,97
1 — 2	4474	0,246	1,25	560	4,8	0,43	0,5375	0,35	13,8	4,83	5,37	11,34
2 — 3	6711	0,396	1,25	710	4,5	0,31	0,3875	0,3	12,1	3,63	4,02	15,36
3 — 4	8948	0,503	1,25	800	4,9	0,29	0,3625	0,27	9,6	2,59	2,95	18,31
4 — 5	14317,1	0,785	13,05	1000	5	0,3	3,915	1,2	15	18,00	21,92	40,23
ОТВЕТВЛЕНИЯ												
ВР	2237	0,563		900x900	0,88			0,86	0,48	0,41	0,41	0,41
ВР — 2	2237	0,159	0,1	450	4	0,36	0,036	1,02	5,3	5,41	5,44	5,85
Потери давления на смежном участке — 6,47							Невязка = 4,60%					
ВР	2237	0,563		900x900	0,88			0,86	0,48	0,41	0,41	0,41
ВР — 3	2237	0,159	0,1	450	4	0,36	0,036	0,67	14,8	9,92	9,95	10,36
Потери давления на смежном участке — 12,82							Невязка = 8,60%					
ВР	2237	0,563		900x900	0,88			0,86	0,48	0,41	0,41	0,41
ВР — 4	2237	0,159	0,1	450	4	0,36	0,036	0,71	14,8	10,51	10,54	10,96
Потери давления на смежном участке — 15,36							Невязка = 34,30% Подобрана диафрагма с диаметром 404мм					
ВР	1789,7	0,563		900x900	0,88			0,86	0,48	0,41	0,41	0,41
ВР — 6	1789,7	0,099	0,1	355	4,8	0,7	0,07	0,35	13,8	4,83	4,90	5,31
6 — 7	3579,4	0,196	1,5	500	4,5	0,4	0,6	0,42	12,1	5,08	5,68	5,68
7 — 8	5369,1	0,312	1,5	630	4,8	0,36	0,54	0,29	13,8	4,00	4,54	10,22
8 — 5	5369,1	0,312	6,7	630	4,8	0,36	2,412	0,99	13,8	13,66	16,07	16,07
Потери давления на смежном участке — 18,31							Невязка = 12,50%					

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

№	L м ³ /ч	F	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	кмс	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
				D мм	V, м/с							
ВР	1789,7	0,563		900x900	0,88			0,86	0,48	0,41	0,41	0,41
ВР — 7	1789,7	0,099	0,1	355	4,95	0,7	0,07	0,28	14,8	4,14	4,21	4,63
Потери давления на смежном участке — 5,31							Невязка = 11,86%					
ВР	1789,7	0,563		900x900	0,88			0,86	0,48	0,41	0,41	0,41
ВР — 8	1789,7	0,099	0,1	355	4,95	0,7	0,07	0,32	14,8	4,74	4,81	5,22
Потери давления на смежном участке — 5,68							Невязка = 8,10% Подобрана диафрагма с диаметром 317мм					

Продолжение приложения Г

Таблица Г.4 – Аэродинамический расчет системы ПВ4

№	L м ³ /ч	F	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	кмс	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
				D мм	V, м/с							
П 4												
МАГИСТРАЛЬ												
ВР	970,6	0,36		750x750	0,75			2,91	0,34	0,99	0,99	0,99
ВР — 1	970,6	0,049	2	250	5,3	1,4	2,8	0,35	16,8	5,88	8,68	9,67
1 — 2	1941,2	0,126	1,9	400	4,2	0,49	0,931	0,37	10,5	3,89	4,82	14,49
2 — 3	2911,8	0,159	1,9	450	5,1	0,59	1,121	0,23	15,6	3,59	4,71	19,19
3 — 4	3882,4	0,246	1,9	560	4,4	0,35	0,665	0,25	12	3,00	3,67	22,86
4 — 5	4853	0,312	31,8	630	4,3	0,3	9,54	0,2	11,4	2,28	11,82	34,68
ОТВЕТВЛЕНИЯ												
ВР	970,6	0,36		750x750	0,75			2,91	0,34	0,99	0,99	0,99
ВР — 2	970,6	0,0616	0,1	280	4,4	0,78	0,078	0,68	11,7	7,96	8,03	9,02
Потери давления на смежном участке — 9,67						Невязка = 14,70%						
ВР	970,6	0,36		750x750	0,75			2,91	0,34	0,99	0,99	0,99
ВР — 3	970,6	0,0616	0,1	280	4,4	0,78	0,078	0,9	11,7	10,53	10,61	11,60
Потери давления на смежном участке — 14,49						Невязка = 24,33% Подобрана диафрагма с диаметром 254мм						
ВР	970,6	0,36		750x750	0,75			2,91	0,34	0,99	0,99	0,99
ВР — 4	970,6	0,0616	0,1	280	4,4	0,76	0,076	0,75	11,7	8,78	8,85	9,84
Потери давления на смежном участке — 19,19						Невязка = 50,87% Подобрана диафрагма с диаметром 241мм						
ВР	970,6	0,36		750x750	0,75			2,91	0,34	0,99	0,99	0,99
ВР — 5	970,6	0,0616	0,1	280	4,4	0,76	0,076	0,6	11,7	7,02	7,10	8,09
Потери давления на смежном участке — 22,86						Невязка = 65,86% Подобрана диафрагма с диаметром 232мм						

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.4

№	L м ³ /ч	F	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	кмс	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
				D мм	V, м/с							
В 4												
МАГИСТРАЛЬ												
ВР	970,6	0,36		750x750	0,75			3,12	0,34	1,06	1,06	1,06
ВР — 1	970,6	0,049	2,6	250	5,3	1,4	3,64	0,35	16,7	5,85	9,49	10,55
1 — 2	1941,2	0,126	2,5	400	4,2	0,49	1,225	0,18	10,5	1,89	3,12	13,66
2 — 3	2911,8	0,159	2,5	450	5,1	0,59	1,475	0,23	15,6	3,59	5,06	18,72
3 — 4	3882,4	0,246	2,5	560	4,4	0,35	0,875	0,25	12	3,00	3,88	22,60
4 — 5	4853	0,312	42	630	4,3	0,3	12,6	0,2	11,4	2,28	14,88	37,48
ОТВЕТВЛЕНИЯ												
ВР	970,6	0,36		750x750	0,75			3,12	0,34	1,06	1,06	1,06
ВР — 2	970,6	0,0616	0,1	280	4,4	0,78	0,078	0,67	11,7	7,84	7,92	8,98
Потери давления на смежном участке — 10,55						Невязка = 14,83%						
ВР	970,6	0,36		750x750	0,75			3,12	0,34	1,06	1,06	1,06
ВР — 3	970,6	0,0616	0,1	280	4,4	0,78	0,078	0,9	11,7	10,53	10,61	11,67
Потери давления на смежном участке — 13,66						Невязка = 14,57%						
ВР	970,6	0,36		750x750	0,75			3,12	0,34	1,06	1,06	1,06
ВР — 4	970,6	0,0616	0,1	280	4,4	0,76	0,076	0,75	11,7	8,78	8,85	9,91
Потери давления на смежном участке — 18,72						Невязка = 14,83% Подобрана диафрагма с диаметром 239мм						
ВР	970,6	0,36		750x750	0,75			3,12	0,34	1,06	1,06	1,06
ВР — 5	970,6	0,0616	0,1	280	4,4	0,76	0,076	0,6	11,7	7,02	7,10	8,16
Потери давления на смежном участке — 23,70						Невязка = 65,56% Подобрана диафрагма с диаметром 225мм						

Продолжение приложения Г

Таблица Г.5 – Аэродинамический расчет системы ПВ5

№	L м ³ /ч	F	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	кмс	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
				D мм	V, м/с							
П 5												
МАГИСТРАЛЬ												
ВР	59,7	0,006		225x225	2,76			6,12	4,3	26,32	26,32	26,32
ВР — 1	59,7	0,0078	8,65	100	2,2	0,8	6,92	1,28	3	3,84	10,76	37,08
1 — 2	262,4	0,0154	13,95	140	4,6	2	27,9	0,7	12,7	8,89	36,79	73,87
2 — 3	2634,4	0,159	0,25	450	4,7	0,5	0,125	0,34	13,3	4,52	4,65	78,51
3 — 4	2933,4	0,196	18,45	500	4,2	0,37	6,8265	0,64	10,6	6,78	13,61	92,12
4 — 5	3042,8	0,196	7,9	500	4,5	0,42	3,318	0,7	12,1	8,47	11,79	103,91
ОТВЕТВЛЕНИЯ												
ВР	202,7	0,045		300x450	1,25			5,93	1,03	6,11	6,11	6,11
ВР — 2	202,7	0,0123	1,9	125	4,5	2,75	5,225	0,72	12,1	8,71	13,94	20,04
Потери давления на смежном участке — 37,08						Невязка = 46,00% Подобрана диафрагма с диаметром 100мм						
ВР	1186	0,276		675x675	1,19			4,3	0,9	3,87	3,87	3,87
ВР — 6	1186	0,078	0,1	315	4,2	0,5	0,05	0,35	10,6	3,71	3,76	7,63
6 — 7	2372	0,159	3,5	450	4,1	0,4	1,4	0,34	10,1	3,43	4,83	12,46
7 — 3	2372	0,159	13,8	450	4,1	0,4	5,52	0,72	10,1	7,27	12,79	25,26
Потери давления на смежном участке — 73,87						Невязка = 72,80% Подобрана диафрагма с диаметром 294мм						
ВР	1186	0,276		675x675	1,19			4,3	0,9	3,87	3,87	3,87
ВР — 7	1186	0,078	0,1	315	4,3	0,5	0,05	0,35	11,1	3,89	3,94	7,81
Потери давления на смежном участке — 12,46						Невязка = 37,11% Подобрана диафрагма с диаметром 282мм						
ВР	107,3	0,023		300x300	1,3			5,53	1,15	6,36	6,36	6,36
ВР — 8	107,3	0,0095	0,1	110	3,25	1,4	0,14	0,7	6,4	4,48	4,62	10,98
8 — 9	243,3	0,0201	1,8	160	3,4	1	1,8	0,43	7	3,01	4,81	15,79
9 — 10	299	0,0255	1,25	180	3,7	0,8	1	0,34	8,4	2,86	3,86	19,65
10 — 4	299	0,0255	2,25	180	3,7	0,8	1,8	0,37	8,4	3,11	4,91	24,55
Потери давления на смежном участке — 78,51						Невязка = 68,73% Подобрана диафрагма с диаметром 117мм						

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.5

№	L м ³ /ч	F	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	кмс	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
				D мм	V, м/с							
BP	136	0,023		300x300	1,64			5,53	1,6	8,85	8,85	8,85
BP — 9	136	0,0123	0,1	125	3,8	1,2	0,12	0,35	8,6	3,01	3,13	11,98
Потери давления на смежном участке — 15,79						Невязка = 24,13% Подобрана диафрагма с диаметром 112мм						
BP	55,7	0,006		225x225	2,58			6,12	3	18,36	18,36	18,36
BP — 10	55,7	0,0078	0,1	100	1,8	0,7	0,07	0,35	1,9	0,67	0,74	19,1
Потери давления на смежном участке — 6,47						Невязка = 2,80%						
BP	72,3	0,023		300x300	0,87			5,53	0,47	2,6	2,6	2,6
BP — 11	72,3	0,0078	0,1	100	2,5	1,2	0,12	0,7	3,7	2,59	2,71	5,31
11 — 12	109,4	0,0078	20,8	100	3,9	2,2	45,76	0,43	9,2	3,96	49,72	55,03
12 — 5	109,4	0,0078	6,9	100	3,9	2,2	15,18	1,11	9,2	10,21	25,39	80,42
Потери давления на смежном участке — 92,12						Невязка = 12,70%						
BP	37,1	0,006		225x225	1,72			6,12	1,74	10,65	10,65	10,65
BP — 12	37,1	0,0078	6,1	100	1,3	0,35	2,135	1,46	2,9	4,23	6,37	17,02
Потери давления на смежном участке — 55,03						Невязка = 69,07% Подобрана диафрагма с диаметром 57мм						

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.5

№	L м ³ /ч	F	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	кмс	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
				D мм	V, м/с							
В 5												
МАГИСТРАЛЬ												
ВР	39,8	0,006		225x225	1,84			6,8	2	13,60	13,60	13,60
ВР — 1	39,8	0,0078	1	100	1,4	0,39	0,39	0,57	1,2	0,68	1,07	14,67
1 — 2	56,9	0,0078	4,05	100	2	0,74	2,997	0,49	2,4	1,18	4,17	18,85
2 — 3	259,6	0,0154	14,05	140	4,6	2	28,1	0,47	12,7	5,97	34,07	52,92
3 — 4	558,6	0,0314	2,7	200	4,8	1,4	3,78	0,27	13,9	3,75	7,53	60,45
4 — 5	630,9	0,0398	19,7	225	4,3	1	19,7	0,45	11,1	5,00	24,70	85,14
5 — 6	3202,9	0,159	5,2	450	4,6	0,5	2,6	0,18	12,7	2,29	4,89	90,03
ОТВЕТВЛЕНИЯ												
ВР	17,1	0,006		225x225	0,79			6,8	0,39	2,65	2,65	2,65
ВР — 1	17,1	0,0078	1,9	100	0,6	0,09	0,171	0,54	0,8	0,43	0,60	3,26
Потери давления на смежном участке — 14,67						Невязка = 80,03% Подобрана диафрагма с диаметром 50мм						
ВР	202,7	0,023		300x300	2,45			4,39	3,6	15,80	15,80	15,80
ВР — 2	202,7	0,0123	0,1	125	4,5	1,75	0,175	0,21	12,1	2,54	2,72	18,52
Потери давления на смежном участке — 18,85						Невязка = 1,75%						
ВР	107,3	0,023		300x300	1,30			4,39	1,05	4,61	4,61	4,61
ВР — 7	107,3	0,0095	5,15	110	3,3	1,4	7,21	1,17	6,2	7,25	14,46	19,07
7 — 8	243,3	0,0154	4,4	140	4,3	1,75	7,7	0,74	11,1	8,21	15,91	34,99
8 — 9	299,0	0,0201	1,45	160	4,1	1,3	1,885	0,81	10,1	8,18	10,07	45,05
Потери давления на смежном участке — 52,92						Невязка = 14,87%						
ВР	136,0	0,023		300x300	1,64			4,39	1,55	6,80	6,80	6,80
ВР — 8	136,0	0,0078	0,1	100	4,6	3	0,3	0,73	12,7	9,27	9,57	16,38
Потери давления на смежном участке — 19,07						Невязка = 14,11%						

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.5

№	L м ³ /ч	F	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	кмс	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
				D мм	V, м/с							
BP	55,7	0,006		225x225	2,58			6,8	4,3	29,24	29,24	29,24
BP — 9	55,7	0,0078	0,1	100	1,9	0,7	0,07	0,54	2,15	1,16	1,23	30,47
Потери давления на смежном участке — 34,99						Невязка = 12,92%						
BP	72,3	0,006		225x225	3,35			6,8	6,7	45,56	45,56	45,56
BP — 10	72,3	0,0078	4,55	100	2,5	1,2	5,46	1,67	3,7	6,18	11,64	57,2
Потери давления на смежном участке — 60,45						Невязка = 5,38%						
BP	1286	0,563		900x900	0,63			2,7	0,23	0,62	0,62	0,62
BP — 11	1286	0,078	1,6	315	4,5	0,81	1,296	0,52	12,1	6,29	7,59	8,21
11 — 12	2572	0,159	12,65	450	4,5	0,48	6,072	1,32	12,1	15,97	22,04	30,25
Потери давления на смежном участке — 85,14						Невязка = 64,47% Подобрана диафрагма с диаметром 309мм						
BP	1286	0,563		900x900	0,63			2,7	0,23	0,62	0,62	0,62
BP — 11	1286	0,078	1,5	315	4,5	0,81	1,215	0,49	12,1	5,93	7,14	7,77
Потери давления на смежном участке — 37,08						Невязка = 5,36%						

Продолжение приложения Г

Таблица Г.6 – Аэродинамический расчет системы ПВ6

№	L м ³ /ч	F	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	кмс	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
				D мм	V, м/с							
П 6												
МАГИСТРАЛЬ												
ВР	259,2	0,045		300x450	1,6			4,38	1,5	6,57	6,57	6,57
ВР — 1	259,2	0,0201	13,6	160	3,2	1	13,6	1,05	6,2	6,51	20,11	26,68
1 — 2	7866,3	0,503	1,15	800	4,2	2,2	2,53	0,35	10,6	3,71	6,24	32,92
2 — 3	7915,3	0,503	3,2	800	4,2	2,2	7,04	0,34	10,6	3,60	10,64	43,56
3 — 4	8003,0	0,503	18,25	800	4,3	2,3	41,975	0,7	11,1	7,77	49,75	93,31
ОТВЕТВЛЕНИЯ												
ВР	2535,7	0,563		900x900	1,25			3,53	0,96	3,39	3,39	3,39
ВР — 5	2535,7	0,159	0,1	450	4,5	0,46	0,046	0,35	12,1	4,24	4,28	7,67
5 — 6	5071,4	0,312	1	630	4,7	0,35	0,35	0,31	13,3	4,12	4,47	12,14
6 — 7	7607,1	0,503	1	800	4,2	2,2	2,2	0,33	10,6	3,50	5,70	17,84
7 — 2	7607,1	0,503	2,8	800	4,2	2,2	6,16	0,24	10,6	2,54	8,70	26,54
Потери давления на смежном участке — 26,68						Невязка = 0,52%						
ВР	2535,7	0,563		900x900	1,25			3,53	0,96	3,39	3,39	3,39
ВР — 6	2535,7	0,159	0,1	450	4,5	0,46	0,046	0,32	12,1	3,87	3,92	7,31
Потери давления на смежном участке — 7,67						Невязка = 4,70%						
ВР	2535,7	0,563		900x900	1,25			3,53	0,96	3,39	3,39	3,39
ВР — 7	2535,7	0,159	0,1	450	4,5	0,46	0,046	0,39	12,1	4,72	4,77	8,15
Потери давления на смежном участке — 12,14						Невязка = 32,87% Подобрана диафрагма с диаметром 404мм						
ВР	49	0,006		225x225	2,27			3,53	0,96	3,39	3,39	3,39
ВР — 3	49	0,0078	0,1	100	1,8	0,6	0,06	0,54	1,9	1,03	1,09	4,47
Потери давления на смежном участке — 32,92						Невязка = 86,42% Подобрана диафрагма с диаметром 56мм						

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

№	L м ³ /ч	F	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	кмс	Pд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
				D мм	V, м/с							
BP	14,8	0,006		225x225	0,7			7,48	0,3	2,24	2,24	2,24
BP — 8	14,8	0,0078	0,1	100	0,5	0,7	0,07	0,35	0,1	0,04	0,11	2,35
8 — 9	87,7	0,0095	2,55	110	2,5	1	2,55	0,7	3,7	2,59	5,14	7,49
9 — 4	87,7	0,0095	1,95	110	2,5	1	1,95	0,39	3,7	1,44	3,39	10,88
Потери давления на смежном участке — 43,56							Невязка = 75,00% Подобрана диафрагма с диаметром 73мм					
BP	72,9	0,006		225x225	3,4			5,94	7	41,58	41,58	41,58
BP — 9	72,9	0,0078	0,1	100	2,5	1,2	0,12	0,34	3,7	1,26	1,38	42,96
Потери давления на смежном участке — 7,49												

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

№	L м ³ /ч	F	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	кмс	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
				D мм	V, м/с							
В 6												
МАГИСТРАЛЬ												
ВР	2535,7	0,563		900x900	1,25			3,53	1,05	3,71	3,71	3,71
ВР — 1	2535,7	0,159	1,1	450	4,5	0,46	0,506	0,35	12,1	4,24	4,74	8,45
1 — 2	5071	0,312	1	630	4,6	0,34	0,34	0,23	12,7	2,92	3,26	11,71
2 — 3	7607	0,503	18,2	800	4,3	0,22	4,004	0,84	11,1	9,32	13,33	25,04
3 — 4	7637	0,503	0,5	800	4,3	0,23	0,115	0,45	11,1	5,00	5,11	30,15
ОТВЕТВЛЕНИЯ												
ВР	2535,7	0,563		900x900	1,25			3,53	1,05	3,71	3,71	3,71
ВР — 2	2535,7	0,159	0,1	450	4,5	0,46	0,046	0,32	12,1	3,87	3,92	7,62
Потери давления на смежном участке — 8,45							Невязка = 9,82%					
ВР	2535,7	0,563		900x900	1,25			3,53	1,05	3,71	3,71	3,71
ВР — 3	2535,7	0,159	0,1	450	4,5	0,46	0,046	0,54	12,1	6,53	6,58	10,29
Потери давления на смежном участке — 11,71							Невязка = 12,13%					
ВР	29,6	0,006		225x225	1,37			6,12	1,2	7,34	7,34	7,34
ВР — 4	29,6	0,005	12,55	80	1,65	0,7	8,785	1,56	1,7	2,65	11,44	18,78
Потери давления на смежном участке — 25,04							Невязка = 25,00% Подобрана диафрагма с диаметром 70мм					

Продолжение приложения Г

Таблица Г.7 – Аэродинамический расчет системы В7

№	L м3/ч	F	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	кмс	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
				D мм	V, м/с							
В 7												
МАГИСТРАЛЬ												
ВР	38,8	0,006		225x225	1,8			3,81	1,9	7,24	7,24	7,24
ВР — 1	38,8	0,005	3,1	80	2,1	1,1	3,41	0,98	2,7	2,65	6,06	13,30
1 — 2	88,8	0,0078	0,85	100	3,2	1,5	1,275	0,37	5,8	2,15	3,42	16,72
2 — 3	140	0,0123	0,45	125	2	0,55	0,2475	0,29	2,4	0,70	0,94	17,66
3 — 4	178,8	0,0154	0,55	140	3,3	1	0,55	0,33	6,2	2,05	2,60	20,26
4 — 5	281,2	0,0201	5,65	160	3,7	1,2	6,78	1,05	8,2	8,61	15,39	35,65
ОТВЕТВЛЕНИЯ												
ВР	50	0,006		225x225	2,3			3,81	3,2	12,19	12,19	12,19
ВР — 2	50	0,0078	0,1	100	1,8	0,6	0,06	0,47	1,9	0,89	0,95	13,15
Потери давления на смежном участке — 13,20							Невязка = 0,39%					
ВР	51,2	0,006		225x225	2,4			3,81	3,4	12,95	12,95	12,95
ВР — 3	51,2	0,0078	0,1	100	1,8	0,6	0,06	0,65	1,9	1,24	1,30	14,25
Потери давления на смежном участке — 16,72							Невязка = 14,77%					
ВР	38,8	0,006		225x225	1,8			3,81	1,9	7,24	7,24	7,24
ВР — 4	38,8	0,005	1,9	80	2,1	1,1	2,09	0,58	2,6	1,51	3,60	10,84
Потери давления на смежном участке — 17,66							Невязка = 38,62%					
ВР	51,2	0,006		225x225	2,4			3,81	3,4	12,95	12,95	12,95
ВР — 6	51,2	0,0078	2,6	100	1,8	0,6	1,56	0,61	1,9	1,16	2,72	15,67
6 — 7	102,4	0,0095	1,2	110	3,2	1,3	1,56	0,42	5,8	2,44	4,00	19,67
Потери давления на смежном участке — 20,26							Невязка = 2,91%					
ВР	51,2	0,006		225x225	2,4			3,81	3,4	12,95	12,95	12,95
ВР — 7	51,2	0,0078	0,1	100	1,8	0,6	0,06	0,46	1,9	0,87	0,93	13,89
Потери давления на смежном участке — 15,67							Невязка = 11,36%					

Продолжение приложения Г

Таблица Г.8 – Аэродинамический расчет системы В8

№	L м ³ /ч	F	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	кмс	Pд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
				D мм	V, м/с							
В 8												
МАГИСТРАЛЬ												
ВР	1200	0,0078		1100x1000	4,2			3,62	10,6	38,37	38,37	38,37
ВР — 1	1200	0,0078	1	315	4,2	0,63	0,63	0,73	10,6	7,74	8,37	46,74
1 — 2	2400	0,159	8	450	4,2	0,42	3,36	1,05	10,6	11,13	14,49	61,23
ОТВЕТВЛЕНИЯ												
ВР	1200	0,0078		1100x1000	4,2			3,62	10,6	38,37	38,37	38,37
ВР — 2	1200	0,0078	1	315	4,2	0,63	0,63	0,68	10,6	7,21	7,84	46,21
Потери давления на смежном участке — 46,74							Невязка = 0,39%					

Продолжение приложения Г

Таблица Г.9 – Аэродинамический расчет системы В9

№	L м ³ /ч	F	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	кмс	Pд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
				D мм	V, м/с							
В 9												
МАГИСТРАЛЬ												
ВР	1200	0,0078		1100x1000	4,2			3,62	10,6	38,37	38,37	38,37
ВР — 1	1200	0,0078	1	315	4,2	0,63	0,63	0,73	10,6	7,74	8,37	46,74
1 — 2	2400	0,159	4,55	450	4,2	0,42	1,911	1,05	10,6	11,13	13,04	59,78
ОТВЕТВЛЕНИЯ												
ВР	1200	0,0078		1100x1000	4,2			3,62	10,6	38,37	38,37	38,37
ВР — 2	1200	0,0078	1	315	4,2	0,63	0,63	0,68	10,6	7,21	7,84	46,21
Потери давления на смежном участке — 46,74							Невязка = 0,39%					

Продолжение приложения Г

Таблица Г.10 – Аэродинамический расчет системы В10

№	L м ³ /ч	F	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	кмс	Pд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
				D мм	V, м/с							
В 10												
МАГИСТРАЛЬ												
ВР	1600	0,099		355	4,5			1,51	12,1	18,27	18,27	18,27
ВР — 1	1600	0,099	1,7	355	4,5	0,6	1,02	0,62	12,1	7,50	8,52	26,79
1 — 2	3200	0,196	0,65	500	4,6	0,43	0,2795	0,38	12,7	4,83	5,11	31,90
2 — 3	4800	0,312	0,6	630	4,4	0,3	0,18	0,47	11,6	5,45	5,63	37,53
3 — 4	8000	0,503	2,2	800	4,5	0,25	0,55		12,1	0,00	0,55	38,08
ОТВЕТВЛЕНИЯ												
ВР	1600	0,099		355	4,5			1,51	12,1	18,27	18,27	18,27
ВР — 2	1600	0,099	0,4	355	4,5	0,6	0,24	0,54	12,1	6,53	6,77	25,05
Потери давления на смежном участке — 26,79							Невязка = 6,49%					
ВР	1600	0,099		355	4,5			1,51	12,1	18,27	18,27	18,27
ВР — 3	1600	0,099	1,1	355	4,5	0,6	0,66	0,71	12,1	8,59	9,25	27,52
Потери давления на смежном участке — 31,90							Невязка = 13,73%					
ВР	1600	0,099		355	4,5			1,51	12,1	18,27	18,27	18,27
ВР — 6	1600	0,099	1,15	355	4,5	0,6	0,69	0,62	12,1	7,50	8,19	26,46
6 — 7	3200	0,196	3,05	500	4,6	0,43	1,3115	0,38	12,7	4,83	6,14	32,60
Потери давления на смежном участке — 37,53							Невязка = 13,14%					
ВР	1600	0,099		355	4,5			1,51	12,1	18,27	18,27	18,27
ВР — 7	1600	0,099	1	355	4,5	0,6	0,6	0,54	12,1	6,53	7,13	25,41
Потери давления на смежном участке — 26,46							Невязка = 3,97%					

Продолжение приложения Г

Таблица Г.11 – Аэродинамический расчет системы В11

№	L мЗ/ч	F	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	кмс	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
				D мм	V, м/с							
В 11												
МАГИСТРАЛЬ												
ВР	72,3	0,006		225x225	3,3			2,75	5,8	15,95	15,95	15,95
ВР — 1	72,3	0,0095	2,85	110	2,3	0,8	2,28	0,7	3	2,10	4,38	20,33
1 — 2	129,2	0,0123	0,8	125	3,2	1,1	0,88	0,35	6,2	2,17	3,05	23,38
ОТВЕТВЛЕНИЯ												
ВР	56,9	0,006		225x225	2,6			2,75	4,7	12,93	12,93	12,93
ВР — 2	56,9	0,005	0,1	80	3,3	2	0,2	0,65	6,6	4,29	4,49	17,42
Потери давления на смежном участке — 20,33								Невязка = 14,31%				

Приложение Д

Характеристики вентиляторов

Вентилятор ВО-13-284-12к/20-7,1-СА-0,37-750

Заданные параметры $Q = 6736 \text{ м}^3/\text{час}$ и $P = 34 \text{ Па}$

Рабочая точка $Q = 6832 \text{ м}^3/\text{час}$ и $P = 35 \text{ Па}$

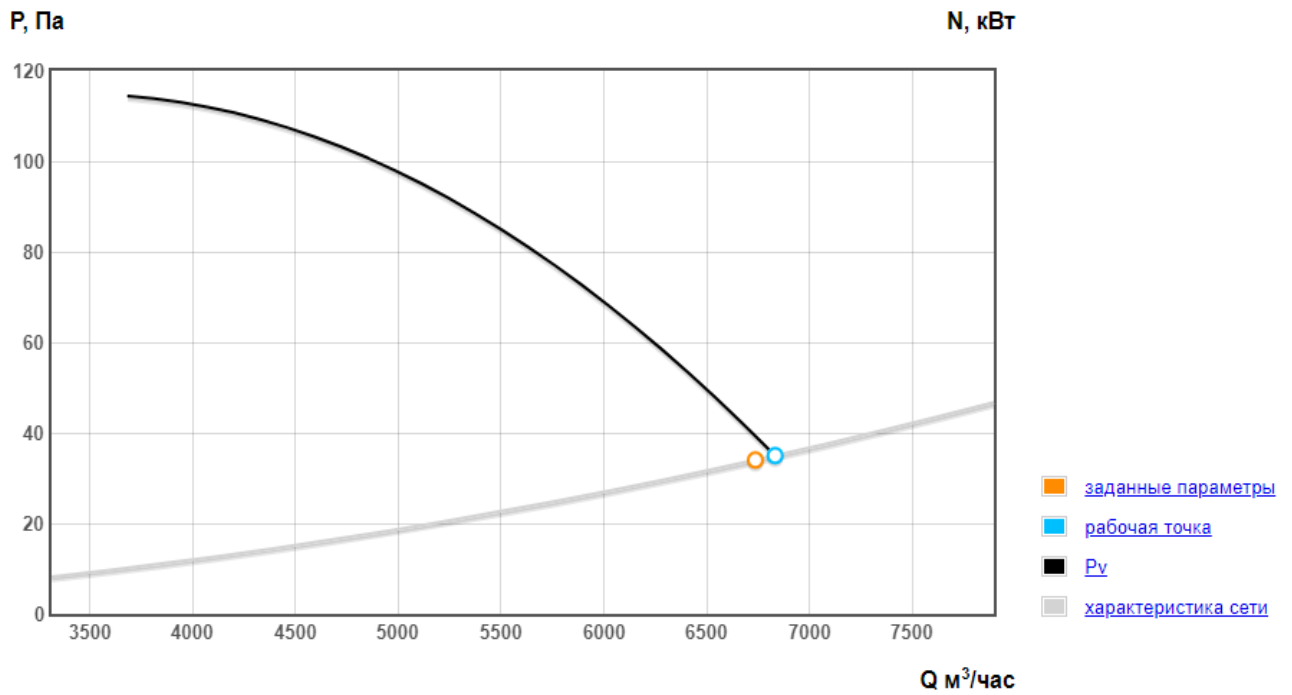


Рис. Д1 – Характеристика вентилятора ВО-13-284-12к/20-7,1-СА-0,37-750 (В1).

Продолжение приложения Д

Вентилятор ВО-13-284-12к/17-5,6-0,18-1000

Заданные параметры $Q = 2080 \text{ м}^3/\text{час}$ и $P = 83 \text{ Па}$

Рабочая точка $Q = 2111.7 \text{ м}^3/\text{час}$ и $P = 85.5 \text{ Па}$

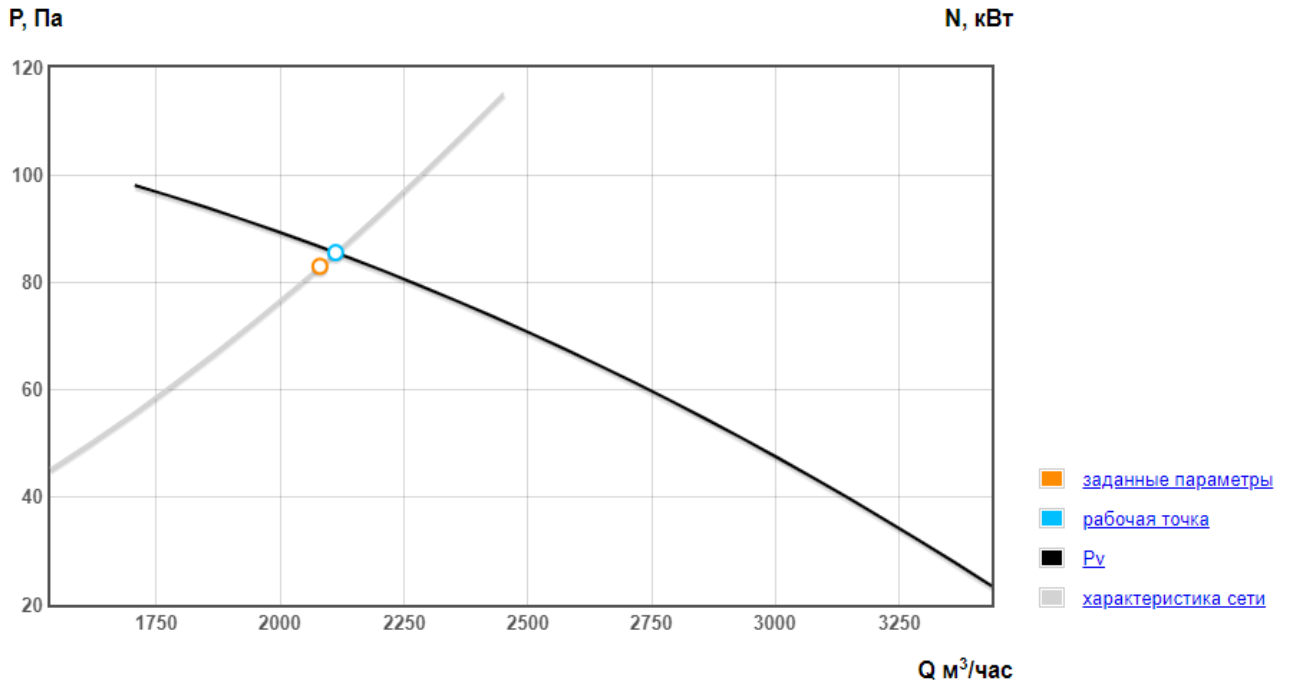


Рисунок Д.2 – Характеристика вентилятора ВО-13-284-12к/17-5,6-0,18-1000(В2).
Диаграмма производительности

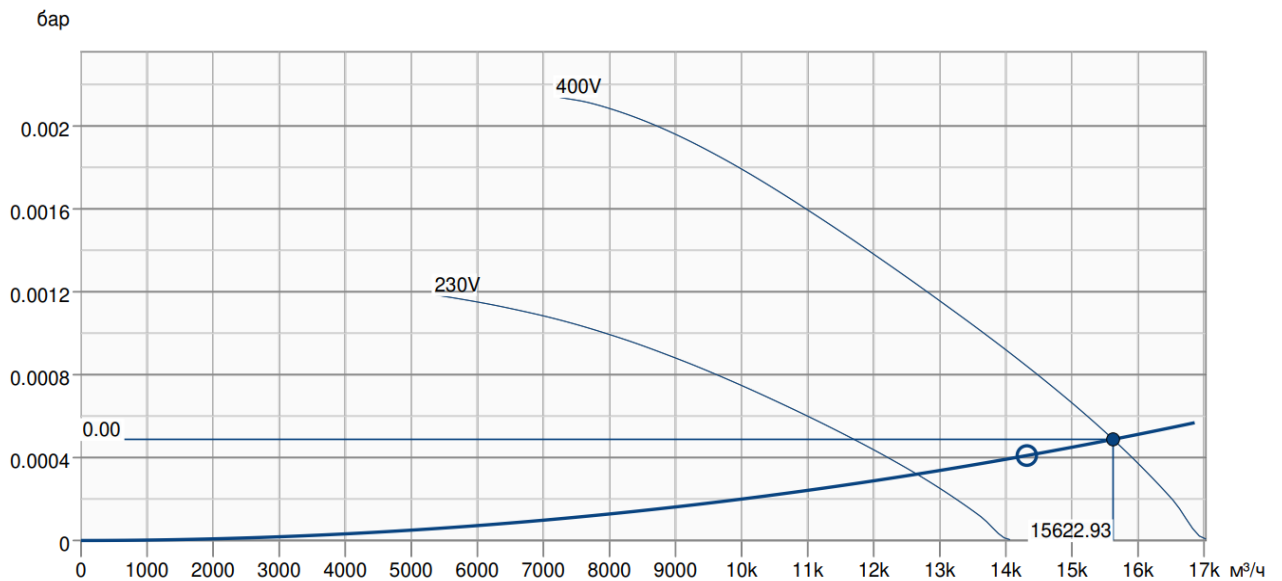


Рисунок Д.3 – Характеристика вентилятора AR 710DS sileo Axial Fan(В3).

Продолжение приложения Д

Вентилятор ВО-13-284-6/15-7,1-0,25-750

Заданные параметры $Q = 4853 \text{ м}^3/\text{час}$ и $P = 38 \text{ Па}$

Рабочая точка $Q = 5029.4 \text{ м}^3/\text{час}$ и $P = 40.8 \text{ Па}$

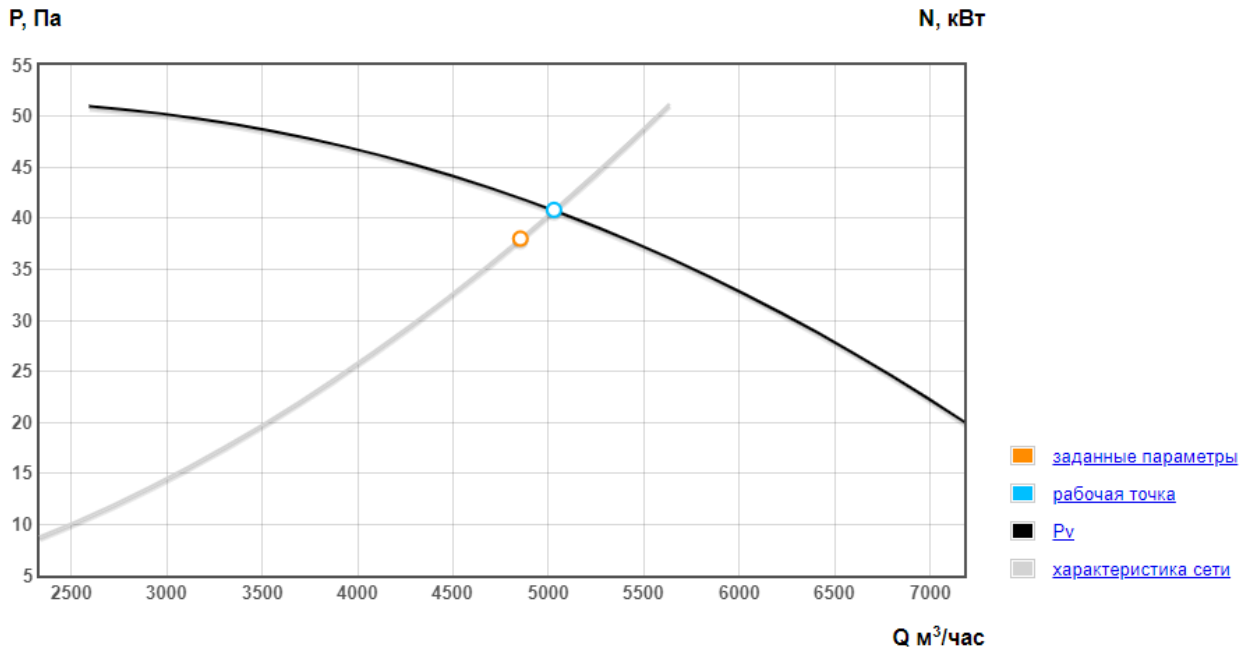


Рисунок Д.4 – Характеристика вентилятора ВО-13-284-6/15-7,1-0,25-750 (В4).

Продолжение приложения Д

Вентилятор ВО-13-284-12к/17-5-0,37-1500

Заданные параметры $Q = 3203 \text{ м}^3/\text{час}$ и $P = 90 \text{ Па}$

Рабочая точка $Q = 3281.8 \text{ м}^3/\text{час}$ и $P = 94.5 \text{ Па}$

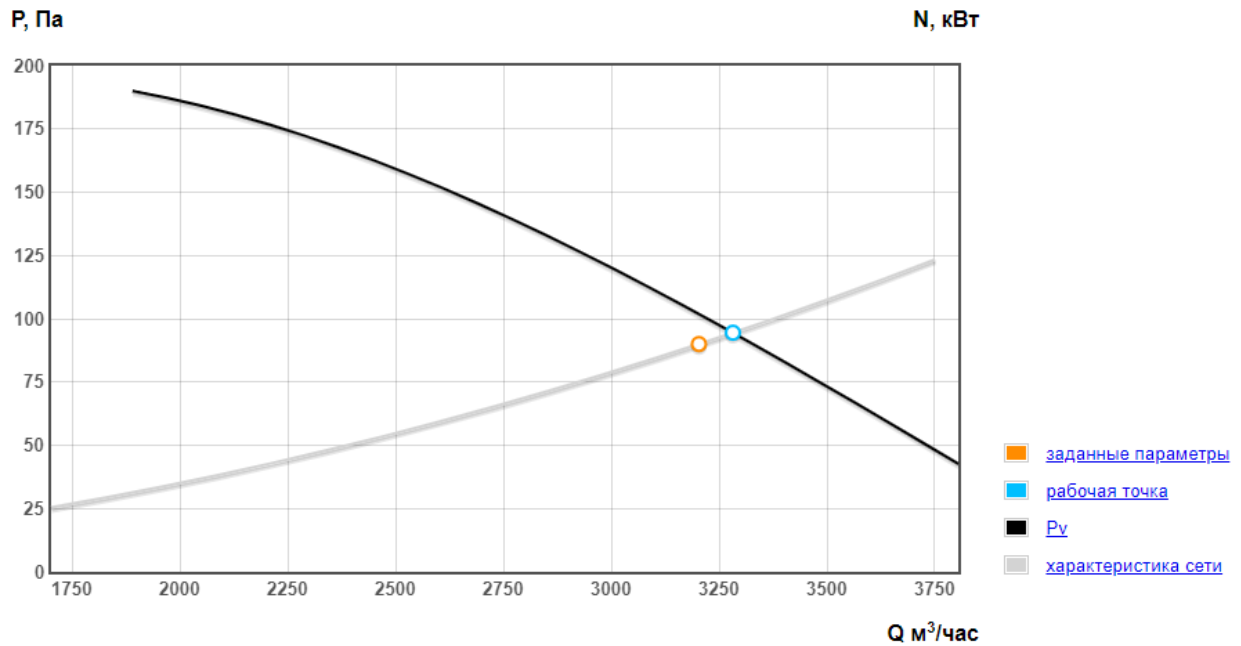


Рисунок Д.5 – Характеристика вентилятора ВО-13-284-12к/17-5-0,37-1500(В5).

Продолжение приложения Д

Вентилятор ВО-13-284-6/20-7,1-0,25-750

Заданные параметры $Q = 7637 \text{ м}^3/\text{час}$ и $P = 30 \text{ Па}$

Рабочая точка $Q = 7729.2 \text{ м}^3/\text{час}$ и $P = 30.7 \text{ Па}$

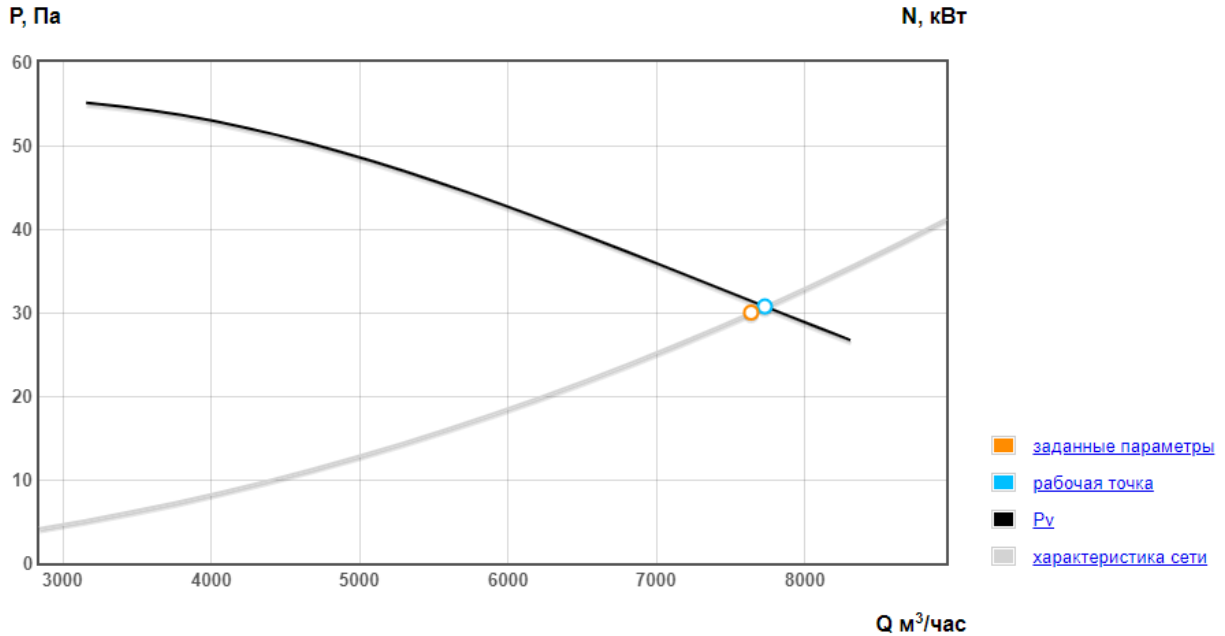


Рисунок Д.6 – Характеристика вентилятора ВО-13-284-6/20-7,1-0,25-750(В6).

Диаграмма производительности

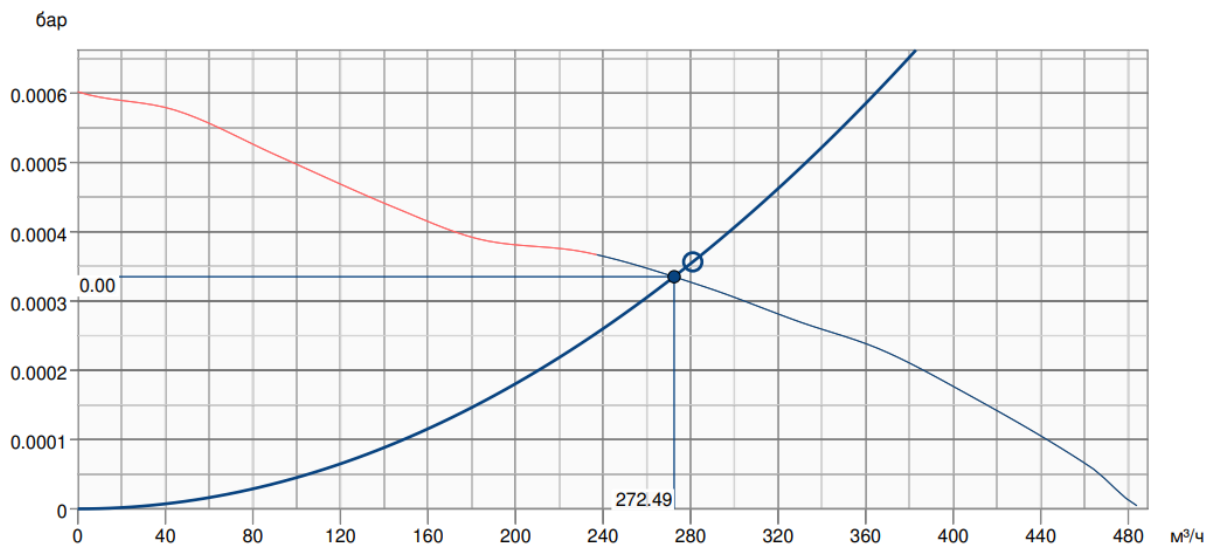


Рисунок Д.7 – Характеристика вентилятора AR 200E4 sileo Axial Fan(В7)

Продолжение приложения Д

Вентилятор ВО-13-284-12к/20-5-0,18-1000

Заданные параметры $Q = 2400 \text{ м}^3/\text{час}$ и $P = 61 \text{ Па}$

Рабочая точка $Q = 2430.8 \text{ м}^3/\text{час}$ и $P = 62.6 \text{ Па}$

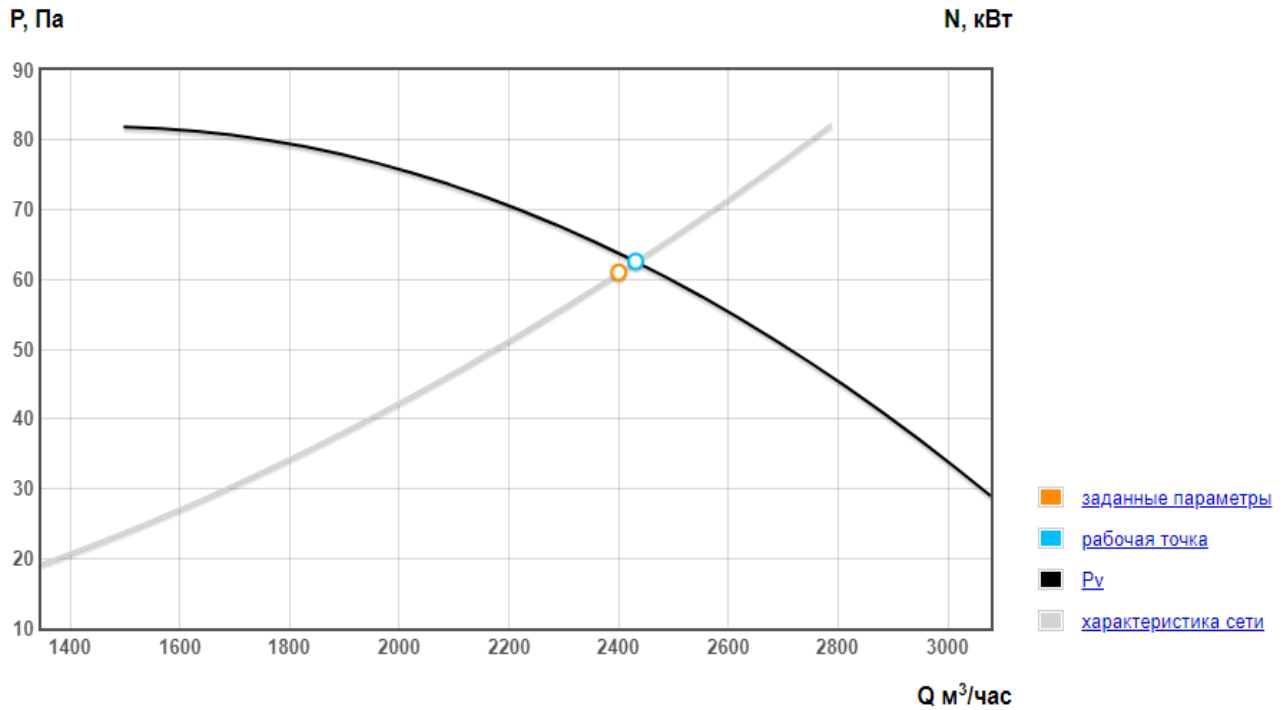


Рисунок Д.8— Характеристика вентилятора ВО-13-284-12к/20-5-0,18-1000(B8)

Продолжение приложения Д

Вентилятор ВО-13-284-12к/20-5-0,18-1000

Заданные параметры $Q = 2400 \text{ м}^3/\text{час}$ и $P = 60 \text{ Па}$

Рабочая точка $Q = 2442.4 \text{ м}^3/\text{час}$ и $P = 62.1 \text{ Па}$

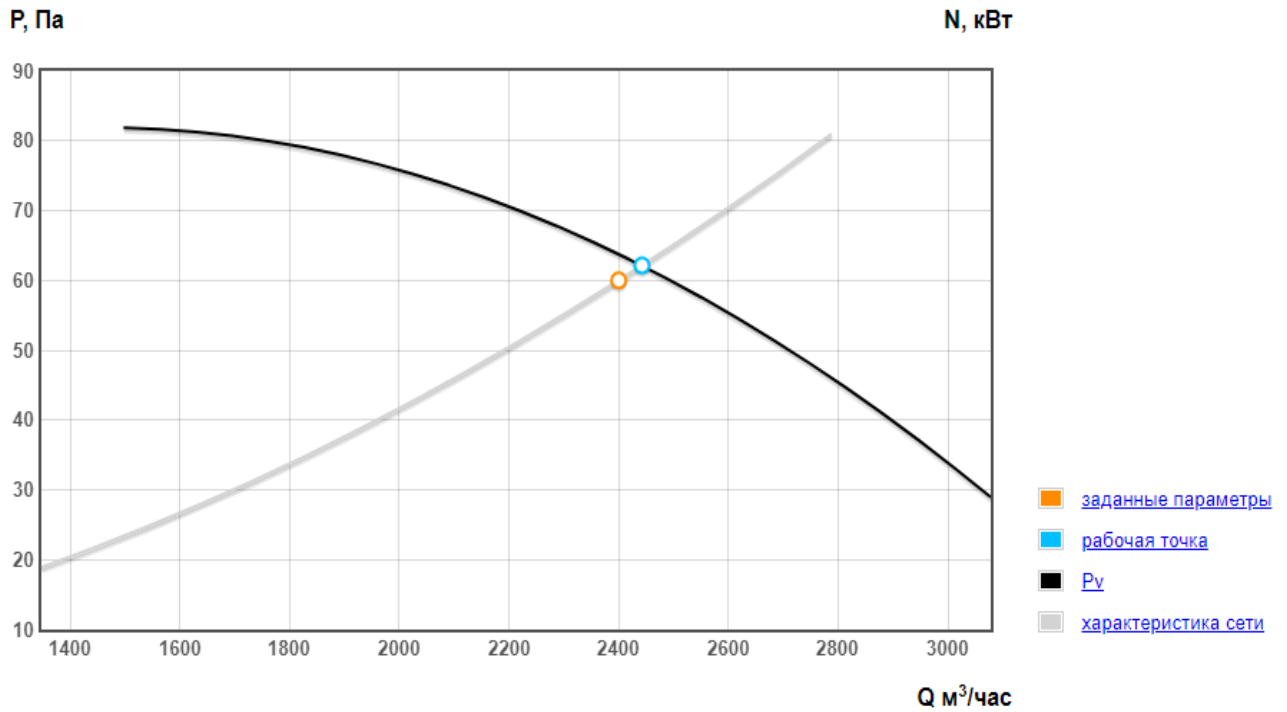


Рисунок Д.9 – Характеристика вентилятора ВО-13-284-12к/20-5-0,18-1000(В9)

Продолжение приложения Д

Вентилятор ВО-13-284-4/20-8-0,25-750

Заданные параметры $Q = 8000 \text{ м}^3/\text{час}$ и $P = 38 \text{ Па}$

Рабочая точка $Q = 8362.8 \text{ м}^3/\text{час}$ и $P = 41.5 \text{ Па}$

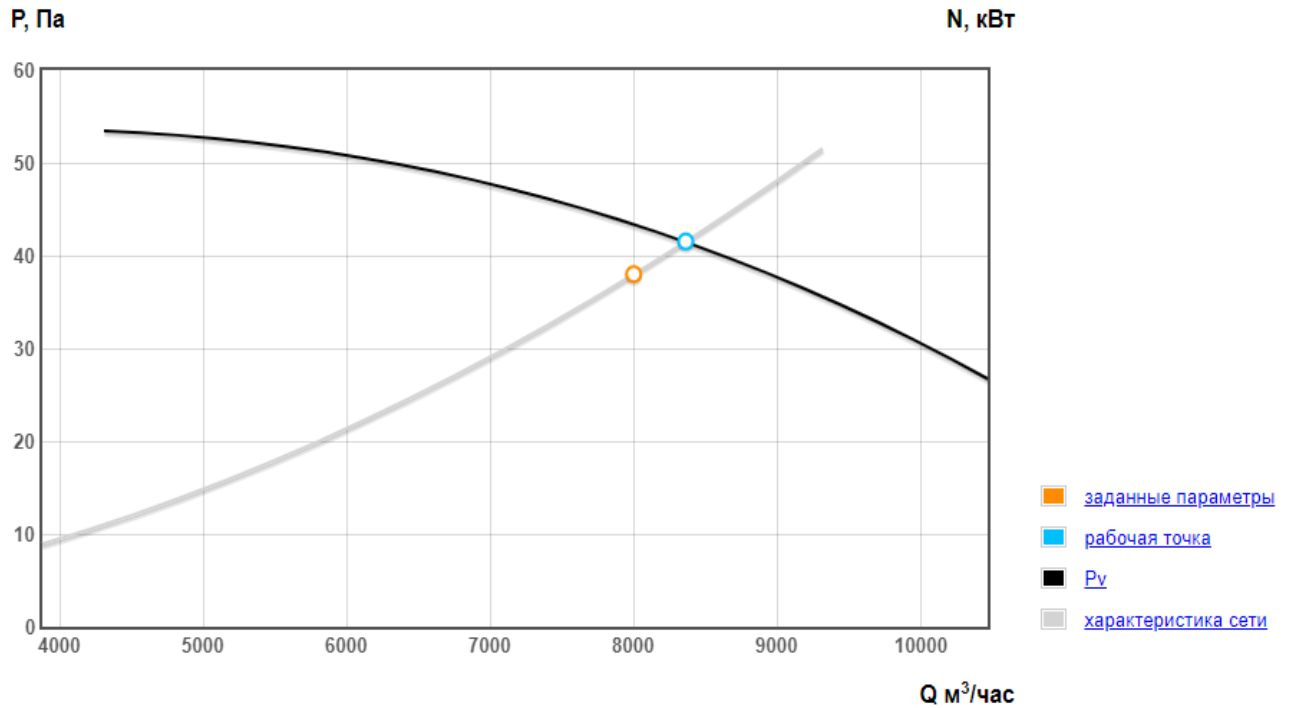


Рисунок Д.10 – Характеристика вентилятора ВО-13-284-4/20-8-0,25-750(В10)
Диаграмма производительности

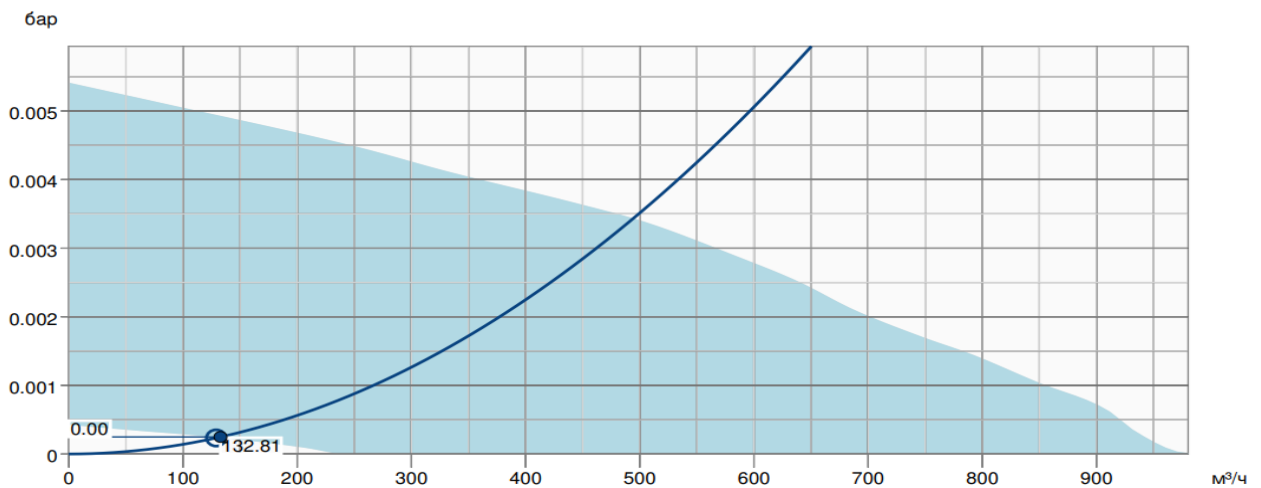


Рисунок Д.11 – Характеристика вентилятора К 250 EC sileo(В11)

Приложение Е Объем работ

Таблица Е.1 – Объем работ

№	Наименование	Единица измерения	Количество
1	Монтаж воздуховодов d=80мм	м	17,65
	D=100		81,4
	D=110		14,1
	D=125		23,26
	D=140		54,3
	D=160		37,31
	D=180		10,05
	D=200		31
	D=225		45,35
	D=250		4,7
	D=280		7,8
	D=315		18,06
	D=355		399,15
	D=400		32,6
	D=450		72,87
	D=500		44,32
	D=560		6,85
	D=630		85,85
D=710	45,3		
D=800	101,35		
D=1000	29,55		
2	Монтаж диафрагм	шт.	30
3	Монтаж решеток	шт.	105
4	Монтаж блочных приточных установок	шт.	6
5	Монтаж вытяжных вентиляторов	шт.	11

Продолжение приложения Е

Таблица Е.2 – Ведомости трудоемкости

№	Шифр	Наименование работ	Ед. изм.	Норма времени на ед-цу изм.	Трудоемкость захватки		Состав звена
					объем работ	Чел-дни	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ЕниР 10-5	Монтаж диафрагм	шт.	0,92	7,5	0,8625	Монтажник систем вентиляции 4разр. - 1, 3 разр. - 1
2	ЕниР 10-16	Монтаж решеток	шт.	1,2	105	15,75	Монтажник систем вентиляции 4 разр. - 1
3	ЕниР 10-2	Монтаж блочных приточных установок	шт.	5,35	6	4,0125	Монтажник систем вентиляции 6 разр. - 1, 4 разр. - 1, 3 разр. - 2
4	ЕниР 34-27	Монтаж вытяжных вентиляторов	шт.	12	11	16,5	Монтажник систем вентиляции 5 разр. - 1, 3 разр. - 2
5	ЕниР 10-11.2	Монтаж воздухораспределителей	шт.	0,75	105	9,84375	Монтажник систем вентиляции 5 разр. - 1, 3 разр. - 1, 2 разр. - 1
6	ЕниР 10-5	Монтаж воздуховодов	м	0,65	1163	94,49375	Монтажник систем вентиляции 5 разр. - 1, 4 разр. - 1, 3 разр. - 1, 2 разр. - 1
Итого:						148,5	
Подготовительными работами 8 %:						11,9	
Пуск и регулировка систем 5 %:						7,4	
Накладными расходами 10%:						14,8	
Всего:						182,6	

Приложение Ж
Расчетные схемы вентиляции

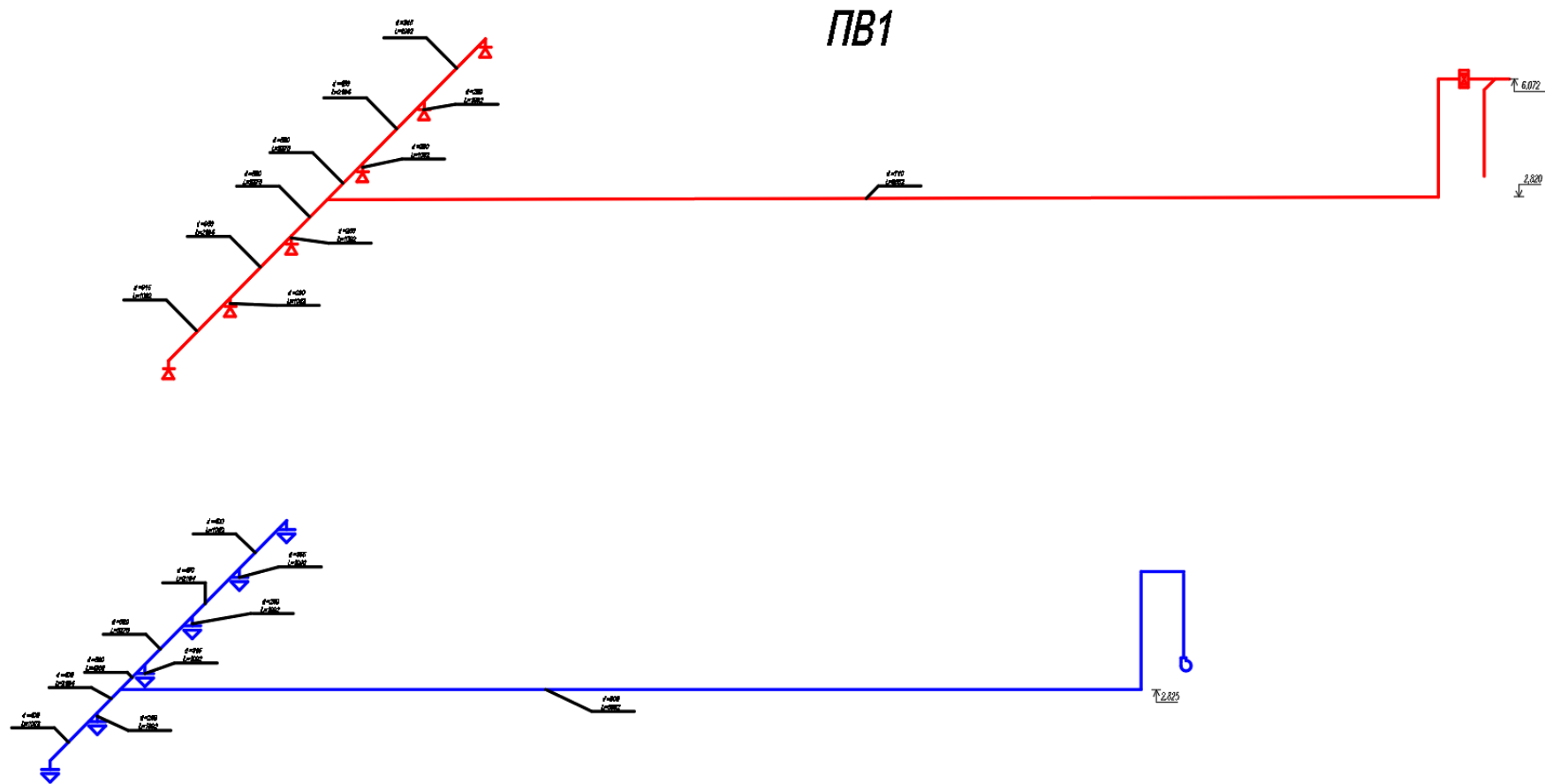


Рис.Ж.1 – Схемы ПВ1

Продолжение приложения Ж

ПВ2

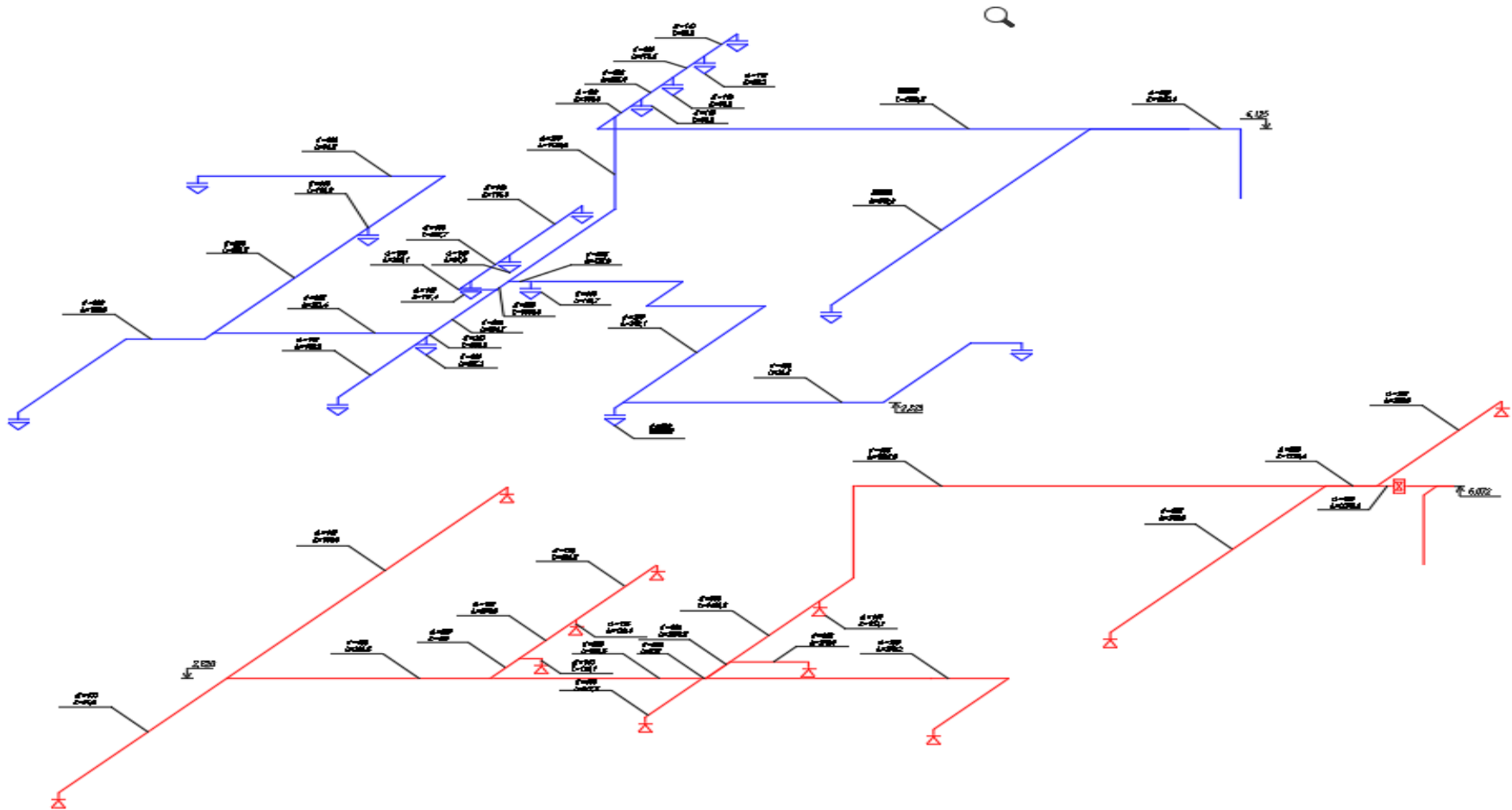


Рис.Ж.2 – Схемы ПВ2

Продолжение приложения Ж

ПВЗ

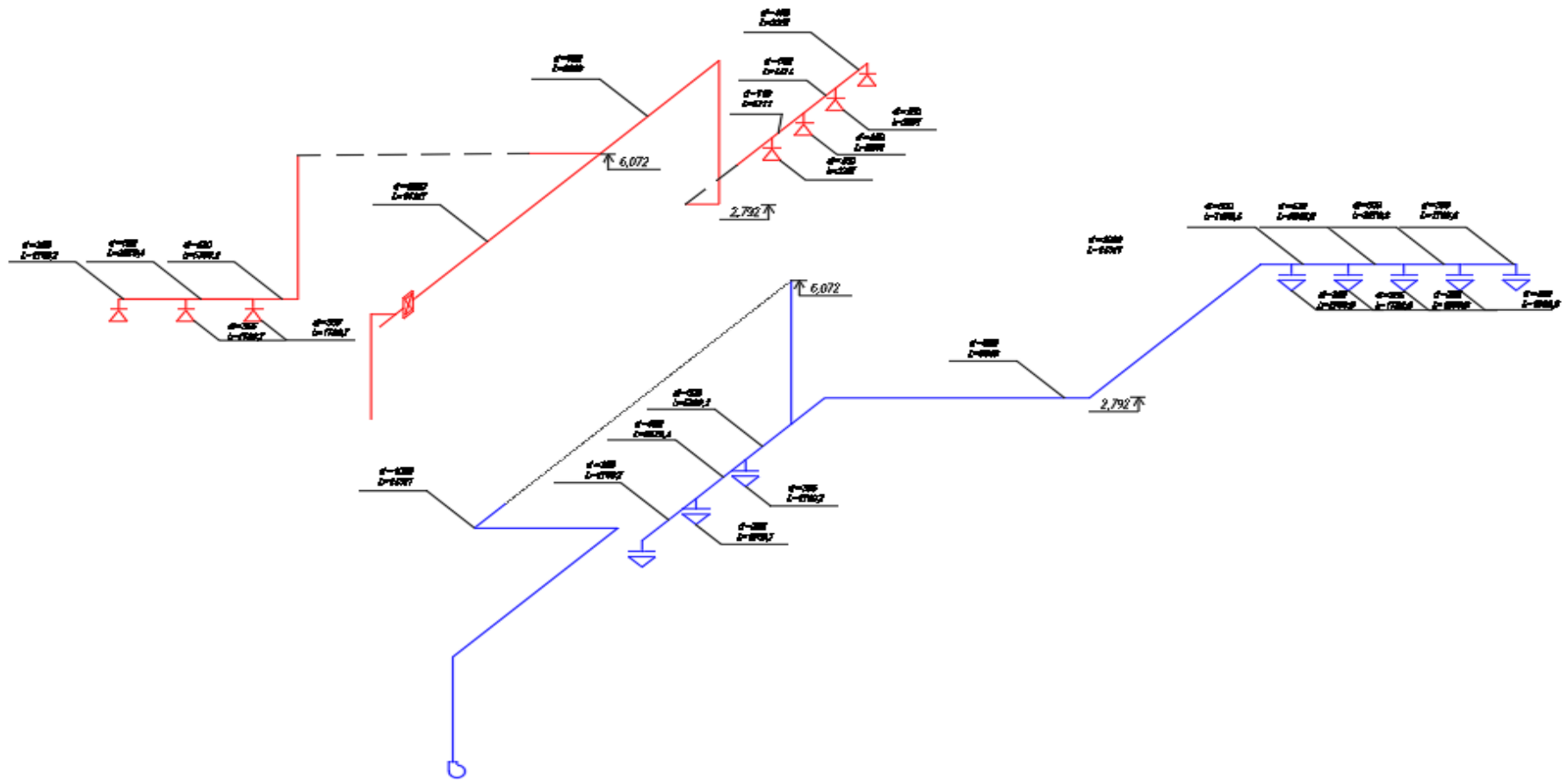


Рис.Ж.3 – Схемы ПВЗ

Продолжение приложения Ж

ПВ4

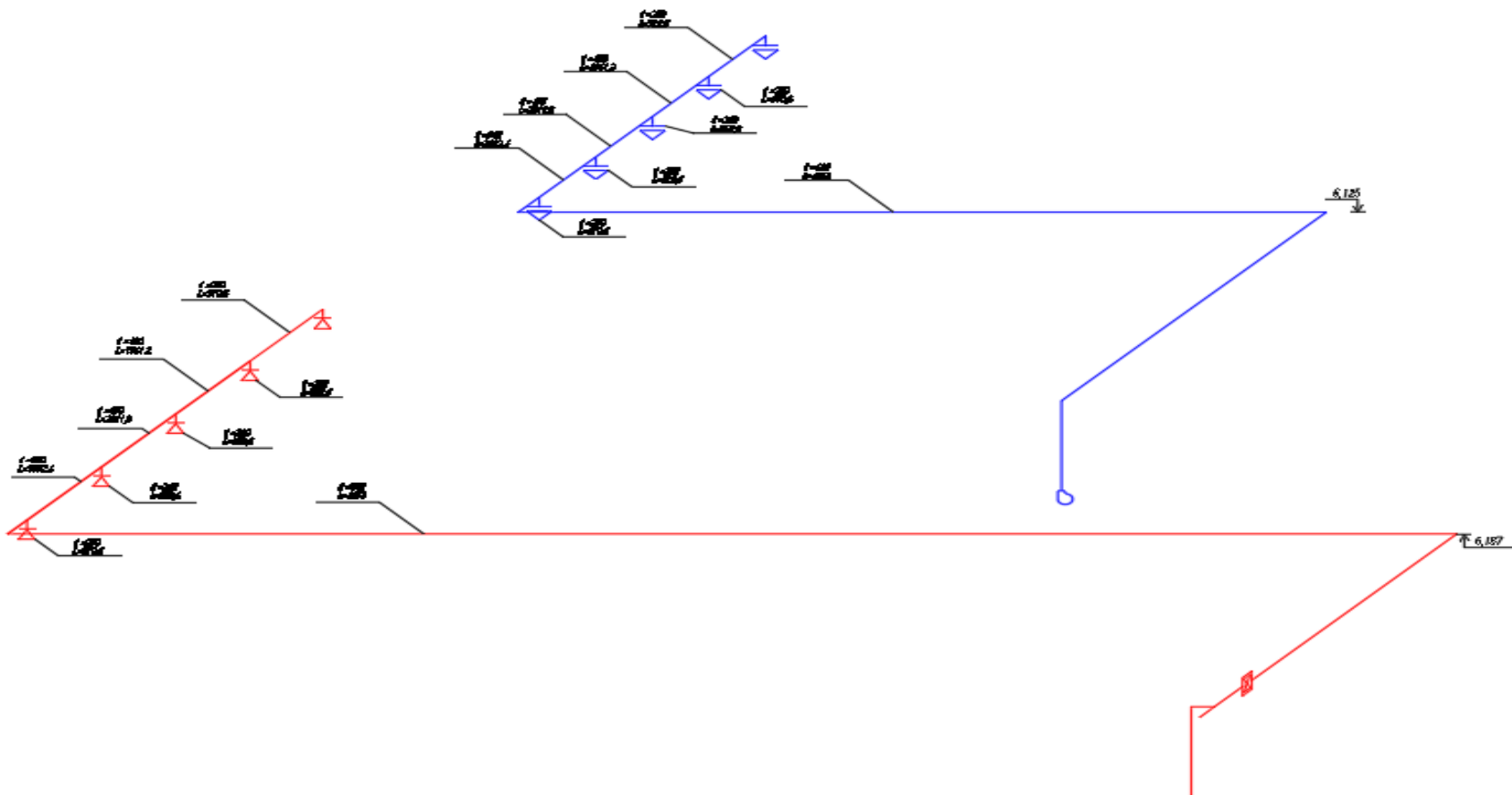


Рис.Ж.4 – Схемы ПВ4

Продолжение приложения Ж

ПВ5

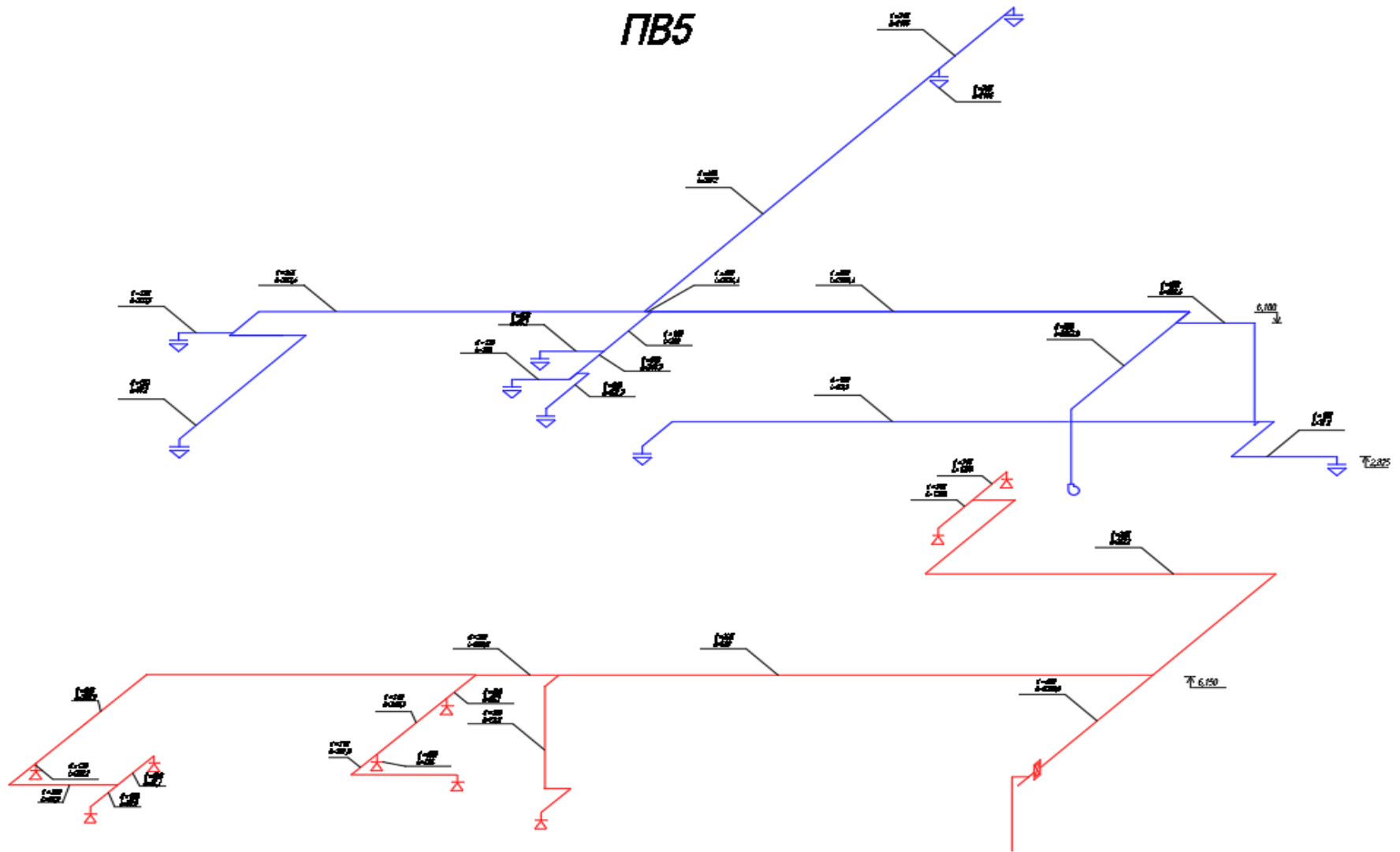


Рис.Ж.5 – Схемы ПВ5

Продолжение приложения Ж

ПВ6

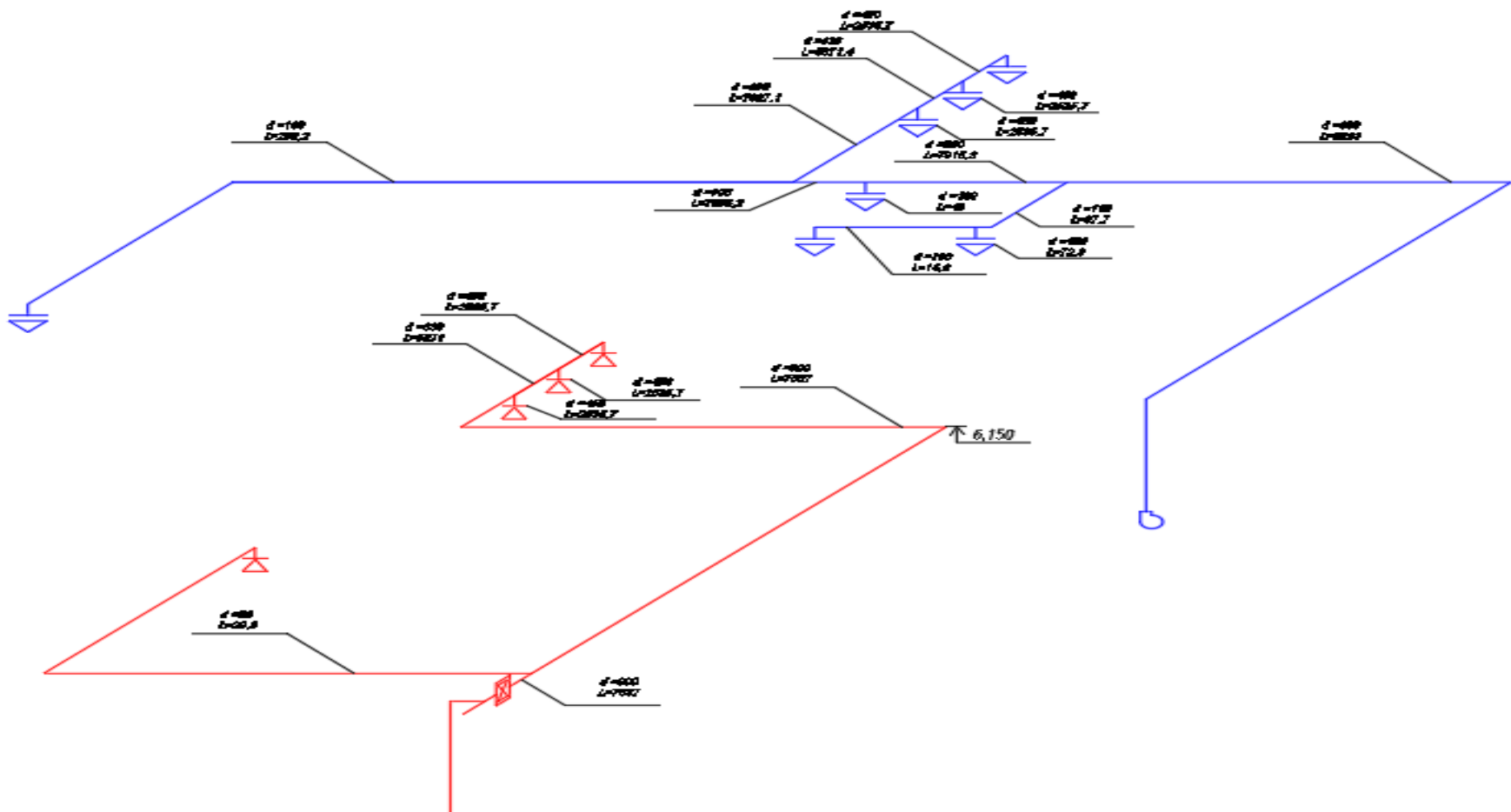


Рис.Ж.6 – Схемы ПВ6

Продолжение приложения Ж

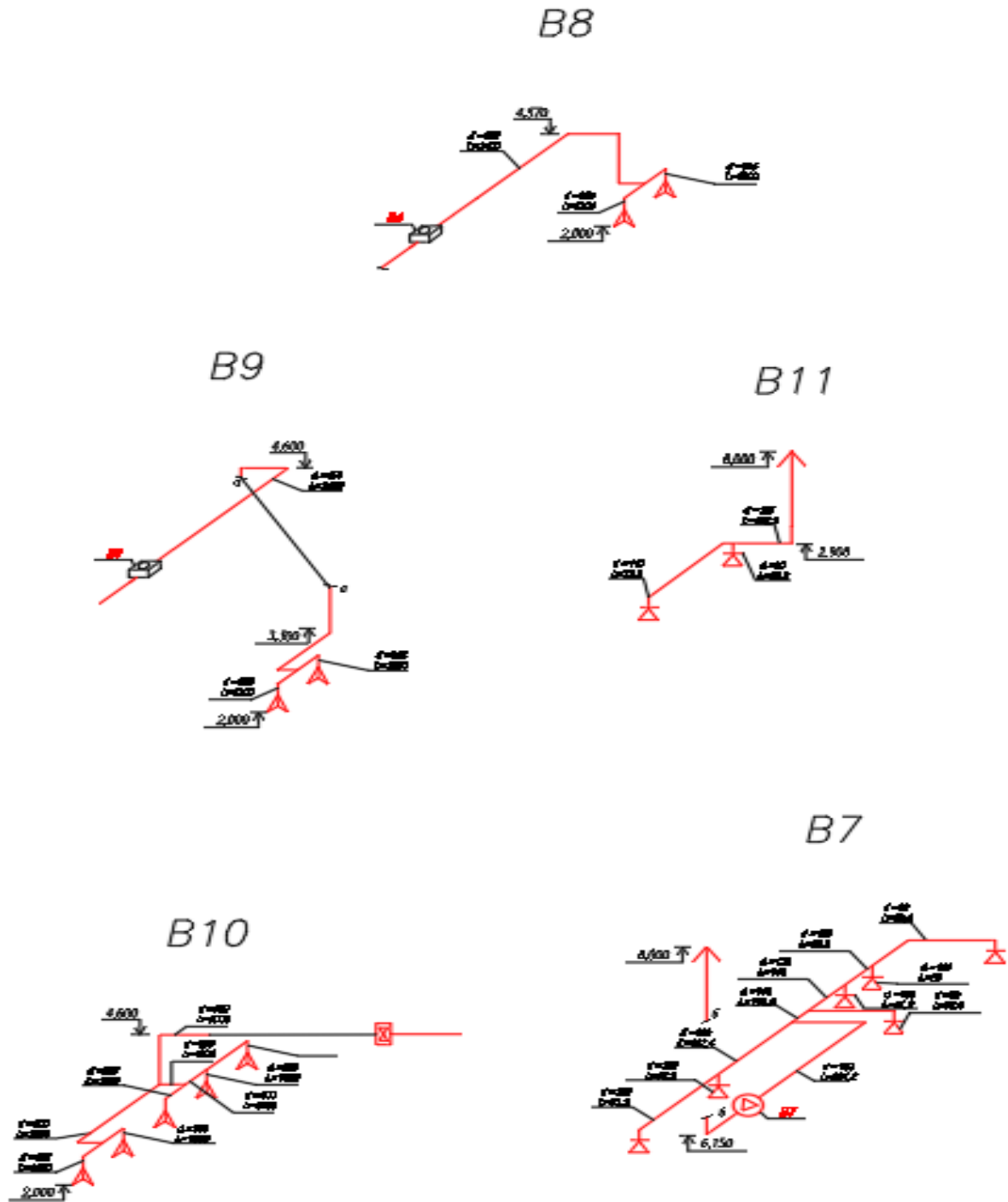


Рис.Ж.7 – Схемы В7, В8, В9, В10, В11

Приложение 3 I-d диаграммы

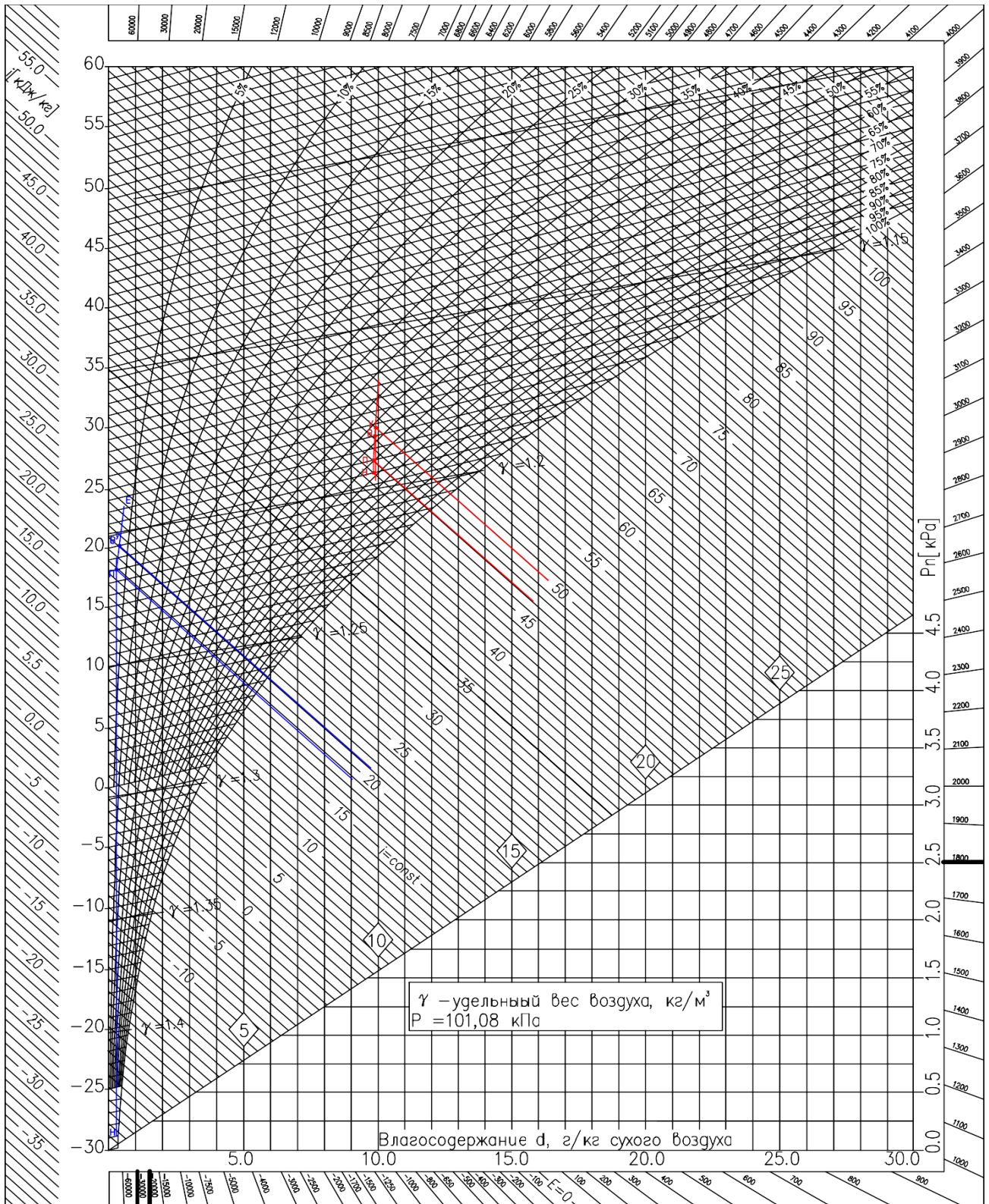


Рис.3.1 – I-d диаграмма помещения употребления пищи

Продолжение приложения 3

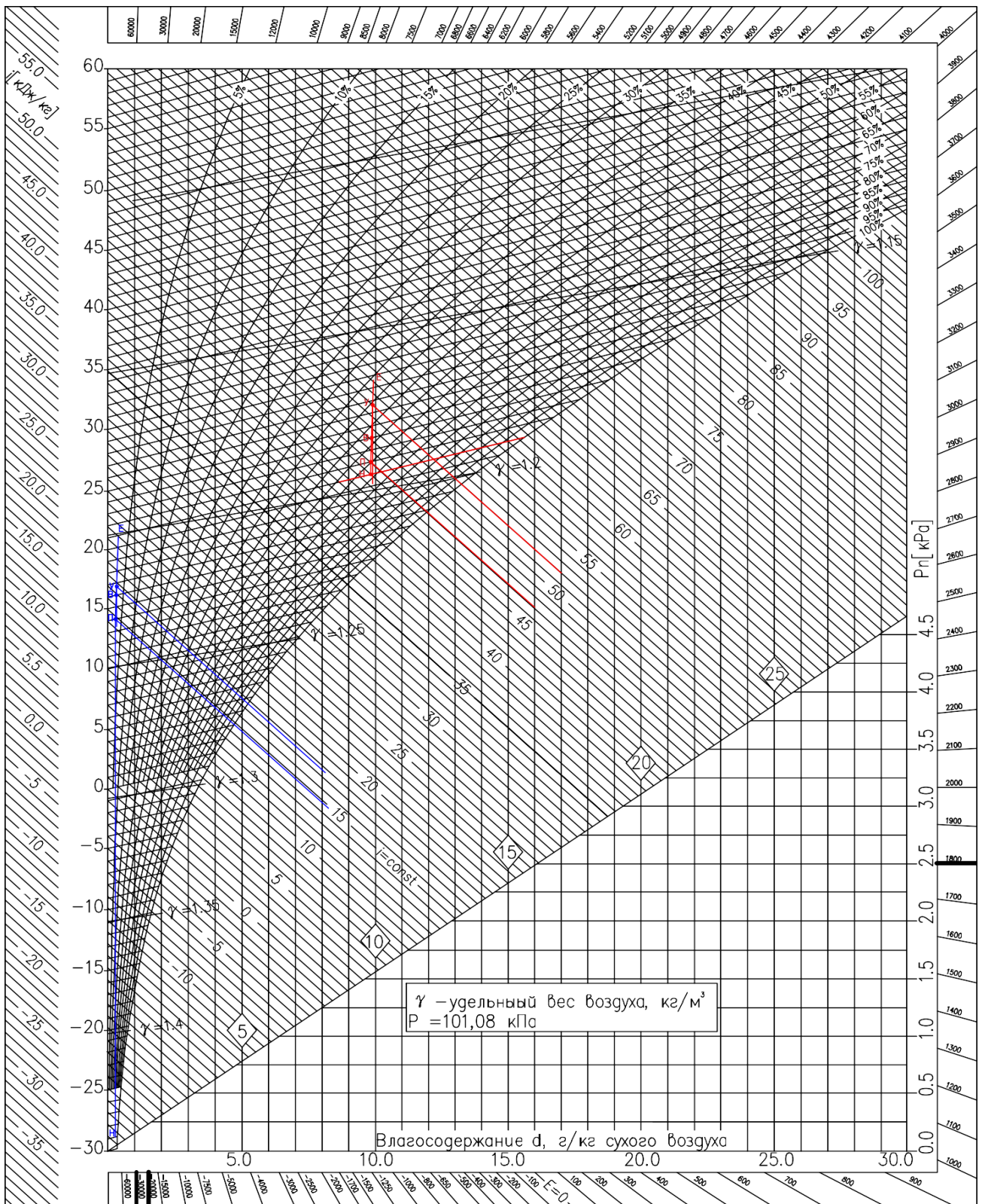


Рис.3.2 - I-d диаграмма помещения приготовления пищи