





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

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ**

(институт)

**«Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»**

(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ТГВВиВ \_\_\_\_\_

М.Н. Кучеренко

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

**выполнения выпускной квалификационной работы**

Студента: Улановой Екатерины Александровны

по теме: с. Подстепки. Административно-бытовой корпус. Отопление и вентиляция.

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Исходные данные	04.04.2016	04.04.2016	выполнено	
Теплотехнический расчет	11.04.2016	11.04.2016	выполнено	
Проектирование системы отопления	18.04.2016	18.04.2016	выполнено	
Проектирование системы вентиляции	25.04.2016	25.04.2016	выполнено	
Автоматизация приточной камеры	02.05.2016	02.05.2016	выполнено	
Организация монтажных работ системы отопления	04.05.2016	04.05.2016	выполнено	

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

\_\_\_\_\_

М.Н. Кучеренко

\_\_\_\_\_

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_

Е.А. Уланова

\_\_\_\_\_

(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Данный дипломный проект Административно-бытовой корпус «Атсумитек Тойота Цусе Рус» расположенный в городе Тольятти состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.

Расчетно-пояснительная записка включает в себя теплотехнический расчет ограждающих конструкций, определение теплотерь здания, гидравлический расчет трубопроводов системы отопления и тепловой расчет отопительных приборов, а так же в данной работе был разработан проект системы вентиляции, составлен тепловой баланс, произведен аэродинамический расчет приточных и вытяжных воздухопроводов; было определено количество и температура подаваемого и удаляемого воздуха, потери давления на расчетном участке притока и вытяжки. На основании данных расчетов было подобрано оборудование для венткамеры. Разработана система автоматизации приточной камеры вентиляции и разработана организация монтажных работ системы отопления.

Графическая часть состоит из чертежей на которые нанесены план здания и аксонометрические схемы отопления и вентиляции в масштабе 1:100. На чертеж системы отопления наносятся, диаметры и уклоны труб, количество секций нагревательных приборов. А на системе вентиляции проставляем диаметры и расходы на участках воздухопроводов.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1. АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЕ ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА	7
2. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ	10
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	10
2.2 Определение теплотерь здания	13
2.3 Определение теплоступлений в здание	14
2.4 Тепловой баланс	18
3. Проектирование системы отопления здания	20
3.1 Конструирование системы отопления	20
3.2 Гидравлический расчет системы отопления	21
3.3 Тепловой расчет отопительных приборов	23
4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМЫХ ВОЗДУХООБМЕНОВ	27
4.1 Расчет воздухообмена	27
4.2 Выбор принципиальных решений и конструирование	29
4.3 Аэродинамический расчет систем вентиляции	30
4.4 Расчет и подбор оборудования	31
5. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРИТОЧНОЙ КАМЕРЫ	35
6. ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ	38
6.1 Характеристика системы отопления	38
6.2 Определение объёмов работ	39
6.3 Определение трудоёмкости монтажных работ	39
7. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА	41
ЛИТЕРАТУРА	47
ПРИЛОЖЕНИЯ	50

## ВВЕДЕНИЕ

Отопление поддерживает в помещении на определенном уровне температуру воздуха. В помещении обеспечивается тепловой комфорт – оптимальная температурная обстановка, благоприятная для жизни и деятельности людей в холодное время года.

Функционирование отопления характеризуется определенной периодичностью в течение года и изменчивостью использования мощности установки, зависящей прежде всего от метеорологических условий в холодное время года. При понижении температуры наружного воздуха и усилении ветра должна увеличиваться, а при повышении температуры наружного воздуха, воздействии солнечной радиации уменьшаться теплоотдача от отопительных установок в помещении, т.е. теплоотдача от отопительных установок должна постоянно регулироваться [16].

Система вентиляции обеспечивает санитарно-гигиенические нормы воздушной среды в помещении (температуру, относительную влажность, скорость движения воздуха и количество вредных веществ).

Основная цель вентиляции – поддержание допустимых условий в помещении – достигается организацией воздухообмена. Под воздухообменом принято понимать удаление загрязненного и подача в помещение чистого воздуха. Воздухообмен создается работой приточных и вытяжных систем. Традиционно предпочтение отдается наиболее простым, но обеспечивающим заданные условия способам вентиляции. При проектировании вентиляционных систем стремятся к уменьшению их производительности путем уменьшения поступления теплоизбытков и иных вредных выделений в воздух помещения. Несовершенный технологический процесс может явиться причиной невозможности обеспечения требуемых параметров воздуха в рабочей зоне средствами вентиляции [20].

## **1 АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЕ ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА**

Административно-бытовой корпус представляет собой одноэтажное каркасное отапливаемое здание высотой 5 м. Наружные стены выполнены из сэндвич панели толщиной 200 мм и утеплителя минеральная вата. Окна пластиковые двухкамерный стеклопакет из стекла с твердым селективным покрытием. Полы над техподпольем выполнены из пустотной бетонной плиты, выравниваются цементно-песчанной стяжкой для последующей укладки напольной керамогранитной неполированной плиткой.

Архитектурные решения разработаны на основании технологического задания на проектирование.

В административном отношении участок проектирования сооружений расположен на территории Особой Экономической Зоны (ОЭЗ Тольятти).

В геоморфологическом отношении район работ расположен в пределах II хазарской (QII) надпойменной террасы левого берега р. Волга. Поверхность участка относительно ровная, характеризуется абсолютными отметка 65.5-66.5 м. с небольшим уклоном на юго-восток.

Геологическое строение исследуемого участка характеризуется развитием мощной толщи аллювиальных отложений среднего звена (aQII), представленных в основном суглинками перекрытых с поверхности почвой суглинистой.

### **Описание района строительства**

Район строительства: Самарская область, Ставропольский район, с. Подстепки.

Поверхность участка относительно ровная.

Назначение объекта строительства: административно-бытовой корпус «Атсумитек Тойота Цусе Рус».

## Параметры наружного воздуха

Расчетные параметры наружного воздуха приняты в соответствии с СП [1], СП [2].

Таблица 1.1– Параметры наружного воздуха

Наименование	Параметры	Значение	ед. изм
Зимняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92	$t_n$	-30	°С
Количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха < 8°С		203	сут
Средняя температура периода в котором температура наружного воздуха < 8°С		-5,2	°С
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца	$\varphi$	84	%
Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь	$v$	5,4	м/с
Количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха < 0°С		149	сут
Средняя температура периода в котором температура наружного воздуха < 0°С		-8,5	°С
Средняя месячная температура наружного воздуха за январь	$t_I$	-13,5	°С
Зона влажности района строительства – сухая			

Таблица 1.2 – Расчетные параметры наружного воздуха

Период года	Параметры А			Параметры Б		
	$t, \text{°С}$	$I, \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$	$g, \frac{\text{м}}{\text{с}}$	$t, \text{°С}$	$I, \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$	$g, \frac{\text{м}}{\text{с}}$
Теплый	24,6	55,22	3,2			
Холодный				-30	-24,65	4

## **Выбор параметров внутреннего микроклимата**

Параметры внутреннего воздуха принимаем согласно ГОСТ [3]

Таблица 1.3– Параметры внутреннего воздуха

Период года	Температура, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с, не более
Теплый	27,6	55	0,25
Холодный	20	55	0,3

### **Источник теплоснабжения**

Источником теплоснабжения служит ИТП, расположенный в производственном корпусе. Теплоноситель – вода с параметрами 110-70°С. Система отопления АБК подключается по независимой схеме через пластинчатые теплообменники, где температура воды снижается до параметров 80/60°С.

## 2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

### 2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет выполнен согласно СП[2]; СП[4].

Определяем требуемое сопротивление теплопередачи исходя из условий энергосбережения в зависимости от величины градусо-суток отопительного периода по СП [2].

$$ГСОП = (20 - (-5,2)) \cdot 203 = 5115,6^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

#### Теплотехнический расчет наружной стены

Таблица 2.1 – Расчетные теплотехнические показатели материалов

№ п/п	Наименование материала	Толщина слоя $\delta$ , м	Плотность $\gamma_0$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м·С°)
1	Стальной профилированный лист	$\delta_1 = 0,001$	$\gamma_0 = 7850$	$\lambda_1 = 221$
2	Минеральная вата	$\delta_2 = x$	$\gamma_0 = 200$	$\lambda_2 = 0,064$
3	Стальной профилированный лист	$\delta_3 = 0,001$	$\gamma_0 = 7850$	$\lambda_3 = 221$

Промежуточное значение градусо-суток отопительного периода определяем согласно СП[2]:

$$R^{\text{треб}} = 2,73 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

Исходя из полученного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, определим толщину утепляющего слоя

Сопротивление теплопередаче стены находится по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_н} \quad (2.1)$$

где  $\alpha_н = 23 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$  – коэффициент теплоотдачи наружных стен по СП [4].

Из условия, что  $R_0^{mp} \leq R_0$  находим  $\delta_{ym}$

$$2,73 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{221} + \frac{x}{0,064} + \frac{0,001}{221} + \frac{1}{23}$$

Отсюда находим:

$$x = \left(2,73 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,001}{221} - \frac{0,001}{221} - \frac{1}{23}\right) \cdot 0,064 = 0,16 \approx 0,2$$

Конструктивно принимаем толщину утепляющего слоя 0,2 м.

Находим фактическое термическое сопротивление ограждающей конструкции:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{221} + \frac{0,2}{0,064} + \frac{0,001}{221} + \frac{1}{23} = 3,30$$

Конструкция удовлетворяет требованиям теплопроводности

$$3,30 \geq 2,73 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Определяем коэффициент теплопередачи по СП [4]:

$$k = 1/3,30 = 0,30 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$$

### Теплопотери через подвальное перекрытие

Расчет произведен согласно [17].

Приведенное сопротивление теплопередаче железобетонной многослойной плиты:

$$R_{пр} = \frac{R_{||} + 2 \cdot R_{\perp}}{3}, \quad (2.2)$$

$R_{||}$  - сопротивление теплопередаче плиты в направлении, параллельном движению теплового потока, (м<sup>2</sup>°C)/Вт;

$R_{\perp}$  - сопротивление теплопередаче плиты в направлении, перпендикулярном движению теплового потока, (м<sup>2</sup>°C)/Вт.

$$R_{пр} = \frac{0,173 + 2 \cdot 0,144}{3} = 0,154 \text{ (м}^2\text{°C)/Вт.}$$

## Теплотехнический расчет покрытия верхнего этажа

Таблица 2.2 – Расчетные теплотехнические показатели материалов

№ п/п	Наименование материала	Толщина слоя $\delta$ , м	Плотность $\gamma_0$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопро- водности $\lambda$ , Вт/(м·С°)
1	Стальной профилированный лист	$\delta_1 = 0,001$	$\gamma_0 = 7850$	$\lambda_1 = 221$
2	Минеральная вата	$\delta_2 = x$	$\gamma_0 = 200$	$\lambda_2 = 0,064$
3	Стальной профилированный лист	$\delta_3 = 0,001$	$\gamma_0 = 7850$	$\lambda_3 = 221$

Промежуточное значение градусо-суток отопительного периода определяем согласно СП[2]:

$$R^{\text{треб}} = 3,64 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$$

Исходя из полученного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, определим толщину утепляющего слоя

где  $\alpha_n = 23 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°С}$  – коэффициент теплоотдачи кровли по СП [4].

Из условия, что  $R_0^{mp} \leq R_0$  находим  $\delta_{yt}$

$$3,64 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{221} + \frac{x}{0,064} + \frac{0,001}{221} + \frac{1}{23}$$

Отсюда находим:

$$x = \left( 3,64 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,001}{221} - \frac{0,001}{221} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,064 = 0,22 \approx 0,25$$

Конструктивно принимаем толщину утепляющего слоя 0,25 м.

Находим фактическое термическое сопротивление ограждающей конструкции:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{221} + \frac{0,25}{0,064} + \frac{0,001}{221} + \frac{1}{23} = 4,06$$

Конструкция удовлетворяет требованиям теплопроводности

$$4,06 \geq 3,64 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$$

Определяем коэффициент теплопередачи СП [4]:

$$k = 1/4,06 = 0,25 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$$

### Расчет окон

Окна выбраны согласно СП [4]:

Пластиковые окна двухкамерный стеклопакет из стекла с твердым селективным покрытием.

$$R_{\text{TP}} = 0,58 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$K_{\text{ок}} = 1,72 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$$

### Расчет наружных дверей

Приведенное сопротивление теплопередаче наружных дверей рассчитываем по формуле согласно СП [4]:

$$R_{\text{TP}} = 0,6 \cdot (16 - (-30)) / 8,7 \cdot 4,5 = 0,7 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Принимаем двойные двери с тамбуром между ними.

Определяем коэффициент теплопередачи:

$$k = 1/0,7 = 1,43 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$$

## 2.2 Определение теплотерь здания

Расчет произведен согласно [8].

Расчет начинается с определения потерь теплоты через наружные ограждения с помощью формулы:

$$Q = k \cdot F \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot n \cdot (1 + \Sigma \beta), \text{ Вт}, \quad (2.3)$$

$k$  – коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции,  $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$ ;

$F$  – расчетная площадь ограждающей конструкции,  $\text{м}^2$ ;

$t_{\text{в}}$  – расчетная температура воздуха в помещении,  $\text{°C}$ ;

$t_{\text{н}}$  – расчетная температура наружного воздуха для холодного периода года,  $\text{°C}$ ;

$n$  – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху; определяется по СП [2].

$\beta$  – добавочные потери теплоты в долях от основных потерь.

### **Расчет тепла на нагревание инфильтрующего воздуха**

Расчет произведен согласно [9].

Расход теплоты на нагревание инфильтрующего воздуха следует определять по формуле:

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot G_0 \cdot c \cdot A \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot k, \quad (2.4)$$

$G_0$  – расход инфильтрующегося воздуха, кг/ч, через ограждающие конструкции помещения [9];

$c$  – удельная теплоемкость воздуха, равная 1,005 кДж/кг $^{\circ}$ С;

$t_{\text{в}}$ ,  $t_{\text{н}}$  – расчетные температуры воздуха соответственно в помещении и наружного воздуха в холодный период года;

$k$  – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в конструкциях, равный 0,8.

Расчет тепловых потерь сведен в таблицу А.1 (Приложения А).

## **2.3 Определение теплоступлений в здание**

### **Теплоступления от людей**

Поступление тепла от людей зависит от интенсивности выполняемой работы и параметров окружающего воздуха [10].

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

$$Q_{\text{л}} = q \cdot n, \quad (2.5)$$

где  $q$  – удельные теплоступления, выделяемые одним человеком, Вт, зависящее от интенсивности выполняемой работы и параметров внутреннего воздуха, Вт/чел, согласно [10].

$n$  - количество человек, одновременно находящихся в помещении.

$$n = \frac{F}{2,5}, \quad (2.6)$$

т.к. на одного человека приходится 2,5 м<sup>2</sup> согласно [10].

Теплопоступления от людей сведены в таблицу Б.1. (Приложения Б).

### Тепловыделения от источников искусственного освещения

Тепловыделения от источников искусственного освещения определяем по формуле согласно методике [10]:

$$Q_{\text{осв}} = E \cdot F \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}}, \quad (2.7)$$

где  $E$  – освещенность, Лк;

$F$  – площадь пола помещения, м<sup>2</sup>;

$q_{\text{осв}}$  – удельные тепловыделения, Вт/м<sup>2</sup>·Лк;

$\eta_{\text{осв}}$  – доля тепла, поступающего в помещение. Принимаем равным 1.

Тепловыделения от источников искусственного освещения сведены в таблицу 2.3

Таблица 2.3 – Тепловыделения от источников искусственного освещения

№	Наименование	Площадь пола М <sup>2</sup>	Е Лк	q осв Вт/(м <sup>2</sup> Лк)	q осв Вт
103	Комната переговоров	29,03	200	0,202	1172,812
104	Конференц зал малый	27,13	200	0,202	1096,052
105	Конференц зал большой	55,21	200	0,074	817,108
131	Столовая-раздаточная н	202,85	150	0,074	2251,635
132	Офис	174,28	300	0,074	3869,016
162	Комната отдыха	16,88	150	0,202	511,464

### Теплопоступление от солнечной радиации

Поступление тепла от солнечной радиации через вертикальное остекление оконных проемов рассчитываем для теплого периода года в час суток по формуле согласно [10]:

$$Q_{CP} = (q_{ВП} + q_{ВР}) \cdot F_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \beta_{СЗ}, \quad (2.8)$$

где  $q_{ВП}$  и  $q_{ВР}$  - поступление тепла, соответственно, от прямой и рассеянной солнечной радиации через вертикальные проемы со стеклом толщиной 2,5 – 3 мм, Вт/м<sup>2</sup>;

$F_0$  - площадь светового проема, м<sup>2</sup>;

$k_1$  - коэффициент, учитывающий затенение стекла;

$k_2$  - коэффициент, учитывающий загрязнение стекла;

$\beta_{СЗ}$  – коэффициент теплопропускания солнцезащитных устройств.

Принимаем равным 1.

Из посчитанных значений, выбираем наибольшее значение и принимаем за расчетное.

Расчет теплопоступления от солнечной радиации сведено в таблицу В.1 (Приложение В).

### Поступление тепла от оборудования

Расчет ведется согласно методике [11].

Поступления тепла от оборудования, потребляющего энергию, рассчитывается для отдельных помещений по удельным тепловым поступлениям по формуле:

$$Q = n \cdot q \quad (2.9)$$

где  $q$  - удельные теплопоступления, выделяемые одним прибором, Вт по [11];

$n$  - количество приборов.

Таблица 2.5–Теплопоступления от оборудования

Наименование	компьютер		проектор		принтер		Qоборуд
	Количество	q Вт	Количество	q	Количество	q	
Комната переговоров	1	300					300
Конференц зал малый	1	300	1	500			800
Конференц зал большой	1	300	1	500			800
Офис	39	300			3	200	12300

Теплопоступления от оборудования находящегося в столовой сведены в таблицу 2.6

Таблица 2.6–Теплопоступления от оборудования

Наимен. оборуд.	пколичество	q Вт	Qоборуд
Холодильник	2	440	880
Чайник	2	1500	3000
Микроволновка	2	800	1600
Линия раздаточная	1	4184	4184

### Поступление тепла от остывающей пищи

Поступления тепла от остывающей пищи рассчитывается по формуле согласно методике [11]:

$$Q = 3,6 \cdot g \cdot c \cdot (t-t) \cdot n/\tau \quad (2.10)$$

где  $g$  – средняя масса всех блюд, приходящихся на одного посетителя, в расчетах принимается  $g=0,85$  кг;

$c$  – средняя теплоемкость пищи, в расчетах принимается  $c=3,35$  кДж/(кг·°С);

$tп$  – температура пищи, поступающей в обеденный зал, как правило, принимается  $tп=70$  °С;

$tк$  – температура пищи в момент потребления, обычно  $tк=40$  °С;

$n$  – число посадочных мест в обеденном зале;

$\tau$  – продолжительность принятия пищи одним посетителем: для ресторанов  $\tau=1$  ч, для столовых и кафе без самообслуживания 0,5–0,75 ч, для столовых с самообслуживанием 0,3 ч.

Теплопоступления от остывающей пищи сведены в таблицу 2.7

Таблица 2.7–Теплопоступления от остывающей пищи

Столовая-раздаточная	Поступления от еды						Q <sub>явн</sub> , Вт
	Теплоёмкость с	t поступ	t ост	n мест	Время	Q <sub>полн</sub> , кДж/с	
0,85	3,35	70	40	102	0,3	8,068	2689,306

### Теплопоступление от системы отопления

Количество тепла, сообщаемое отоплением в нерабочее время  $Q_{с.о.}$ , Вт, компенсирует теплотери через ограждающие конструкции  $Q_{огр}$  с учетом потерь тепла на нагрев инфильтрирующегося воздуха и рассчитывается по формуле согласно методике [11]:

$$Q_{с.о.} = \frac{\Sigma Q_{огр} + Q_{инф}}{t_в - t_н} \cdot (5 - t), \quad (2.11)$$

где  $t_в$  – расчетная температура воздуха в помещении, °С;

$t_н$  – расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °С.

### 2.4 Тепловой баланс

Расчет ведется согласно методике [11].

Тепловой баланс составляется для определения избытков или недостатков тепла, которые должна компенсировать система вентиляции.

В помещении, в котором поддерживается постоянный тепловой режим, должен наблюдаться тепловой баланс:

$$Q_{пост} - Q_{пот} = 0 \text{ или } Q_{изб} = 0 \quad (2.12)$$

Наличие систем отопления и вентиляции позволяет обеспечить тепловой баланс при требуемой температуре внутреннего воздуха. Если при

расчетной температуре внутреннего воздуха баланс не наблюдается система вентиляции должна скорректировать баланс, введя в помещение точно такое же количество теплоты, но с противоположным знаком согласно [11]:

$$Q_{\text{вент}} = - Q_{\text{изб.}} \quad (2.13)$$

Согласно [11] для определения расчетной тепловой способности системы вентиляции необходимо произвести расчет избытков теплоты в помещении для холодного и теплого периодов.

Теплый период:

$$Q_{\text{вент}}^{\text{ТП}} = Q_{\text{л}} + Q_{\text{сол}} + Q_{\text{проч}}, \quad (2.14)$$

$$Q_{\text{проч}} = 0,05 \cdot (Q_{\text{л}} + Q_{\text{сол}}), \text{ Вт} \quad (2.15)$$

Холодный период:

$$Q_{\text{вент}}^{\text{ТП}} = Q_{\text{осв}} + Q_{\text{л}} + Q_{\text{проч1}} - Q_{\text{инф}} - Q_{\text{озр}} - Q_{\text{проц2}} + Q_{\text{с.о.}}, \quad (2.16)$$

$$Q_{\text{проч1}} = 0,05 \cdot (Q_{\text{л}} + Q_{\text{осв}}), \text{ Вт} \quad (2.17)$$

$$Q_{\text{проц2}} = 0,05 \cdot (Q_{\text{инф}} + Q_{\text{озр}}), \text{ Вт} \quad (2.18)$$

Расчет теплового баланса сведен в таблицу Г.1 (Приложение Г).

## **3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ЗДАНИЯ**

### **3.1 Конструирование системы отопления**

Систему отопления, вид и параметры теплоносителя, а также типы нагревательных приборов принимают в соответствии с характером, назначением зданий и сооружений СП[5]. Выбор производят в соответствии с требованиями санитарных и противопожарных норм и технико-экономическими обоснованиями.

Система отопления административного бытового корпуса двухтрубная тупиковая с нижней разводкой, подключена по независимой схеме отопления через пластинчатые теплообменники. Теплоноситель-вода с параметрами 80/60 °С В качестве отопительных приборов применены алюминиевые радиаторы SaharaPlus 500/100. Для регулирования теплоотдачи отопительных приборов использованы регулирующие клапаны RA-Nc предварительной настройкой и термозлементы со встроенным температурным датчиком ф.«Danfoss».

Трубопроводы системы отопления выполнены из армированного полипропилена ф.«FV-plast»диаметром 16-50 мм прокладываются непосредственно под полом в техническом подполье с уклоном 0,002 в сторону теплового пункта. Трубопроводы изолируются теплоизоляционным материалом «K-flex». Отопительные приборы расположены вдоль наружных стен, расстояние от пола до нижней части прибора 120 мм, присоединение труб к приборам одностороннее. Для удаления воздуха на каждом радиаторе предусматривается автоматический воздухоотводчик «Danfoss».

### 3.2 Гидравлический расчет системы отопления

На основании плана здания с размещенными на нем нагревательными приборами, и магистралями вычерчивается аксонометрическая схема системы отопления в масштабе 1:100 [7].

#### Определение расчетного циркуляционного давления

Расчет произведен по методике [8].

В системе отопления расчетное циркуляционное давление определяется по формуле:

$$\Delta P_p = \Delta P_n + B \Delta P_E, \text{ Па} \quad (3.1)$$

где  $\Delta P_n$  - давление, создаваемое насосом:

$B$  – поправочный коэффициент, учитывающий значение естественного циркуляционного давления в период поддержания расчетного гидравлического режима в системе, для двухтрубных систем  $B=0,4$

$$\Delta P_n = 100 \cdot \Sigma l, \text{ Па}, \quad (3.2)$$

где  $\Sigma l$  – сумма длин участков расчетного циркуляционного кольца, м;

$\Delta P_E$  - естественное циркуляционное давление, возникающее в расчетном кольце от охлаждения воды в нагревательных приборах и в трубах:

$$\Delta P_E = g \beta (t_r - t_o) h_1, \text{ Па} \quad (3.3)$$

$g$  – ускорение свободного падения 9,81;

$\beta$  – среднее приращение плотности 0,6;

$t_r$  – температура горячей воды 80 °С ;

$t_o$  – температура обратной воды 60 °С;

Находим средние удельные потери давления на трение по методике [8]:

$$R_{CP} = \frac{0,65 \cdot \Delta P_p}{\Sigma l}, \text{ Па/м} \quad (3.4)$$

$$R_{CP} = \frac{0,65 \cdot 43737,66}{275,94} = 103 \text{ Па/м}$$

0,65 – коэффициент, учитывающий, что 65% располагаемого давления расходуется на преодоление линейных потерь.

Подсчитываем расход воды на участках:

$$G_{уч} = \frac{3,6 \cdot Q_{уч} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2}{c \cdot (t_2 - t_0)}, \text{ кг/ч} \quad (3.5)$$

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

$\beta_1$  – коэффициент учета дополнительного теплового потока при округлении сверх расчетной величины 1,04 [7].

$\beta_2$  – коэффициент учета дополнительных потерь теплоты отопительными приборами у наружных ограждений 1,02 [7].

$c$  – удельная массовая теплоемкость воды, равная 4,19 кДж/кг °С.

Определяют общие потери давления в расчетном кольце по формуле согласно [9]:

$$P_{уч} = R \cdot l + Z, \text{ Па, где} \quad (3.6)$$

$Z$  можно определить по формуле согласно методике [9]:

$$Z = \sum \xi \cdot \frac{\rho \cdot \omega^2}{2}, \text{ П.;} \quad (3.7)$$

Потери давления в главном циркуляционном кольце сравнивают с располагаемым перепадом давления [9]:

$$\frac{\Delta P_p - \sum P}{\Delta P_p} \cdot 100\% \leq (5 - 10)\% \quad (3.8)$$

Увязку потерь давления производим путем изменения диаметров труб.

Гидравлический расчет системы отопления сведен в таблицу Д.1 (Приложение Д).

### 3.3 Тепловой расчет отопительных приборов

Тепловой расчет системы отопления, заключается в определении площади поверхности отопительных приборов согласно [8].

#### Тип приборов

Применяются алюминиевые радиаторы SaharaPlus 500/100;

Материал корпуса: алюминий;

Номинальный тепловой поток составляет 194,6 Вт;

Межосевое расстояние: 500 мм;

Вес 1 секции: 1,37 кг;

Рабочее давление - 16 атм;

Габаритные размеры одной секции:

Высота секции - 570 мм;

Глубина - 97 мм;

Ширина - 80 мм;

Теплоотдача прибора вычисляется по формуле согласно [8]:

$$Q_{np} = Q_{ном} - \beta_{mp} \cdot Q_{mp}, \quad (3.9)$$

где  $\beta_{mp}$  - поправочный коэффициент, учитывающий долю теплоотдачи труб в помещении: при открытой прокладке  $\beta_{mp} = 0,9$  согласно [8].

Суммарную теплоотдачу теплопроводов находим по формуле:

$$Q_{mp} = l_v \cdot q_{mp}^v + l_g \cdot q_{mp}^g, \quad (3.10)$$

где  $q_{mp}^v, q_{mp}^g$  - теплоотдача 1 м вертикальной и горизонтальной труб, Вт/м<sup>2</sup>, [8].

$l_v, l_g$  - длина горизонтальной и вертикальной трубы, м.

Расчетная площадь нагревательной поверхности прибора определяется по формуле согласно [8]:

$$F_{np} = \frac{Q_{np}}{q_{np}}, \quad \text{м}^2 \quad (3.11)$$

где  $q_{np}$  - плотность теплового потока отопительного прибора, Вт/м<sup>2</sup>, вычисляется по формуле[8]:

$$q_{np} = q_{ном} \cdot \left(\frac{\Delta t_{cp}}{70}\right)^{1+n} \cdot \left(\frac{G_{np}}{360}\right)^p, \quad \text{Вт/м}^2 \quad (3.12)$$

где  $q_{ном}$  - номинальная плотность теплового потока 194,6 по паспортным данным радиатора Вт/м<sup>2</sup>

$n, p$  – коэффициенты выражающие влияние конструктивных и гидравлических особенностей прибора на его коэффициент теплопередачи [8];

$\Delta t_{cp}$  - температурный перепад между средней температурой теплоносителя в приборе и температурой окружающего воздуха, °С [8]:

$$\Delta t_{cp} = \frac{t_{вх} + t_{вых}}{2} - t_{в}, \quad (3.13)$$

где  $t_{вх}$  и  $t_{вых}$  – температура воды соответственно входящей и выходящей из прибора, °С;

$G_{пп}$  – расход воды в приборе, кг/ч согласно [8]:

$$G_{пп} = \frac{3,6 \cdot Q_{пп}}{c \cdot (t_2 - t_0)} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2, \quad \text{кг/ч}, \quad (3.14)$$

$Q_{пп}$  – теплоотдача прибора Вт;

$\beta_1$  – коэффициент учета дополнительного теплового потока при округлении сверх расчетной величины 1,04 [7];

$\beta_2$  – коэффициент учета дополнительных потерь теплоты отопительными приборами у наружных ограждений 1,02 [7];

$c$  – удельная массовая теплоемкость воды, равная 4,19 кДж/кг °С;

$t_r$  – температура горячей воды 80 °С;

$t_0$  – температура обратной воды 60 °С.

Далее находим число секций алюминиевого радиатора:

$$N = \frac{F_{\text{пр}} \cdot \beta_4}{f_c \cdot \beta_3}, \quad \text{шт.}, \quad (3.15)$$

$f_c$  – площадь одной секции,  $\text{м}^2$ , принимаемая по паспортным данным для алюминиевого радиатора ( $f_c = 0,505$ ), [21];

$\beta_4$  – коэффициент, учитывающий способ установки прибора, (открытая установка  $\beta_4 = 1$ ) [8];

$\beta_3$  – коэффициент, учитывающий число секций в приборе, для алюминиевого радиатора ( $\beta_3 = 1$ ).

Полученное по формуле (3.15) дробное значение округляют.

Расчет отопительных приборов сводим в таблицу 3.1

Таблица 3.1-Расчет отопительных приборов

2-х трубная система										
№ пом	Qпом	Gпр, кг/ч	d	lсумм	Qтр	Qпр	твых	Δtср	qпр	кол-во секций
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Стояк 1										
131.1	1870	85,28	16	1,40	2,05	1868,15	68	62,2	174,05	11
131.2	1870	85,28	16	1,40	2,05	1868,15	68	62,2	174,05	11
131.3	1870	85,28	16	1,40	2,05	1868,15	68	62,2	174,05	11
131.4	1870	85,28	16	1,40	2,05	1868,15	68	62,2	174,05	11
131.5	1870	85,28	16	1,40	2,05	1868,15	68	62,2	174,05	11
131.6	1870	85,28	16	1,40	2,05	1868,15	68	62,2	174,05	11
131.7	1870	85,28	16	1,40	2,05	1868,15	68	62,2	174,05	11
131.8	1870	85,28	16	1,40	2,05	1868,15	68	62,2	174,05	11
Стояк 2										
132.1	3544	161,62	16	1,04	1,53	3542,63	68	62,2	176,28	21
132.2	3544	161,62	16	1,04	1,53	3542,63	68	62,2	176,28	21
132.3	3544	161,62	16	1,04	1,53	3542,63	68	62,2	176,28	21
162.1	3217	146,71	16	1,04	1,53	3215,63	68	62,2	175,94	19
Стояк 3										
104.1	1939	88,43	16	1,12	1,64	1937,52	68	62,2	174,17	12
104.2	1939	88,43	16	1,12	1,64	1937,52	68	62,2	174,17	12
103.1	1908	87,01	16	1,12	1,64	1906,52	68	62,2	174,12	11
103.2	1908	87,01	16	1,12	1,64	1906,52	68	62,2	174,12	11
102.1	3363	153,37	16	1,12	1,64	3361,52	68	62,2	176,10	20
Стояк 4										
111.1	1149	52,40	16	1,12	1,64	1147,52	68	62,2	172,37	7
110.1	1308	59,65	16	1,12	1,64	1306,52	68	62,2	172,81	8

Продолжение табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
109.1	1145	52,22	16	1,12	1,64	1143,52	68	62,2	172,35	7
107.1	1121	51,12	16	1,12	1,64	1119,52	68	62,2	172,28	7
107.2	1121	51,12	16	1,12	1,64	1119,52	68	62,2	172,28	7
105.1	1404	64,03	16	1,12	1,64	1402,52	68	62,2	173,05	9
105.2	1404	64,03	16	1,12	1,64	1402,52	68	62,2	173,05	9
105.3	1404	64,03	16	1,12	1,64	1402,52	68	62,2	173,05	9
105.4	1404	64,03	16	1,12	1,64	1402,52	68	62,2	173,05	9
Стояк 5										
112.1	1487	67,81	16	1,34	1,97	1485,23	68	62,2	173,26	9
112.2	1487	67,81	16	1,34	1,97	1485,23	68	62,2	173,26	9
114.1	1583	72,19	16	1,34	1,97	1581,23	68	62,2	173,47	10
129.1	1305	59,51	16	1,34	1,97	1303,23	68	62,2	172,81	8
130.1	1814	82,73	16	1,34	1,97	1812,23	68	62,2	173,94	11

## 4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМЫХ ВОЗДУХООБМЕНОВ

### 4.1 Расчет воздухообмена

Расчет ведется по методике [12].

При одновременном выделении в помещение тепла и влаги определение воздухообмена, необходимого для их поглощения, производим графо-аналитическим способом с помощью I-d – диаграммы. Расчет ведется отдельно для теплого периода, отдельно для холодного.

$$\varepsilon = \frac{Q_n}{W}, \quad (4.1)$$

где  $Q_n$  – избытки полного тепла в помещении, кДж/ч, определяются по формуле (4.2);

$W$  – влагоизбытки в помещении, кг/ч, определяются по формуле (4.3);

$$Q_n = 3,6 \cdot Q_{я} + (2500 + 1,8 \cdot t_{в}) \cdot W, \quad (4.2)$$

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

$t_{в}$  – температура внутреннего воздуха в помещении.

$$W = w \cdot n, \quad (4.3)$$

где  $w$  – количество влаги, выделяемой одним человеком, зависящее от интенсивности выполняемой работы и параметров внутреннего воздуха, кг/ч; согласно [12];

$n$  – количество человек, одновременно находящихся в помещении.

Температура удаляемого воздуха определяется по формуле согласно [12]:

$$t_y = t_{в} + \text{grad}t \cdot (H - 1,5), \quad (4.4)$$

где  $\text{grad}t$  – градиент температуры по высоте помещения, °С/м;

$H$  – высота помещения, м.

Количество приточного воздуха, м<sup>3</sup>/ч, который должен быть подан в помещение, на разбавление полных избытков теплоты, избытков явной теплоты и влагоизбытков согласно методике [12] определяется по формулам (4.5), (4.6) и (4.7) соответственно:

$$L_n = \frac{Q_n}{\rho \cdot (I_y - I_n)}, \quad (4.5)$$

$$L_{я} = \frac{3,6 \cdot Q_{я}}{c \cdot \rho \cdot (t_y - t_n)}, \quad (4.6)$$

$$L_{\text{вн}} = \frac{1000 \cdot W}{\rho \cdot (d_y - d_n)}, \quad (4.7)$$

Расчет воздухообмена сведен в таблицу Е.1 (Приложение Е);

ид диаграммы сведены в приложение И.

### Определение воздухообмена по кратности. Воздушный баланс

Расход вентилируемого воздуха по нормируемой кратности, м<sup>3</sup>/ч, рассчитывается по формуле согласно [12]:

$$L = k \cdot V, \quad (4.8)$$

где  $k$  – кратность воздухообмена, ч<sup>-1</sup>, принимается по [13];

$V$  – внутренний объем помещения, м<sup>3</sup>.

Расчет воздухообмена по кратности сводим в таблицу 4.1

Таблица 4.1-Расчет воздухообмена

	Наименование помещений	V м3	n приток	n вытяжка	Lприток	Lвытяжка
102	Вестибюль	319,935	2	-	639,87	-
107	Медпункт	74,27	4	5	297,08	371,35
108	Кладовая с/о грязная	18,725	-	1,5	-	28,09
109	Кладовая	53,55	-	1,5	-	80,33
110	Архив	72,275				
112	Гардероб жен на 26 чел 1 б	143,92	-		-	
114	Душевая	20,86	-	5	-	104,3
115	Кладовая с/о чистая	20,58	-	1,5	-	30,87
116	Гардероб муж на 36 чел 1 б	163,975	-		-	
118	Душевая	19,04	-	5	-	95,2
121	С/У женский гостевой	2	-	100	-	200
123	С/У мужской гостевой	2	-	100	-	200
124	Комната приготовления кофе	23,52	1	1	23,52	23,52
125	Кладовая	53,445	-	1,5	-	80,17
127	С/У женский	3	-	100	-	300
129	С/У мужской	5	-	100	-	500
156	Комната персонала	12,635	2	3	25,27	37,91
157	С/У	1	-	100	-	100
158	КУИ (инвентарная)	15,085	-	1,5	-	22,628
161	Подсобное помещение	10,65363	-	1,5	-	15,98
111	Венткамера н	104,85			-	-

## 4.2 Выбор принципиальных решений и конструирование

Для административных зданий согласно [5]; [10]; [11] при организации воздухообмена выбрана схема движения воздуха «сверху-вверх».

В данном здании запроектированы системы: приточной и вытяжной вентиляции с естественным и механическим побуждением.

Приточная вентиляция П 1- осуществляет приток воздуха в помещения № 102; 103; 107; 110; 112; 116; 124; 132; 162. Приточная вентиляция П 2 - подает воздух в помещения № 131; 156, а приточная вентиляция П 3 - осуществляет подачу воздуха в помещения № 104; 105. Наружный воздух попадает в приточную венткамеру через жалюзийную решетку ВР-НЗ проходит через фильтр и калориферную установку, далее по воздуховодам подается в помещения проходя через воздухораспределители.

Удаление воздуха из помещений осуществляется системами естественной вентиляции ВЕ1 и механической В1; В2; В3; В4; В5; В6; В7; В8; В9. Загрязненный воздух удаляется из помещений через жалюзийные решетки ВР-НЗ.

Воздуховоды приняты из тонколистовой оцинкованной стали по ГОСТ 14918-80, крепления к строительным конструкциям выполнены по серии 5.904-1. Приточно-вытяжные установки расположены в венткамерах.

### 4.3 Аэродинамический расчет систем вентиляции

#### Аэродинамический расчет систем механической вентиляции

Аэродинамический расчет вентиляционных систем выполняется с целью выбора диаметров воздуховодов и регулирующих устройств и определения потерь давления. Рассчитывается по методике [13].

Рассчитывается действительная скорость воздуха в воздуховоде по формуле:

$$v = \frac{L}{3600 \cdot F}, \quad (4.9)$$

где  $L$  - расход на данном участке воздуховода, м<sup>3</sup>/ч.

$F$  - площадь поперечного сечения воздуховода, м<sup>2</sup>.

Согласно методике [13] увязывая ответвления, определяется невязка потерь давления по формуле:

$$\frac{\Delta P_m - \Delta P_{от}}{\Delta P_m} \cdot 100\% \leq 10 - 15\% \quad (4.10)$$

Если невязка более 15%, то для уравнивания расчетных потерь давления  $\Delta P_m$  и  $\Delta P_{от}$  на ответвлении устанавливается диафрагма или дроссель-клапан. Коэффициент местного сопротивления диафрагмы находится по формуле согласно [13]:

$$\xi_d = \frac{\Delta P_m - \Delta P_{от}}{P_d}, \quad (4.11)$$

где  $P_d$  - динамическое давление расчет участка, Па;

Подбор диаметра диафрагмы производится по [13];

Подбор дроссель-клапана производится по [13].

Данные расчета сведены в таблицу Ж.1 (Приложение Ж).

## Аэродинамический расчет систем естественной вентиляции

Аэродинамический расчет систем естественной вентиляции аналогичен расчету механической системы вентиляции. Их отличие состоит в малых скоростях движения воздуха и в заданном значении располагаемого давления. Расчет ведется согласно методике [10].

Располагаемое давление определяется по формуле (4.12):

$$P_{расп} = h \cdot (\rho_{нар} - \rho_{вн}) \cdot g, \quad (4.12)$$

$$P_{расп} = 3,5 \cdot (1,27 - 1,20) \cdot 9,81 = 23,$$

где  $h$  – высота воздушного столба м;

$\rho_{нар}$ –  $\rho_{вн}$ – плотность наружного и внутреннего воздуха, кг/м<sup>3</sup>;

$g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>.

Далее по методике [10] назначаем сечение воздуховода. Соответственно принятому сечению и заданному количеству воздуха по той же таблице определяем аэродинамические потери на преодоление сил трения и на местные сопротивления. Выявляем суммарные фактические аэродинамические потери, при этом должно соблюдаться условие:

$$5\% \leq \frac{P_{расп} - (R \cdot l + Z)}{P_{расп}} \cdot 100\% \leq 10, \quad (4.13)$$

Данные расчета сведены в таблицу Ж.1 (Приложения Ж).

### 4.4 Расчет и подбор оборудования

Расчет ведется по методике [15].

Площадь живого сечения воздухозаборных решеток и утепленных клапанов определяется по формуле:

Площадь живого сечения воздухозаборных решеток и утепленных клапанов определяется по формуле:

$$F_{треб} = \frac{L}{3600 \cdot V}, \text{ м}^2 \quad (4.14)$$

где  $V$  – допустимая скорость, м/с;

$L$  – расход приточного воздуха, м<sup>3</sup>/ч.

Количество воздухозаборных решеток, шт, определяется по формуле (округляется до целого значения):

$$n = \frac{F_{\text{треб.реш}}}{f_{\text{ж.с.}}} \quad (4.15)$$

где  $f_{\text{ж.с.}}$  – площадь живого сечения одной решетки, м<sup>2</sup>.

Подбираем решетку по каталогу [22].

Определяем действительную скорость воздуха в живом сечении воздухозаборных решеток по формуле:

$$V_{\text{дейст}} = \frac{L}{3600 f_{\text{жс}} n}, \text{ м/с} \quad (4.16)$$

Потери давления в жалюзийной решетке определяются по графику в каталоге [22].

Все данные воздухозаборной решетки сводятся в таблицу 4.2

Таблица 4.2 - Характеристики решётки

Решетка металлическая ЖМ-7				
fжс	n	vдейст	Fтреб	Рреш
1,7	2	4,19	3,56	28,05

Фильтр подбирается по справочнику [13].

Тип фильтра ФяКП.

Количество фильтров определяется по формуле:

$$n = \frac{L_n}{L_{\text{фт}}} \quad (4.17)$$

где  $L_n$  – расход приточного воздуха, м<sup>3</sup>/ч;

$L_{\text{фт}}$  – пропускная способность, м<sup>3</sup>/ч,

## Расчет и подбор калорифера

Расчет калорифера осуществляется по методике [15].

Определяется общий максимальный расход теплоты на вентиляцию  $Q$ ,

Вт:

$$Q = 0,278 \cdot G \cdot c \cdot (t_{II} - t_{X5}), \quad (4.18)$$

где  $G$  - расход нагреваемого воздуха, кг/ч;

$c$  - удельная массовая теплоемкость воздуха 1,005 кДж/кг °С;

$t_{II}$  - конечная температура воздуха (температура притока), °С;

$t_{X5}$  - начальная температура воздуха (температура холодной пятидневки), °С.

Расход нагреваемого воздуха вычисляется по формуле:

$$G = L \cdot \rho, \quad \text{кг/ч}, \quad (4.19)$$

где  $L$  – расход воздуха, м<sup>3</sup>/ч,

$\rho$  - плотность воздуха находят по следующей формуле:

Определяется площадь живого сечения калорифера по воздуху  $f, \text{м}^2$ :

$$f = \frac{G}{3600 \cdot (v\rho_1)} \cdot \text{м}^2 \quad (4.20)$$

где  $v\rho_1$  - массовая скорость воздуха, м/с, принимается 8м/с.

По ориентировочной величине живого сечения по воздуху, пользуясь каталогом [22] подбираются калориферы.

Все данные подобранных калориферов сведены в таблицу 4.3

Таблица 4.3 - Характеристики калориферов

	Тип калорифера	Р плотность кг/м <sup>3</sup>	G воздуха, кг/ч	Q, Вт	Fжс, м <sup>2</sup>	Vро, м/с	Rкал, Па	м, шт
П1	КП 3-12-СК01 УЗ	1,2	40267,973	526	2,448	4,57	25,79	1
П2	КП 4-10-СК01 УЗ	1,2	12582,977	165	0,581	6,02	40,26	1
П3	КП 4-8-СК01 УЗ	1,2	8680,6597	113,3	0,392	6,15	41,74	1

## Подбор вентиляционных агрегатов

Подбор вентилятора производится по каталогу [22].

Полное давление, создаваемое вентилятором определяется по формуле согласно [15]:

$$P = 1,1 \cdot (\Delta P_{\text{сист}} + \Delta P_{\text{кал}} + \Delta P_{\text{клап}} + \Delta P_{\text{реш}}) \quad (4.21)$$

где  $\Delta P_{\text{сист}}$  – потери давления в системе, Па;

$\Delta P_{\text{кал}}$  – потери давления в калорифере, Па;

$\Delta P_{\text{клап}}$  – потери давления в утепленном клапане, Па;

$\Delta P_{\text{реш}}$  – потери давления в воздухозаборных решетках, Па;

1,1 – 10% запас на неучтенные потери.

Подбор вентилятора производится по расходу и по полному давлению.

Аэродинамические характеристики вентилятора и рабочая точка представлены в приложении К.

Все данные подобранных вентиляторов сведены в таблицу 4.4

Таблица 4.4 - Параметры вентиляторов

	Тип вентилятора	L	P
П1	ВЦ 4-75-590	33 556,64	394,96843
П2	ВЕНТС ВЦУН500x299-5,5-8	10 485,81	299,38078
П3	ВЕНТС ВЦУН 450x203-3,0-8	7 233,88	266,88493
В1	ВЕНТС ВЦУ 4Е 180x90	7 233,88	129,117
В2	ВЕНТС ВЦУН 200x93-0,55-4	1 360,53	169,84
В3	ВЕНТС ОВ 2Д 250	199,50	33,797
В4	ВЕНТС ОВ 2Д 250	892,75	33,797
В5	ВЕНТС ВЦУН 500x229-5,5-8	10 460,54	119,1554
В6	GTLF-3-071	16 118,22	187,2649
В7	ВКМц 1256	191,52	79,7104
В8	ТТ ПРО 100	28,09	18,8985
В9	ТТ ПРО 200	772,84	17,72

## 5 АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРИТОЧНОЙ КАМЕРЫ

При регулировании теплопроизводительности приточных систем наиболее распространенным является способ изменения расхода теплоносителя. Применяется также способ автоматического регулирования температуры воздуха на выходе из приточной камеры путем изменения расхода воздуха. Однако при раздельном применении этих способов не обеспечивается максимально допустимое использование энергии теплоносителя. С целью повышения экономичности и быстрейшего процесса регулирования можно применить совокупный способ изменения теплопроизводительности воздухоподогревателей установки. В этом случае система автоматического управления приточной камерой предусматривает:

- выбор способа управления приточной камерой (местное, кнопками по месту, автоматическое со щита автоматизации), зимнего и летнего режимов работы;
- регулирование температуры приточного воздуха путем воздействия на исполнительный механизм клапана на теплоносителе; автоматическое изменение соотношения расходов воздуха через воздухоподогреватели и обводной канал;
- защиту воздухоподогревателей от замерзания в режиме работы приточной камеры и в режиме резервной стоянки;
- автоматическое отключение вентиляторов при срабатывании защиты от замерзания в режиме работы; автоматическое подключение контура регулирования и открытие приемного клапана наружного воздуха при включении вентилятора;
- сигнализацию опасности замерзания воздухоподогревателя;
- сигнализацию нормальной работы приточной камеры в автоматическом режиме и подготовки к пуску.

Система автоматического управления приточной камерой работает следующим образом. Выбор способа управления производится поворотом

переключателя SA1 в положение «ручное» или «автоматическое», а выбор режима работы - переключателем SA2 поворотом его в положение «зима» или «лето», Ручное местное управление электродвигателем приточного вентилятора M1 производится кнопками SB1 «Стоп» и SB2 «Пуск» через магнитный пускатель KM; исполнительным механизмом M2 приемного клапана наружного воздуха кнопками SB5 «Открытие» и SB6 «Закрытие» через промежуточные реле и собственные конечные выключатели; исполнительным механизмом M3 клапана на теплоносителе кнопками SB7 «Открытие» и SB8 «Закрытие» через промежуточное реле K5 и собственные конечные выключатели и исполнительным механизмом M4 фронтально-обводного клапана кнопками SB9, SB10. Включение - выключение электродвигателя M1 вентилятора сигнализируется лампой HL1 «Вентилятор включен», установленной на щите автоматизации.

Включение и выключение приточной камеры в автоматическом режиме работы производится кнопками SB3 «Стоп» и SB4 «Пуск», расположенными на щите автоматизации, через промежуточные реле K1 и K2. При этом перед включением вентилятора промежуточные реле K1, K3 и K6 обеспечивают принудительное открытие клапана на теплоносителе, а после включения вентилятора промежуточное реле K2 подключает контур регулирования температуры приточного воздуха и защиту от замерзания, а также открывает приемный клапан наружного воздуха. Поддержание температуры приточного воздуха осуществляется регулятором температуры P2 с термисторным датчиком BK1, установленным в приточном воздуховоде; управляющий сигнал через релейно-импульсный прерыватель P1 подается на исполнительный механизм M3 клапана на теплоносителе. Изменение соотношений расходов воздуха через калориферы и обводной канал производится по сигналам регулятора температуры P4 с датчиком BK2, установленным в трубопроводе теплоносителя. Управляющие сигналы через релейно-импульсный прерыватель P3 подаются на исполнительный механизм M4 фронтально-обводного клапана. Защита

воздухоподогревательной установки от замерзания обеспечивается датчиком-реле температуры теплоносителя P5, чувствительный элемент которого установлен в трубопроводе теплоносителя сразу за первой по ходу воздуха секцией подогрева, и датчиком-реле температуры воздуха P6 чувствительный элемент которого установлен в воздуховоде между приемным клапаном наружного воздуха и воздухоподогревательной установкой. В случае опасности замерзания через промежуточное реле K6 производится отключение электродвигателя M1 приточного вентилятора, открытие клапана на теплоносителе и включение сигнализации, а также закрытие приемного клапана наружного воздуха. Возникновение опасности замерзания сигнализируется лампой HL3 «Опасность замерзания» и звуковым сигналом HA. Подготовка к пуску вентилятора после нажатия кнопки SB4 сигнализируется лампой HL2 (только для зимнего режима) [23].

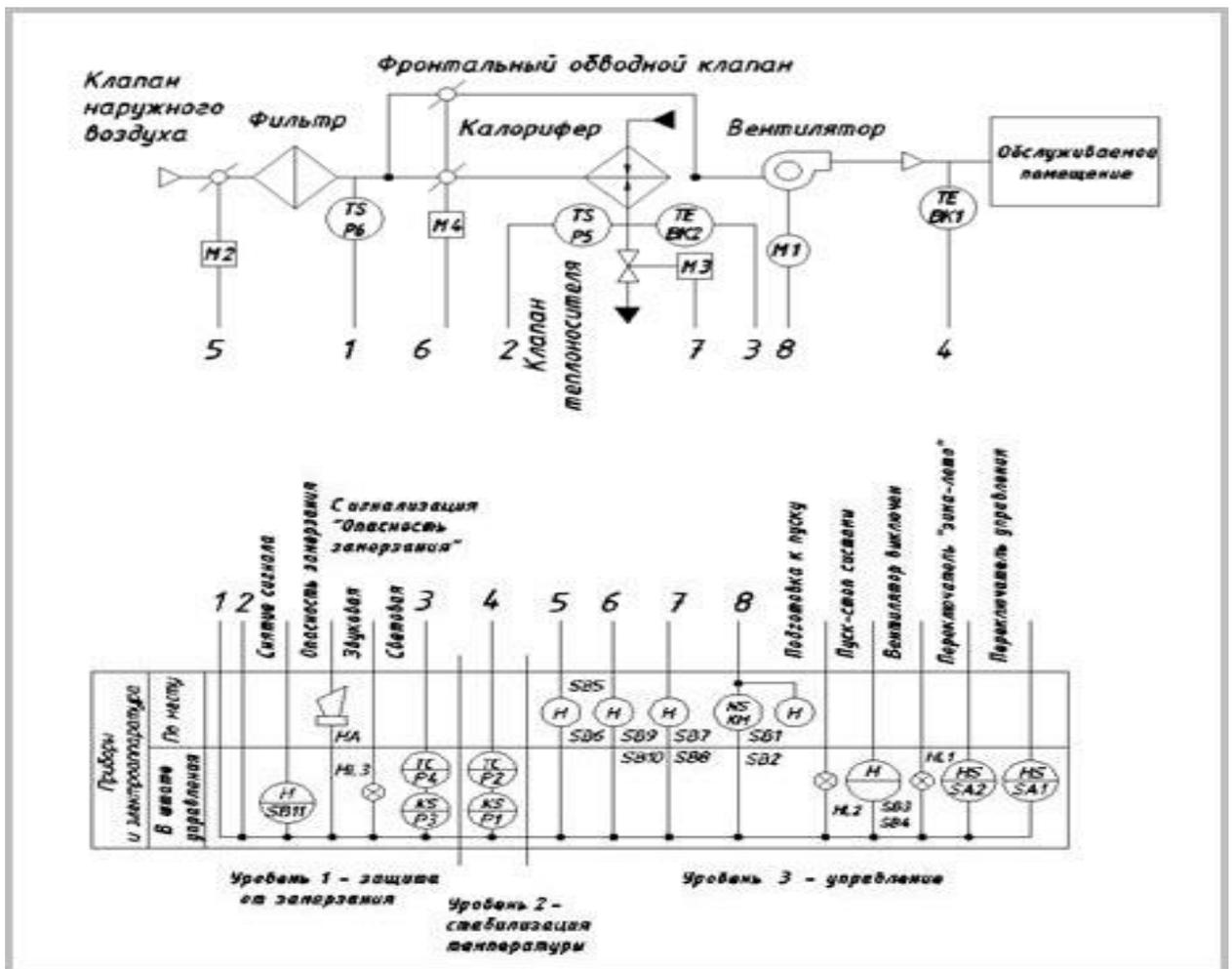


Рисунок 5.1 – Функциональная схема приточной камеры

## **6 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ**

### **6.1 Характеристика системы отопления**

Трубопроводы системы отопления выполнены из армированного полипропилена ф.«FV-plast». Конструкция металлопластиковой трубы представляет собой два слоя пластика, между которыми находится слой алюминия. Труба хорошо гнется и принимает ту форму, которая нужна для разных выводов. Монтаж производится с помощью резьбовых соединений или прессовых фитингов без трубогиба и паяльника для труб.

В качестве отопительных приборов применяются радиаторы «Sahara». Установка осуществляется при помощи кронштейнов, на которые крепится радиатор. Для установки радиатора требуются оригинальные фитинги для подключения радиатора. Монтаж алюминиевых литых секционных радиаторов «Sahara» производится согласно требованиям СП 73.13330.2012. Радиаторы поставляются окрашенными, упакованными в защитную полиэтиленовую плёнку и в прочную картонную коробку. Радиаторы устанавливаются, не нарушая защитную полиэтиленовую пленку, которая снимается после окончания отделочных работ. При монтаже следует избегать невертикального положения секций, т.к. это ухудшает теплоотдачу и внешний вид радиатора.

Монтаж радиаторов необходимо производить в следующем порядке: разметить места установки кронштейнов (не менее 3 кронштейнов при количестве секций  $\leq 10$ ; не менее 4 кронштейнов, если секций больше 10); обязательно установить воздухоотводчик (рекомендуется автоматический) в одно из верхних отверстий радиатора; при установке автоматического воздухоотводчика его выпускная головка должна быть направлена строго вверх [21].

## 6.2 Определение объемов работ

Для определения объемов работ составляем ведомость объемов монтажных работ, таблица. 6.1

Таблица 6.1- Ведомость объемов монтажных работ

№	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ по захваткам		Итого
			захватка 1	захватка 2	
1	2	3	4	5	6
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	3,37	2,08	5,45
2	Сверление отверстий в панели	100 м	0,4	0,24	0,64
3	Сварка труб Ду 15-32	1 стык	424	296	720
4	Установка креплений	1 шт	253	156	408,75
5	Прокладка трубопроводов	м	337	208	545
6	Первичное гидравлическое испытание труб	100м	3,37	2,08	5,45
7	Установка запорной арматуры	1 шт	32	12	44
8	Установка кранштейнов для радиаторов	1 шт	60	36	96
9	Навешивание радиаторов	1 шт	20	12	32
10	Окончательное испытание труб	100 м	3,37	2,08	5,45
11	Окончательное испытание радиаторов	1 шт	20	12	32
12	Изоляция трубопровода цилиндрами	1 м2	84,654	52,250	136,904

## 6.3 Определение трудоёмкости монтажных работ

Расчёт трудоёмкости монтажных работ и затрат машинного времени производим по «Единым нормам и расценкам на строительные и монтажные работы» [18], [19].

Трудоёмкости работ определяем по формуле:

$$T_p = \frac{H_{вр} \cdot V}{8}, \text{ чел-дн (маш-см)} \quad (6.1)$$

где  $H_{вр}$ —норма времени на единицу объёма работ из ЕНиР, чел-час;

$V$ —объём работ;

8— продолжительность смены в часах.

Затраты труда на пуск и регулировку системы отопления принимаем в размере 2,5% от общей трудоёмкости монтажных работ. Затраты труда на подготовительные работы принимаем в размере 5% от общей трудоёмкости. Затраты труда на работы за счёт накладных расходов принимаем в размере 10% от общей трудоёмкости монтажных работ.

Результаты определения трудоёмкости монтажных работ сведены в таблицу 3.1. (Приложения 3).

## 7 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

Тема диплома – Отопление и вентиляция Административно-бытового «Атсумитек Тойота ЦусеРус».

Объект дипломного проектирования – Административно-бытовой корпус.

Так как в здании не происходит технологических процессов, то производим идентификацию производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков во время монтажа.

В данном случае монтаж трубопроводов отопления и воздуховодов системы вентиляции.

Производится обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта (производственно-технологических эксплуатационных и утилизационных процессов) и обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта при эксплуатации.

Структура раздела «Безопасность и экологичность технического объекта»

1. Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта с точки зрения его безопасностных и экологических характеристик

2. Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков, возникающих при производстве, эксплуатации и конечной утилизации технического объекта дипломного проекта.

3. Методы и технические средства снижения профессиональных рисков.

Работы по монтажу систем отопления и вентиляции. Рабочие места располагаются в непосредственной близости от мест монтажа трубопроводов и воздуховодов.

## 1. Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Таблица 1 - Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс <sup>1</sup>	Технологическая операция, вид выполняемых работ <sup>2</sup>	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию <sup>3</sup>	Оборудование, устройство, приспособление <sup>4</sup>	Материалы, вещества <sup>5</sup>
1	Монтаж трубопроводов для отопления	Подготовка концов труб, их стыковка и прихватка; подготовка концов звеньев труб, их стыковка и прихватка; установка каркасов, кронштейнов, металлоконструкций неподвижных опор; приварка к трубам неподвижных опор; установка компенсаторов, штуцеров, тройников; растяжка компенсаторов,	Монтажник, слесарь	Ручные инструменты и приспособления: перфоратор, дрель электрическая, штраборез, термоэлектрический паяльник, метр складной металлический, строительный уровень, отвес строительный, молоток слесарный, лом монтажный, ключи гаечные, ножницы для резки металла ручные, плоскогубцы комбинированные, штангенциркуль, лестница-стремянка, отвертка слесарно-монтажная, электрогайковерт и другое оборудование	Трубопроводы
2	Монтаж навесного оборудования	Монтаж креплений, монтаж соединений	монтажник	Ручной инструмент, дрель шуруповерт	Металлы
3	Монтаж вентиляционных воздуховодов	Соединение вентиляционных воздуховодов, монтаж фасонных частей, деталей. Герметизация, крепление, виброизолирующие крепежи, специальные шумоглушители	монтажник	Ручные инструменты, ремень с карабином	Оцинкованная сталь

4	Сварочные работы	Сварка трубопроводов, сварка креплений	Сварщик , монтажник	Сварочный инвертор	сталь
---	------------------	--	---------------------	--------------------	-------

## 2. Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 2 – Идентификация профессиональных рисков.

№ п/п	Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ <sup>(1)</sup>	Опасный и /или вредный производственный фактор <sup>2</sup>	Источник опасного и / или вредного производственного фактора <sup>3</sup>
1	работа с перфоратором и элек-тродрелью	Поражение вращательно-ударным механизмом, Повышенные уровни вибрации, шума	перфораторо и элек-трдрель
2	Работа с электроинструментом	Электрический ток	Электроинструмент
3	Прокладка штроб в стенах, и вырез отверстий		Разрушающиеся конструкции
4	Работа с ручным электроинструментом, использование отбойных молотков.		Повышенный уровень вибрации и шума на рабочем месте
5	Дробление отверстий для прокладки трубопроводов, работа перфоратором, сварочные работы	Раздражение дыхательных путей, слизистых оболочек глаз. Поражения электрическим током, воздействие излучения электрической дуги на органы зрения, попадания инородных предметов в глаза, поражение органов дыхания вредными и ядовитыми газами, ожоги открытых участков тела расплавленным металлом, травмирование при сварочных работах в закрытых помещениях.	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны

6	Монтажные работы в труднодоступных местах	Отрицательное воздействие на зрение	Недостаточная освещенность рабочего места
7	Транспортировка, монтаж	Повреждения кожного покрова (раны, ушибы)	Острые кромки, заусенцы на поверхности заготовок
8	Монотонность труда	Быстрая утомляемость, снижение работоспособности, нервное перенапряжение	Наблюдение за производственным процессом (монтажом)
9	Физические перегрузки (динамические)	Накопление усталости в мышцах, спазмы, судороги, травмы	Подъем и перенос тяжестей (инструментов, оборудования), ручной труд
10	Расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола);	Опасность падений с высоты	Монтаж воздухопроводов на высоте

### 3. Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Таблица 2 – Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор <sup>1</sup>	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора <sup>2</sup>	Средства индивидуальной защиты работника <sup>3</sup>
1	Сварка	Соблюдение техники безопасности, должны применяться переносные щиты и ширмы, надежное устройство электрододержателя с хорошей изоляцией, которая гарантирует, что не будет случайного контакта токоведущих частей электрододержателя со свариваемым изделием или руками сварщика	Маска сварщика, -защитные щитки и очки сварщика, -для защиты рук используют краги. -для защиты тела – огнезащитные куртки, брюки, костюмы. Наиболее эффективен – комбинезон. -для ног используют специальные ботинки сварщика.
2	Электричество	-устройство защитного отключения (УЗО); - разделительный трансформатор; - предохранительные устройства (защитные кожухи кругов, устройство защиты от обратного удара и т.п.).	Электрозащитные средства (диэлектрические перчатки, галоши, коврики).

3	Шум, вибрация		- противошумные шлемы - противошумные наушники - противошумные вкладыши (беруши)
4	Запыленность и загазованность воздуха	Организация вытяжки из рабочей зоны	Органы дыхания защищают фильтрующими и изолирующими приборами, например, респиратором типа "Лепесток". Для защиты глаз применяют закрытые или открытые очки. Спецодежда.
5	Высота	Использование инвентарных лесов, подмостей, устройств и средств подмащивания, применение подъемников (вышек), строительных фасадных подъемников, подвесных лесов, люлек, машин или механизмов	-анкерное устройство -страховочная привязь -соединительно-амортизирующая подсистема, Поясной ремень для поддержки тела; стропа, который соединяет поясной ремень с анкерной точкой или элементом конструкции

#### 4. Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта (производственно-технологических эксплуатационных и утилизационных процессов).

Таблица 4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1			А	1,6	2,5

Таблица 5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Огнетушитель		Пожарный гидрант			Противогаз, респиратор		

Таблица 6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
	Организацию пожарной охраны, организацию ведомственных служб пожарной безопасности	Во всех производственных, административных, складских и вспомогательных помещениях на видных местах должны быть вывешены таблички с указанием номера телефона вызова пожарной охраны.

## 5. Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта.

Таблица 7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Дробление отверстий для прокладки трубопроводов, работа перфоратором, сварочные работы	Перфоратор и электродрель	Газы, пыль		

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23.01.99\*.– Введ. 2013-01-01. - М.: Минрегион России, 2012. - 120 с.
2. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий.Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 30 июня 2012г.№ 265) -100 с.
3. ГОСТ 30494-2011. "Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях" (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 июля 2012г.№ 191-ст) - 16 с.
4. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий .–М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2004. - 145 с.
5. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. Введ. 2013-01-01. М.: Минрегион России, 2012. - 81 с.
6. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07 – 85\*. Госстрой СССР от 1985-08-29. - 96 с.
7. Сканави А.Н., Махов Л.М. "Отопление" учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Строительство». Л.М. Махов. - М.: АСВ, 2002.-576 с.
8. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.1. Отопление/ В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканави и др.; Под ред. И.Г. Староверова и Ю.И. Шиллера.–4-е изд., перераб. и доп.–М.: Стройиздат, 1990.–344с.: ил.– (Справочник проектировщика).
9. Еремкин А.И., Королева Т.И. Тепловой режим зданий: Учебное пособие. – М.: Издательство АСВ, 2000 - 368 с.

10. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха Кн. 1/В.Н. Богословский, А.И. Приумов, В.Н. Посохин и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп.–М.: Стройиздат, 1992.–319 с.: ил.–(Справочник проектировщика).
11. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий: Учеб. Пособие для вузов/В.П. Титов, Э.В. Сазонов, Ю.С. Краснов, В. И. Новожилов. – М.: Стройиздат, 1985. – 208 с.
12. Внутренние санитарно-технические устройства. В 2-х ч. Под ред. И. Г. Староверова Изд. 2-е, перераб. и доп. Ч. 2. Вентиляция и кондиционирование воздуха. М., Стройиздат, 1977. 502 с. (Справочник проектировщика). Авт.: В. Н. Богословский, И. А. Шепелев, В. М. Эльтерман и др.
13. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.2 / Б.В. Барклов, Н.Н. Павлов, С.С. Амирджанов и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера.- М.: Стройиздат, 1992. – 320 с.
14. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений / Б.В. Баркалов, И.Г. Староверов и др.; Под ред. В.И. Мошкина – М.: Стройиздат, 1969.- 527 с.
15. Каменев П. Н. Вентиляция / П. Н. Каменев, Е. И. Тертичник. – М.: АСВ, 2006.- 616 с.
16. Сибикин , Д. Д. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха / Д. Д. Сибикин. М.: Инфобук, 2006. – 304 с.
17. Фокин К. Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. Изд. 4-е, перераб. и доп. М., Стройиздат, 1973, с. 287.
18. ЕНиР сб. Е9, вып. 1. Сооружения систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации. – М.: Прейскурантиздат, 1987. - 99 с.

19. ЕНиР сб. Е11, вып. 1. Теплоизоляционные работы. –М.:Прейскурантиздат, 1987. - 68 с.
20. Классификация систем вентиляции / Инженеришка. ру. [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://enginerishka.ru/ventilyaciya/klassifikaciya-sistem-ventilyacii.html>
21. Каталог оборудования fondital [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://elsancom.com/katalog/fondital/pass-sahara-S4.pdf>.
22. Каталог продукции ВентСнаб [Электронный ресурс] - режим доступа: [http://vensnab.ru/e\\_mag/view\\_good/2776](http://vensnab.ru/e_mag/view_good/2776)
23. Центр инженерных систем [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://www.airclimat.ru/Avtomatizatsiya-pritochnoy-sistemy-ventilyatsii.htm>
24. Каталог компании Danfoss [электронный ресурс] - режим доступа: [http://heating.danfoss.com/PCMPDF/Radiator\\_Thermostats\\_catalogue.pdf](http://heating.danfoss.com/PCMPDF/Radiator_Thermostats_catalogue.pdf)
25. Каталог продукции компании Airone [электронный ресурс] - режим доступа: [http://www.airone.ru/upload/uf/8c9/airone\\_sopla\\_2012.pdf](http://www.airone.ru/upload/uf/8c9/airone_sopla_2012.pdf)
26. Каталог компании Vents [электронный ресурс] - режим доступа: <http://tolyatti.vents-rus.ru>
27. Каталог продукции компании Арктика [электронный ресурс] - режим доступа: <http://www.arktika.ru/catalog.phtml>
28. Каталог продукции компании Вентмастер [электронный ресурс] - режим доступа: <http://ventmaster96.ru/catalog>
29. Каталог продукции компании Веза [электронный ресурс] - режим доступа: <http://www.veza.ru>.- Веза-промышленная климатическая техника.
30. Программа подбора оборудования Вентмастер [электронный ресурс] - режим доступа: <http://breez.ru/biblio/programmi-podbora-oborudovania/ventmaster/>

## Приложение А

Таблица А. 1- Расчет теплопотерь через ограждающие конструкции.

№	Наименование	катег- -z поме- щ/	т-ра внутр		F пола M2	F кровл и M2	F стен M2	F остек- ления M2	K стен	K кровл и	K окон	Qстен	Qкровл и	Qостекл ения	Q пола	Qдвери	Qогр
			ХП	ТП													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
101	Тамбур	6	16	27,6	11,56	11,56	19,25	3,75	0,30	0,25	1,72	308,58	130,82	342,03	386,44	1352,40	2520,26
102	Вестибюль	6	16	27,6	91,41	91,41	26,25	3,75	0,30	0,25	1,72	420,79	1034,49	342,03	3055,73		4853,03
103	Комната переговоров	3а	20	27,6	29,03	29,03	17,80	5,70	0,30	0,25	1,72	310,15	357,10	565,09	1323,33		2555,66
104	Конференц зал малый	3а	20	27,6	27,13	27,13	16,30	5,70	0,30	0,25	1,72	284,01	333,73	565,09	1236,72		2419,54
105	Конференц зал большой	3а	20	27,6	55,21	55,21	33,00	11,25	0,30	0,25	1,72	574,99	679,14	1115,30	2516,74		4886,17
106	Коридор	6	16	27,6	35,46	35,46	5,90		0,30	0,25		-3,58	401,30	0,00	1185,39		1583,11
107	Медпункт	5	20	27,6	21,22	21,22	46,75	3,75	0,30	0,25	1,72	814,57	261,03	371,77	967,31		2414,67
108	Кладовая с/о грязная	6	16	27,6	5,35	5,35			0,30	0,25			60,55	0,00	178,84		239,39
109	Кладовая	6	16	27,6	15,30	15,30	16,80		0,30	0,25		269,30	173,15	0,00	511,46		953,92
110	Архив	3а	20	27,6	20,65	20,65	16,50		0,30	0,25		287,49	254,02	0,00	941,33		1482,84
111	Венткамера н	6	16	27,6	20,97	20,97	17,50		0,30	0,25		280,52	237,32	0,00	701,00		1218,84
	Венткамера в	6	16	27,6			34,00		0,30	0,25		-20,61	0,00	0,00	0,00		-20,61
112	Гардероб жен на 26 чел 1 б	6	16	27,6	41,12	41,12	46,60		0,30	0,25			465,36	0,00	1374,59		1811,71
113	Преддушевая	своя	24	27,6	4,35	4,35	7,25		0,30	0,25			57,79	0,00	251,17		322,14
114	Душевая	своя	24	27,6	5,96	5,96	9,75		0,30	0,25			79,18	0,00	344,13		441,04
115	Кладовая с/о чистая	6	16	27,6	5,88	5,88			0,30	0,25			66,54	0,00	196,56		263,11
116	Гардероб муж на 36 чел 1 б	6	16	27,6	46,85	46,85			0,30	0,25			530,20	0,00	1566,14		2096,34
117	Преддушевая	своя	24	27,6	3,97	3,97			0,30	0,25			52,74	0,00	229,23		281,97

Продолжение табл. А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
118	Душевая	своя	24	27,6	5,44	5,44			0,30	0,25			72,27	0,00	314,11		386,38
119	КУИ (инвент)	6	16	27,6	6,40	6,40			0,30	0,25			72,43	0,00	213,94		286,37
120	Тамбур	6	16	27,6	2,64	2,64			0,30	0,25			29,88	0,00	88,25		118,13
121	С/У женский гостевой	6	16	27,6	5,94	5,94			0,30	0,25			67,22	0,00	198,57		265,79
122	Тамбур	6	16	27,6	2,64	2,64			0,30	0,25			29,88	0,00	88,25		118,13
123	С/У мужской гостевой	6	16	27,6	5,94	5,94			0,30	0,25			67,22	0,00	198,57		265,79
124	Комната приготовления кофе	3а	20	27,6	6,72	6,72			0,30	0,25			82,66	0,00	306,33		388,99
125	Кладовая	6	16	27,6	15,27	15,27			0,30	0,25			172,81	0,00	510,46		683,27
126	Тамбур	6	16	27,6	7,79	7,79			0,30	0,25			88,16	0,00	260,41		348,57
127	С/У женский	6	16	27,6	9,63	9,63			0,30	0,25			108,98	0,00	321,92		430,90
128	Тамбур	6	16	27,6	5,60	5,60	160,80		0,30	0,25			63,38	0,00	187,20		153,12
129	С/У мужской	6	16	27,6	13,16	13,16	24,70		0,30	0,25			148,93	0,00	439,92		573,89
130	Коридор	6	16	27,6	28,51	28,51	60,00		0,30	0,25			322,65	0,00	953,06		1239,34
131	Столовая-раздаточная н	3а	20	27,6	202,85	202,85	114,75	12,75	0,30	0,25	1,72	2225,33	2495,28	1975,22	9246,87		15942,70
	Столовая-раздаточная в	3а	20	27,6			53,55		0,30	0,25	1,72	32,45	0,00	0,00	0,00		32,45
132	Офис	3а	20	27,6	174,3	174,3	35,25	11,25	0,30	0,25	1,72	614,19	2143,83	969,83	7944,52		11672,37
133	Тамбур	6	16	27,6	3,36	3,36	8,55		0,30	0,25		119,18	38,03	0,00	112,32	721,28	990,81
134	Тамбур	6	16	27,6	4,05	4,05	11,50		0,30	0,25		160,30	45,83	0,00	135,39	676,20	1017,72
135	Коридор	6	16	27,6	12,72	12,72	6,00		0,30	0,25		83,63	143,95	0,00	425,21		652,80
156	Комната персонала	6	16	27,6	3,61	3,61			0,30	0,25			40,85		120,68		161,53
157	С/У	6	16	27,6	1,28	1,28	24,70		0,30	0,25			14,49	0,00	42,79		57,27
158	КУИ (инвентарная)	6	16	27,6	4,31	4,31			0,30	0,25			48,78		144,08		192,85
159	Тамбур	6	16	27,6	2,21	2,21			0,30	0,25			25,01		73,88		98,89
162	Комната отдыха	1	20	27,6	16,88	16,88	11,25	3,75	0,30	0,25	1,72	196,02	207,64	371,77	769,47		1544,90

Приложение Б

Таблица Б.1- Теплопоступления от людей

№	Наименование	Площадь пола М2	норма на 1 чел	кол-во людей	катег - зпомещ/	ТП		ТП			ХП			ТП	ХП
						t внутр	t внутр	Qялт, Вт	Qплт, Вт	Wлт, г/ч	Qялх, Вт	Qплх, Вт	Wлх, г/ч	Qпт	Qпх
103	Комната переговоров	29,03	0,9	33	3а	27,6	20	1700,16	4785	4395,6	3267	4983	2475	17327,95	18037,80
104	Конференц зал малый	27,13	0,7	39	3а	27,6	20	2009,28	5655	5194,8	3861	5889	2925	20478,49	21317,40
105	Конференц зал большой	55,21	0,7	79	3а	27,6	20	4070,08	11455	10522,8	7821	11929	5925	41482,06	43181,40
110	Архив	20,65		2	3а	27,6	20	103,04	290	266,4	198	302	150	1050,18	1093,20
112	Гардероб жен на 26 чел 1 б			26	6	27,6	16	1339,52	3770	3463,2	3052,4	4050,8	1534		
116	Гардероб муж на 36 чел 1 б			36	6	27,6	16	1854,72	5220	4795,2	4226,4	5608,8	2124		
131	Столовая-раздаточная н	202,85	2	102	3а	27,6	20	5255,04	14790	13586,4	10098	15402	7650	53559,12	55753,20
132	Офис	174,28	4,5	39	3а	27,6	20	2009,28	5655	5194,8	3861	5889	2925	20478,47	21317,40
124	Комната приготовления кофе	6,72	1,5	5	3а	27,6	20	243,2	465	315	435	580	200	1678,67	2073,20
162	Комната отдыха	16,88	1,5	12	1	27,6	20	583,68	1116	756	1044	1392	480	4028,81	4975,68

## Приложение В

Таблица В.1- Теплопоступления от солнечной радиации

теплопоступления от солнечной радиации через окна														
	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
комната переговоров север														
qp	102	26											26	102
qr	55	69	71	67	63	60	59	59	60	63	67	71	69	55
F м2	5,7													
k1	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
k2	0,9													
β сз	1													
Q ср	362,435	219,3	163,9	154,7	145,4	138,5	136,2	136,2	138,5	145,44	154,7	163,9	219,31	362,43
конфенц зал малый север														
qp	102	26											26	102
qr	55	69	71	67	63	60	59	59	60	63	67	71	69	55
F м2	5,7													
k1	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
k2	0,9													
β сз	1													
Q ср	362,435	219,3	163,9	154,7	145,4	138,5	136,2	136,2	138,5	145,44	154,7	163,9	219,31	362,43
конфенц зал большой север														
qp	102	26											26	102
qr	55	69	71	67	63	60	59	59	60	63	67	71	69	55
F м2	11,25													
k1	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
k2	0,9													
β сз	1													
Q ср	1768,6	1071	801,1	756,1	711,1	677,4	666,1	666,1	677,4	711,1	756,1	801,1	1071,1	1768,6

Продолжение табл. В1

	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
	столовая север													
qp	102	26											26	102
qp	55	69	71	67	63	60	59	59	60	63	67	71	69	55
F м2	9,25													
k1	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
k2	0,9													
β сз	1													
Q север	588,161	355,9	266	251	236	224,8	221	221	224,8	236,01	251	265,98	355,89	588,16
	столовая запад													
qp	7	31	51	63	65	70	78	24	204	372	443	448	335	70
qp	17	83	126	124	114	93	85	85	93	114	124	126	83	17
F м2	3,5													
k1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
k2	0,9													
β сз	1													
Q запад	79,38	377,1	585,4	618,5	592	539,1	539,1	154,5	421	688,91	803,7	813,65	592,52	123,32
Q ср	667,541	732,9	851,4	869,5	828,1	763,9	760,2	375,5	645,8	924,92	1055	1079,6	948,41	711,48
	офис север													
qp	102	26											26	102
qp	55	69	71	67	63	60	59	59	60	63	67	71	69	55
F м2	11,25													
k1	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
k2	0,9													
β сз	1													
Q ср	715,331	432,8	323,5	305,3	287	273,4	268,8	268,8	273,4	287,04	305,3	323,49	432,84	715,33

Продолжение табл. В1

	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
	комната отдыха север													
qp	102	26											26	102
qp	55	69	71	67	63	60	59	59	60	63	67	71	69	55
F м2	3,75													
k1	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
k2	0,9													
$\beta$ сз	1													
Q ср	238,444	144,3	107,8	101,8	95,68	91,13	89,61	89,61	91,13	95,681	101,8	107,83	144,28	238,44

## Приложение Г

### Таблица Г.1-Тепловой баланс

№	Наименование	ХП											ТП											
		потери			поступления								поступления											
		Qогра жд, Вт	Qин ф, Вт	Qпр очее, Вт	Qял, Вт	Qпл, Вт	W, г/ч	Qосв ещ, Вт	Qоб оруд , Вт	Qпр оч, Вт	Qотоп ление, Вт	Qявн пот, Вт	Qявн изб, Вт	ΔQя вн, Вт	Qполн , Вт	Qял	Qпл, Вт	W	Qосве щ	Qоб оруд	Qокн а	Qпро ч	Qявн изб	Qполн
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
101	Тамбур	2520	251	139				0,00		0,00		-2910	0,00	2910	-2910				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
102	Вестибюль	4853	114	248	8570	1137 3	4307	1015		479	4762	-5216	14826	9611	12413	3761	10585	9724	775	0,00		227	4763	11587
103	Комната переговоров	2556	192	137	3267	4983	2475	1173	300	237	2423	-2885	7400	4515	6231	1700	4785	4396	586	300	362	147	3096	6181
104	Конфер енц зал малый	2420	192	131	3861	5889	2925	1096	800	288	2303	-2742	8348	5606	7634	2009	5655	5195	548	80	362	186	3906	7551
105	Конференц зал большой	4886	379	263	7821	1192 9	5925	817	800	472	4644	-5528	14554	9026	13134	4070	11455	10523	409	800	1769	352	7400	14785
106	Коридор	1583	0,00	79				0,00		0,00	1518	-1662	1518	-145	-145				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
107	Медпункт	2415	126	127	198	302	150	1286	500	99,2	2241	-2668	4324	1656	1760	103	290	266	643	500	157	70,2	1473	1660
108	Кладовая с/о грязная	239	0,00	12,0				0,00		0,00	230	-251	230	-21,9	-21,9				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
109	Кладовая	954	0,00	47,7				0,00		0,00	915	-1002	915	-87,1	-87,1				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
110	Архив	1483	0,00	74,1	198	302	150	1251		72,5	1308	-1557	2830	1273	1377	103	290	266	626	0,00		36,4	765	952
111	Венткамера н	1219	0,00	60,9				0,00		0,00	1169	-1280	1169	-111	-111				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
0	Венткамера в	-20,61	0,00	-1,03				0,00		0,00	-19,8	21,6	-19,8	1,88	1,88				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
112	Гардероб жен на 26 чел 1 б	1812	0,00	90,6	3052	4051	1534	1661		236	1737	-1902	6686	4784	5782	1340	3770	3463	1661	0,00		150	3151	5581
113	Преддушевая	322	0,00	16,1				0,00		0,00	263	-338	263	-75,2	-75,2				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
114	Душевая	441	0,00	22,0				0,00		0,00	360	-463	360	-103	-103				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
115	Кладовая с/о чистая	263	0,00	13,2				0,00		0,00	252	-276	252	-24,0	-24,0				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
116	Гардероб муж на 36 чел 1 б	2096	0,00	104	4226	5609	2124	1893		306	2010	-2201	8435	6234	7616	1855	5220	4795	1893	0,00		187	3935	7300
117	Преддушевая	282	0,00	14,1				0,00		0,00	230	-296	23	-65,8	-65,8				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
118	Душевая	386	0,00	19,3				0,00		0,00	316	-406	316	-90,2	-90,2				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00

Продолжение табл.Д1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
119	КУИ (инвентарная)	286	0,00	14,3				0,00		0,00	275	-301	275	-26,1	-26,2				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
120	Тамбур	118	0,00	5,91				0,00		0,00	113	-124	113	-10,8	-10,8				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
121	С/У женский гостевой	266	0,00	13,3				0,00		0,00	255	-279	255	-24,3	-24,3				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
122	Тамбур	118	0,00	5,91				0,00		0,00	113	-124	113	-10,9	-10,8				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
123	С/У мужской гостевой	265,8	0,00	13,3				0,00		0,00	255	-279	255	-24,3	-24,3				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
124	Комната приготовления кофе	389	0,00	19,5	435	580	200	271	2300	150	343	-408	3500	3092	3237	243	465	315	136	2300		134	2813	3035
125	Кладовая	683	0,00	34,2				0,00		0,00	655	-717	655	-62,4	-62,4				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
126	Тамбур	349	0,00	17,4				0,00		0,00	334	-366	334	-31,8	-31,8				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
127	С/У женский	431	0,00	21,6				0,00		0,00	413	-453	413	-39,3	-39,3				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
128	Тамбур	153	0,00	7,6				0,00		0,00	147	-161	147	-14,0	-14,0				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
129	С/У мужской	574	0,00	28,7				0,00		0,00	550	-603	550	-52,4	-52,4				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
130	Коридор	1239	0,00	62,0				0,00		0,00	1188	-1301	1188	-113	-113,2				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
131	Столовая-раздаточная н	15942	429	819	10098	1540 2	7650	3002	8169	1064	14440	-17191	36773	1958 3	24887	5255	14790	13586	1935	8169	1080	822	17261	26796
0	Столовая-раздаточная в	32	0,00	1,62				0,00		0,00	28,6	-34,1	28,6	-5,45	-5,45				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
132	Офис	11672	379	603	3861	5889	2925	3869	1230 0	1002	10629	-12654	31661	1900 7	21035	2009	5655	5195	3234	1230 0,	238	889	18670	22316
133	Тамбур	991	72,8	53,1				0,00		0,00		-1117	0,00	1117	-1117				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
134	Тамбур	1018	68,2	54,3				0,00		0,00		-1140	0,00	1140	-1140				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
135	Коридор	653	0,00	32,6				0,00		0,00	626	-685	626	-59,6	-59,6				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
156	Комната персонала	162	0,00	8,08				0,00		0,00	155	-170	155	-14,7	-14,8				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
157	С/У	57,3	0,00	2,86				0,00		0,00	54,9	-60,1	54,9	-5,23	-5,23				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
158	КУИ (инвентарная)	193	0,00	9,64				0,00		0,00	185	-203	185	-17,6	-17,6				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
159	Тамбур	98,9	0,00	4,94				0,00		0,00	94,9	-104	94,8	-9,03	-9,03				0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
162	Комната отдыха	1545	126	83,6	1044	1392	480	341	600	99,3	1474	-1755	3558	1804	2152	583,7	1116	756	170	600		67,7	1422	1954

## Приложение Д

Таблица Д.1- Гидравлический расчет системы отопления.

ГЦ К	№	Q, Вт	G, кг/час	L, м	R ср	d	толщ ина стенк и	Rф	$\omega$ , м/с	$\rho\omega^2/2$	Rф*L	$\Sigma\xi$	Z	Rф*L+Z	примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
К1	1-2	58988,47	2690,10	52,79	92,73	50	4,0	102,641	0,553	148,59	5418,63	29,7	4413,20	9831,83	вент+48отв
	2-3	51315,16	2340,17	0,38	92,73	50	4,0	77,593	0,469	106,88	29,15	0,5	53,44	82,59	тр на пр
	3-4	39859,40	1817,74	6,26	92,73	40	3,5	154,807	0,590	169,14	968,77	4,0	676,57	1645,34	тр на пов+3отв+пер
	4-5	28804,01	1313,57	20,63	92,73	40	3,5	87,974	0,422	86,53	1814,59	3,0	259,59	2074,19	тр на пр+5отв
	5-6	28804,01	1313,57	15,89	92,73	40	3,5	87,974	0,422	86,53	1397,48	3,5	302,86	1700,34	7отв
	6-7	14958,22	682,15	15,53	92,73	32	3,0	89,631	0,356	61,58	1392,27	9,4	578,86	1971,14	тр на пр+пер+зап.кл+комп+3о тв
	7-8	13088,45	596,88	4,26	92,73	32	3,0	71,739	0,311	47,00	305,94	2,5	117,49	423,43	тр на пр+4отв
	8-9	11218,67	511,61	2,20	92,73	32	3,0	55,516	0,267	34,64	122,01	0,5	17,32	139,33	тр на пр
	9-10	9348,89	426,34	5,51	92,73	32	3,0	41,036	0,222	23,95	225,93	2,5	59,87	285,80	тр на пр+4отв
	10-11	7479,11	341,08	5,48	92,73	26	3,0	95,071	0,301	44,02	520,75	3,0	132,07	652,82	тр на пр+пер+3отв
	11-12	5609,33	255,81	1,70	92,73	26	3,0	59,154	0,225	24,60	100,47	0,5	12,30	112,77	тр на пр
	12-13	3739,56	170,54	3,69	92,73	20	2,0	84,831	0,235	26,83	312,96	3,5	93,92	406,88	тр на пр+пер+4отв
	13-14	1869,78	85,27	2,89	92,73	20	2,0	27,568	0,117	6,65	79,69	1,5	9,98	89,67	тр на пр+2отв
	14-15	1869,78	85,27	0,95	92,73	16	2,0	102,657	0,209	21,22	97,31	18,6	394,78	492,08	пер+зап кл+рад
	15-16	1869,78	85,27	0,45	92,73	16	2,0	102,657	0,209	21,22	45,98	16,5	350,21	396,18	клап+пер
	16-17	1869,78	85,27	2,62	92,73	20	2,0	27,568	0,117	6,65	72,17	1,0	6,65	78,82	2отв
	17-18	3739,56	170,54	3,69	92,73	20	2,0	84,831	0,235	26,83	312,96	3,0	80,50	393,46	тр на пр+4отв+пер
18-19	5609,33	255,81	1,70	92,73	26	3,0	59,154	0,225	24,60	100,47	0,5	12,30	112,77	тр на пр	
19-20	7479,11	341,08	5,72	92,73	26	3,0	95,071	0,301	44,02	543,57	2,5	110,06	653,63	тр на пр+3отв+пер	

Продолжение табл. Д1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	20-21	9348,89	426,34	5,51	92,73	32	3,0	41,036	0,222	23,95	225,93	2,5	59,87	285,80	тр на пр+4отв
	21-22	11218,67	511,61	2,20	92,73	32	3,0	55,516	0,267	34,64	122,01	0,5	17,32	139,33	тр на пр
	22-23	13088,45	596,88	4,26	92,73	32	3,0	71,739	0,311	47,00	305,94	2,5	117,49	423,43	тр на пр+4отв
	23-24	14958,22	682,15	15,56	92,73	32	3,0	89,631	0,356	61,58	1394,92	4,5	277,11	1672,03	тр на пр+3отв+регул+пер+комп
	24-25	28804,01	1313,57	16,12	92,73	40	3,5	87,974	0,422	86,53	1417,77	4,0	346,12	1763,90	тр на пр+7отв
	25-26	28804,01	1313,57	20,41	92,73	40	3,5	87,974	0,422	86,53	1795,17	2,5	216,33	2011,50	5отв
	26-27	39859,40	1817,74	6,07	92,73	40	3,5	154,807	0,590	169,14	939,41	2,5	422,85	1362,27	тр на пр+3отв+пер
	27-28	51315,16	2340,17	0,34	92,73	50	4,0	77,593	0,469	106,88	26,40	1,5	160,32	186,72	тр на пов
	28-29	58988,47	2690,10	53,17	92,73	50	4,0	102,641	0,553	148,59	5456,93	30,7	4561,79	10018,72	тр на пр+49отв+вент
				275,94						f,%=	9,90			39406,75	

15% 4330,91

								ΔРасп=		8729,38					
К2	6-30	13845,78	631,42	20,44	84,10	32	3,0	76,624	0,324	51,01	1566,07	10,4	530,48	2096,55	тр на пов+комп+зап.кл+5отв
	30-31	10302,73	469,84	2,65	84,10	32	3,0	47,119	0,242	28,46	124,64	0,5	14,23	138,87	тр на пр
	31-32	6759,68	308,27	3,76	84,10	26	3,0	79,449	0,270	35,42	298,44	3,5	123,98	422,41	тр на пр+пер+4отв
	32-33	3216,63	146,69	2,92	84,10	20	2,0	67,648	0,204	20,22	197,43	2,5	50,55	247,98	тр на пр+пер+2отв
	33-34	3216,63	146,69	0,63	84,10	16	2,0	253,332	0,364	64,38	159,12	18,6	1197,46	1356,59	зап кл+рад+пер
	34-35	3216,63	146,69	0,41	84,10	16	2,0	253,332	0,364	64,38	103,93	16,5	1062,27	1166,19	клап+пер
	35-36	3216,63	146,69	2,92	84,10	20	2,0	67,648	0,204	20,22	197,43	1,5	30,33	227,76	2отв+пер
	36-37	6759,68	308,27	3,76	84,10	26	3,0	79,449	0,270	35,42	298,47	3,0	106,27	404,74	тр на пр+4отв+пер
	37-38	10302,73	469,84	2,65	84,10	32	3,0	47,119	0,242	28,46	124,64	0,5	14,23	138,87	тр на пр
	38-24	13845,78	631,42	20,60	84,10	32	3,0	76,624	0,324	51,01	1578,51	6,5	331,55	1910,07	тр на пр+5отв+комп+регул+тр на пов
				60,72						f,%=	7,09			8110,03	

Продолжение табл. Д1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
								ΔРасп=		16279,29					
К3	4-39	11055,39	504,17	23,31	142,97	26	3,0	190,708	0,457	101,48	4445,95	10,9	1106,13	5552,08	тр на пов+ботв+зап.кл+комп
	39-40	9116,72	415,76	1,31	142,97	26	3,0	139,249	0,378	69,43	182,13	0,5	34,71	216,84	тр на пр
	40-41	7178,06	327,35	2,00	142,97	26	3,0	94,609	0,300	43,73	189,51	0,5	21,87	211,38	тр на пр
	41-42	5270,35	240,35	3,20	142,97	26	3,0	57,636	0,222	23,95	184,30	2,5	59,87	244,17	тр на пр+4отв
	43-44	3362,65	153,35	2,92	142,97	20	2,0	79,990	0,227	25,04	233,42	2,5	62,59	296,02	тр на пр+2отв+пер
	44-45	3362,65	153,35	0,61	142,97	16	2,0	299,828	0,403	78,91	182,33	18,6	1467,81	1650,14	зап кл+рад+пер
	45-46	3362,65	153,35	0,51	142,97	16	2,0	299,828	0,403	78,91	152,35	16,5	1302,09	1454,44	клап+пер
	46-47	3362,65	153,35	2,92	142,97	20	2,0	79,990	0,227	25,04	233,38	1,5	37,56	270,94	2отв+пер
	47-48	5270,35	240,35	3,20	142,97	26	3,0	57,636	0,222	23,95	184,30	2,5	59,87	244,17	тр на пр+4отв
	48-49	7178,06	327,35	2,00	142,97	26	3,0	94,609	0,300	43,73	189,51	0,5	21,87	211,38	тр на пр
	49-50	9116,72	415,76	1,31	142,97	26	3,0	139,249	0,378	69,43	182,13	0,5	34,71	216,84	тр на пр
	50-26	11055,39	504,17	23,33	142,97	26	3,0	190,708	0,457	101,48	4449,41	7,0	710,36	5159,76	тр на пр+ботв+регул+комп+тр на пов
				66,61					f,%=	3,39					15728,16

								ΔРасп=		19286,89					
К4	3-51	11455,77	522,43	2,31	159,60	32	3,0	57,886	0,274	36,48	133,91	5,9	215,23	349,14	тр на пр+зап кл+пер
	51-52	10307,02	470,04	4,65	159,60	26	3,0	158,694	0,409	81,28	737,73	2,5	203,20	940,93	тр на пр+2отв+пер
	52-53	8999,16	410,40	4,49	159,60	20	2,0	351,333	0,555	149,67	1579,19	3,5	523,84	2103,03	тр на пр+4отв+пер
	53-54	7855,14	358,22	10,80	159,60	20	2,0	272,458	0,477	110,56	2942,36	3,5	386,95	3329,31	тр на пр+ботв
	54-55	6734,58	307,12	3,06	159,60	20	2,0	212,530	0,410	81,68	649,54	2,0	163,36	812,90	тр на пр+3отв
	55-56	5614,03	256,02	3,00	159,60	20	2,0	157,763	0,343	57,17	474,05	0,5	28,58	502,64	тр на пр
	56-57	4210,52	192,02	3,60	159,60	20	2,0	98,294	0,257	32,09	353,76	2,5	80,23	434,00	тр на пр+4отв
	57-58	2807,01	128,01	1,31	159,60	20	2,0	50,727	0,171	14,21	66,35	0,5	7,10	73,45	тр на пр
	58-59	1403,51	64,01	1,58	159,60	16	2,0	61,764	0,152	11,23	97,63	2,5	28,07	125,70	тр на пр+2отв+пер
59-60	1403,51	64,01	0,61	159,60	16	2,0	61,764	0,152	11,23	37,56	17,6	197,58	235,14	зап кл+рад	

Продолжение табл. Д1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	60-61	1403,51	64,01	0,51	159,60	16	2,0	61,764	0,152	11,23	31,38	16,0	179,62	211,00	кноп
	61-62	1403,51	64,01	1,58	159,60	16	2,0	61,764	0,152	11,23	97,66	1,5	16,84	114,50	2отв+пер
	62-63	2807,01	128,01	1,31	159,60	20	2,0	50,727	0,171	14,21	66,35	0,5	7,10	73,45	тр на пр
	63-64	4210,52	192,02	3,60	159,60	20	2,0	98,294	0,257	32,09	353,76	2,5	80,23	434,00	тр на пр+4отв
	64-65	5614,03	256,02	3,00	159,60	20	2,0	157,763	0,343	57,17	474,05	0,5	28,58	502,64	тр на пр
	65-66	6734,58	307,12	2,82	159,60	20	2,0	212,530	0,410	81,68	598,53	2,0	163,36	761,89	тр на пр+3отв
	66-67	7855,14	358,22	10,80	159,60	20	2,0	272,458	0,477	110,56	2942,36	3,5	386,95	3329,31	тр на пр+6отв
	67-68	8999,16	410,40	4,49	159,60	20	2,0	351,333	0,555	149,67	1579,17	3,0	449,01	2028,17	тр на пр+4отв+пер
	68-69	10307,02	470,04	4,65	159,60	26	3,0	158,694	0,409	81,28	737,72	2,0	162,56	900,29	тр на пр+2отв+пер
	69-27	11455,77	522,43	2,52	159,60	32	3,0	57,886	0,274	36,48	145,98	1,5	54,72	200,70	2тр на пр+регул+пер
				70,70						f,%=	9,46			17462,19	

								ΔРрасп=				19556,20			
К5	2-70	7673,31	349,93	6,37	161,12	20	2,0	377,926	0,580	163,46	2407,38	9,9	1618,22	4025,60	тр на пов+зап кл.+2комп
	70-71	6187,17	282,16	3,50	161,12	20	2,0	268,535	0,472	108,25	939,64	0,5	54,13	993,77	тр на пр
	71-72	4701,03	214,38	6,81	161,12	20	2,0	173,821	0,363	64,03	1182,99	2,5	160,07	1343,06	тр на пр+4отв
	72-73	3118,83	142,23	4,23	161,12	20	2,0	97,430	0,256	31,84	412,22	2,5	79,61	491,83	тр на пр+комп
	73-74	1813,99	82,72	14,08	161,12	16	2,0	131,434	0,243	28,69	1850,43	8,5	243,88	2094,31	тр на пр+2комп+6отв+пер
	74-75	1813,99	82,72	0,66	161,12	16	2,0	131,434	0,243	28,69	86,75	17,6	504,98	591,73	зап кл+рад
	75-76	1813,99	82,72	0,68	161,12	16	2,0	131,434	0,243	28,69	89,38	16,0	459,07	548,45	кноп
	76-77	1813,99	82,72	14,14	161,12	16	2,0	131,434	0,243	28,69	1858,57	7,5	215,19	2073,76	ботв+2комп+пер
	77-78	3118,83	142,23	4,23	161,12	20	2,0	97,430	0,256	31,84	412,22	2,5	79,61	491,83	тр на пр+комп
	78-79	4701,03	214,38	6,81	161,12	20	2,0	173,821	0,363	64,03	1182,98	2,5	160,07	1343,05	тр на пр+4отв
	79-80	6187,17	282,16	3,37	161,12	20	2,0	268,535	0,472	108,25	905,90	0,5	54,13	960,02	тр на пр
	80-28	7673,31	349,93	6,13	161,12	20	2,0	377,926	0,580	163,46	2316,74	6,0	980,74	3297,48	тр на пр+2 комп+регул+тр на пов
				71,01						f,%=	6,65			18254,88	

Приложение Б

Таблица Б.1-Расчет воздухообмена ХП

№, наименование	ХП													
	Qп, Вт	Qя, Вт	W, кг/ч	ty	тп	Е, кДж/кг	Ин, кДж/кг	Ip, кДж/кг	Iy, кДж/кг	dy, г/кг	dp, г/кг	Лп, м <sup>3</sup> /ч	Ля, м <sup>3</sup> /ч	Лвл, м <sup>3</sup> /ч
103Комната переговоров	6231,21	4515,21	2,475	23,00	17	9063,57	-29,71	17,59	25,98	1,1176	0,192	609,98	2214,55	1154,85
104Конференц зал малый	7634,18	5606,18	2,925	23,00	17	9395,91	-29,71	17,59	25,87	1,0727	0,192	757,63	2749,64	1394,02
105Конференц зал большой	13133,49	9025,49	5,925	23,00	17	7979,84	-29,71	17,59	26,44	1,3022	0,192	1217,58	4426,69	2545,39
131Столовая-раздаточная	24881,01	19577,01	7,650	23,00	17	11708,67	-29,71	17,59	25,30	0,8504	0,192	2650,17	9601,85	4077,97
132Офис	21034,92	19006,92	2,925	23,00	17	25889,13	-29,71	17,59	24,28	0,4503	0,192	2580,92	9322,24	1981,92
124Комната приготовления кофе	3236,46	3091,46	0,200	23,00	17	58256,31	-29,71	17,59	23,90	0,3001	0,192	421,13	1516,26	150,87
110Архив	1376,74	1272,74	0,150	22,40	17	33041,83	-29,71	17,59	23,47	0,3699	0,192	192,12	693,60	107,49
162Комната отдыха	2151,47	1803,47	0,480	23,00	17	16136,00	-29,71	17,59	24,75	0,6359	0,192	246,60	884,54	288,91
112 Гардероб жен на 26 чел 1 б	5782,31	4783,91	1,534	21,80	17	13569,97	-29,71	17,59	23,53	0,6296	0,192	799,32	2932,93	926,81
116 Гардероб муж на 36 чел 1 б	7616,09	6233,69	2,124	22,25	17	12908,63	-29,71	17,59	24,17	0,7013	0,192	951,13	3494,18	1229,99

Таблица Е.2-Расчет воздухообмена ТП

№, наименование	ТП														
	Qп, Вт	Qя, Вт	W, кг/ч	ty	tп	E, кДж/кг	Ин, кДж/кг	Ip, кДж/кг	Iy, кДж/кг	dy, г/кг	dp, г/кг	Лп, м3/ч	Ля, м3/ч	Лвл, м3/ч	
103Комната переговоров	6181,29	3096,45	4,40	30,60	25,6	5062,48	55,61	56,64	67,02	14,17	12,13	503,66	1876,49	1813,14	
104Конференц зал малый	7551,45	3905,73	5,19	30,60	25,6	5233,16	55,61	56,64	66,69	14,04	12,13	635,77	2366,92	2288,79	
105Конференц зал большой	14784,52	7399,60	10,52	30,60	25,6	5057,99	55,61	56,64	67,03	14,18	12,13	1203,59	4484,25	4332,94	
131Столовая-раздаточная	26796,23	17261,27	13,59	30,60	25,6	7100,21	55,61	56,64	64,67	13,26	12,13	2822,54	10460,54	10161,50	
132Офис	22316,10	18670,38	5,19	30,60	25,6	15465,07	55,61	56,64	62,80	12,52	12,13	3065,89	11314,48	11038,03	
124Комната приготовления кофе	3034,69	2812,89	0,32	30,60	25,6	34682,19	55,61	56,64	62,19	12,29	12,13	462,66	1704,65	1665,35	
110Архив	952,13	765,17	0,27	28,60	25,6	12866,65	55,61	56,64	60,49	12,42	12,13	209,37	772,84	753,66	
162Комната отдыха	1954,20	1421,88	0,76	30,60	25,6	9305,70	55,61	56,64	63,72	12,89	12,13	233,29	861,67	839,78	
112 Гардероб жен на 26 чел 1 б	5581,29	3150,81	3,46	28,35	25,6	5801,75	55,61	56,64	61,69	13,00	12,13	935,50	3471,69	3367,62	
116 Гардероб муж на 36 чел 1 б	7300,11	3934,83	4,80	29,40	25,6	5480,57	55,61	56,64	63,95	13,46	12,13	844,19	3137,58	3039,05	

## Приложение Ж

Таблица Ж.1-Аэродинамический расчет

Аэродинамический расчет механического притока П1													
№ уч-ка	L	l	d	F	V	R	R*1	$\Sigma\xi$	Pд	z	Rl+z	Rl+z	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
магистраль													
ВР			355								41,8	41,80	воздухораспределитель
1	2 262,90	3,2	355	0,10	6,35	1,19	3,81	0,78	24,97	19,48	23,28	65,08	отвод-2, переход
2	4 525,79	1,6	450	0,159	7,91	1,25	2	0,34	34,56	11,75	13,75	78,84	тройник на проход
3	6 788,69	1,6	560	0,246	7,67	0,98	1,57	0,41	35,22	14,44	16,01	94,84	переход, тройник на проход
4	9 051,58	1,6	710	0,396	6,35	0,53	0,85	0,13	24,28	3,16	4,00	98,85	тройник на проход, отвод
5	11 314,48	6,5	710	0,396	7,94	0,79	5,16	0,13	37,84	4,92	10,08	108,93	тройник на проход
6	11 388,00	1,5	710	0,396	7,99	0,80	1,21	5,60	38,32	214,59	215,80	324,73	тройник на проход, переход,
7	12 862,41	2,6	700x750	0,525	6,81	0,56	1,46	0,2	30,37	6,07	7,53	332,26	тройник на проход
8	15 076,96	12,7	700x750	0,525	7,98	0,76	9,65	0,42	41,7	17,51	27,17	359,42	тройник на проход, переход
9	15 488,31	6,2	750x800	0,6	7,17	0,8	4,96	0,78	44	34,32	39,28	398,70	отвод, тройник на проход
10	16 221,15	1,6	800x800	0,64	7,04	0,86	1,38	0,18	48,26	8,69	10,06	408,77	тройник на проход, переход
11	23 187,02	8,9	900x900	0,81	7,95	0,94	8,37	0,52	61,6	32,03	40,40	449,16	отвод-4
ответвления													
ВР			250								35,3	35,30	воздухораспределитель
12	884,54	3,7	250	0,05	5,01	1,16	4,29	0,48	15	7,20	11,5	46,79	отвод-2, переход
13	1 097,83	2,1	250x250	0,06	4,84	1,72	3,61	0,45	23,62	10,63	14,2	61,03	тройник на проход, переход
14	1 311,12	2,1	250x300	0,08	4,86	1,37	2,88	1,82	21,02	38,26	41,1	102,17	тройник на проход, переход
15	1 524,41	4,3	300x300	0,09	4,70	1,03	4,43	4,24	17,84	75,64	80,1	182,24	тройник на проход, тройник на поворот, отвод

Продолжение табл. Ж1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
BP			500								44,10	44,10	воздухораспределитель
16	3 494,18	3,5	500	0,196	4,95	0,5	1,75	1,14	13,4	15,28	17,03	61,13	переход, отвод-2
17	6 965,87	3,3	710	0,396	4,89	0,33	1,09	3,96	14,35	56,83	57,92	119,04	тройник на проход, тройник на поворот
BP			500								19,3	19,3	воздухораспределитель
18	2 262,90	1,8	500	0,196	3,21	0,23	0,41	2,1	6,2	13,02	13,43	32,73	тройник на поворот, отвод
BP			500								19,3	19,3	воздухораспределитель
19	2 262,90	1,8	500	0,196	3,21	0,23	0,41	2,1	6,2	13,02	13,43	32,73	тройник на поворот, отвод
BP			500								19,3	19,3	воздухораспределитель
20	2 262,90	1,8	500	0,196	3,21	0,23	0,41	2,1	6,2	13,02	13,43	32,73	тройник на поворот, отвод
BP			500								19,3	19,3	воздухораспределитель
21	2 262,90	1,8	500	0,196	3,21	0,23	0,41	2,1	6,2	13,02	13,43	32,73	тройник на поворот, отвод
BP			100								16,5	16,5	воздухораспределитель
22	23,52	1,87	100	0,008	0,83	0,15	0,28	1,33	0,43	0,57	0,85	17,35	отвод, тройник на поворот
BP			160								31,2	31,2	воздухораспределитель
23	213,29	1,8	160	0,02	2,96	0,79	1,42	1,81	5,32	9,63	11,05	42,25	тройник на поворот, отвод
BP			160								31,2	31,2	воздухораспределитель
24	213,29	1,8	160	0,02	2,96	0,79	1,42	1,81	5,32	9,63	11,05	42,25	тройник на поворот, отвод
BP			160								31,2	31,2	воздухораспределитель
25	213,29	1,8	160	0,02	2,96	0,79	1,42	1,86	5,32	9,90	11,32	42,52	тройник на поворот, отвод

Продолжение табл. Ж1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
ВР			400								41,8	41,8	воздухораспределитель		
26	2 214,55	5,38	400	0,126	4,88	0,64	3,44	5,66	14,41	81,56	85,00	126,80	тройник на поворот, отвод		
вр			200								23,7	23,7	воздухораспределитель		
27	371,35	11,98	180	0,254	0,41	1,18	14,14	15,28	9,95	152,04	166,17	189,87	тройник на поворот, отвод-3		
вр			250								35,3	35,3	воздухораспределитель		
28	772,84	1,4	250	0,049	4,38	0,89	1,25	9,73	11,45	111,41	112,65	147,9545	тройник на поворот		
вр			500								44,1	44,1	воздухораспределитель		
29	3 471,69	1,9	500	0,196	4,9202	0,5	0,95	1,76	14,48	25,48	26,43	70,53	тройник на поворот, отвод		
участки	невязка, %	$\xi$ д	d возд	d диафр	d дроссель	$\alpha$	n	участки	невязка, %	$\xi$ д	d возд	d диафр	d дроссель	$\alpha$	n
1-18	49,7	5,2	500	336,3				8-27	47,2	0,1	180		180	0,9	2
2-19	58,5	7,4	500	316,8				9-28	62,9	0,2	250		250	6,2	1
3-20	65,5	10	500	301				10-17	70,9	1,9	710		710	29,2	3
4-21	66,9	10,7	500	298				12-23	10						
5-22	84,1		100					13-24	30,8	3,5	160	114,5			
6-15	38,6	2,70	750x700		750x700	30,7	2	14-25	58,4	11,2	160	94,6			
7-26	63,8	14,2	400	225,4				16-29	-15,4	0,96	500		500	18,3	1

Аэродинамический расчет механического притока П2													
№ уч-ка	L	l	d	F	V	R	R*1	$\Sigma\xi$	Рд	z	Rl+z	Rl+z	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
магистраль													
BP			315								39,5	39,5	воздухораспределитель
1	1 307,62	3,5	250	0,0491	7,3996	2,36	8,27	0,73	32,87	24,00	32,27	71,77	переход, отвод
2	2 615,18	1,4	355x400	0,142	5,12	0,75	1,05	0,34	15,78	5,37	6,42	78,18	тройник на проход
3	2 640,45	1,3	355x400	0,142	5,17	0,76	0,99	0,44	16,09	7,08	8,07	86,25	переход, тройник на проход
4	3 948,01	1,8	400x450	0,18	6,09	0,89	1,60	0,38	22,33	8,49	10,09	96,34	переход, тройник на проход
5	5 255,57	1,8	450x500	0,225	6,49	0,87	1,57	0,37	25,36	9,38	10,95	107,29	переход, тройник на проход
6	6 563,13	2,4	500x560	0,3646	5,00	0,76	1,82	0,35	25,51	8,93	10,75	118,04	переход, тройник на прохлд
7	7 870,69	1,3	560x560	0,3136	6,97	0,80	1,04	0,14	29,25	4,10	5,14	123,18	тройник на проход
8	9 178,25	1,8	560x560	0,3136	8,13	1,07	1,93	0,36	39,79	14,32	16,25	139,43	переход, тройник на проход
9	10 485,81	53,64	560x630	0,3528	8,26	1,03	55,25	1,65	41,07	67,77	123,01	262,44	переход, клапан, отвод-3, тройник на проход
ответвления													
BP			315								39,5	39,5	воздухораспределитель
10	1307,56	1,38	315	0,078	4,66	0,81	1,12	1,1	13,07	14,38	15,49	54,99	тройник на поворот, овод
BP			100								16,5	16,5	воздухораспределитель
11	25,27	9,48	100	0,008	0,89	0,17	1,61	95,05	0,5	47,53	49,14	65,64	тройник на поворот, овод
BP			315								39,5	39,5	воздухораспределитель
12	1307,56	1,38	315	0,078	4,66	0,81	1,12	1,06	13,07	13,85	14,97	54,47	тройник на поворот, овод
BP			315								39,5	39,5	воздухораспределитель
13	1307,56	1,38	315	0,078	4,66	0,81	1,12	1,1	13,07	14,38	15,49	54,99	тройник на поворот, овод

Продолжение табл. Ж1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
BP			315								39,5	39,5	воздухораспределитель		
14	1307,56	1,38	315	0,078	4,66	0,81	1,12	1,1	13,07	14,38	15,49	54,99	тройник на поворот, овод		
BP			315								39,5	39,5	воздухораспределитель		
15	1307,56	1,38	315	0,078	4,66	0,81	1,12	1,01	13,07	13,20	14,32	53,82	тройник на поворот, овод		
BP			315								39,5	27,7	воздухораспределитель		
16	1307,56	1,38	315	0,078	4,66	0,81	1,12	1,02	13,07	13,33	14,45	42,15	тройник на поворот, овод		
BP			315								39,5	39,5	воздухораспределитель		
17	1307,56	1,38	315	0,078	4,66	0,81	1,12	1,13	13,07	14,77	15,89	55,39	тройник на поворот, овод		
участки	невязка, %	$\xi$ д	d возд	d диафр	d дроссель	$\alpha$	n	участки	невязка, %	$\xi$ д	d возд	d диафр	d дроссель	$\alpha$	n
1-10	23,4	1,3	315	255,3				5-14	48,7	4	315	220			
2-11	15		100					6-15	54,4	4,9	315	214,2			
3-12	36,8	2,4	315	237				7-16	65,8	6,2	315	205,8			
4-13	42,9	3,2	315	228				8-17	60,3	6,4	315	204,6			

Аэродинамический расчет механического притока ПЗ															
№ уч-ка	L	l	d	F	V	R	R*1	$\Sigma\xi$	Pд	z	Rl+z	Rl+z	Примечание		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
магистраль															
BP			450								45,60	45,6	воздухораспределитель		
1	2 749,64	7,8	355	0,099	7,72	1,70	13,26	1,19	35,8	42,60	55,86	101,46	отвод-2, переход		
2	4 991,76	2,7	500	0,196	7,07	0,97	2,62	0,24	29,97	7,19	9,81	111,27	тройник на проход,		
3	7233,88	23,7	630	0,312	6,45	0,62	14,77	3,95	25,02	98,83	113,59	224,87	тройник на проход, отвод-6, отвод(45)-2		
ответвления															
BP			450								45,6	45,6	воздухораспределитель		
4	2242,125	1,5	400	0,126	4,9603	0,66	0,98	2,29	14,77	33,82	34,81	80,41	тройник на поворот, отвод		
BP			450								45,6	45,6	воздухораспределитель		
5	2242,125	1,5	400	0,126	4,9603	0,66	0,98	2,51	14,77	37,07	38,06	83,66	тройник на поворот, отвод		
участки															
участки	невязка, %	$\xi$ д	d возд	d диафр	d дроссель	$\alpha$	n	участки	невязка, %	$\xi$ д	d возд	d диафр	d дроссель	$\alpha$	n
1-4	20,8	1,43	400	321											
2-5	25,4	1,9	400	310											

Аэродинамический расчет механической вытяжки В1															
№ уч-ка	L	l	d	F	V	R	R*1	$\Sigma\xi$	Pд	z	Rl+z	Rl+z	Примечание		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
магистраль															
ВР	2 749,64		500								26,40	26,40	воздухораспределитель		
1	2 749,64	6,5	355	0,099	7,72	1,7	11,05	1,48	35,8	52,98	64,03	90,43	отвод-2, переход, тройник на проход		
2	4 991,76	2,2	500	0,196	7,06	0,94	2,07	0,48	29	13,92	15,99	106,42	тройник на проход		
3	7 233,88	5,47	630	0,312	6,45	0,62	3,39	1,57	25	39,25	42,64	149,06	отвод-4, переход		
4	7 233,88	6,45	500x500	0,25	8,04	1,2	7,74	0,86	38,66	33,25	40,99	190,05	отвод-2		
ответвления															
ВР	2242,12		400								41,8	41,8			
5	2242,12	2,3	400	0,126	4,96	0,65	1,50	1,61	14,8	23,83	25,32	67,12	отвод, тройник на ответвление		
ВР	2242,12		400								41,8	41,8			
6	2242,12	2,3	400	0,126	4,96	0,65	1,50	1,68	14,8	24,86	26,36	68,16	отвод, тройник на ответвление		
участки	невязка, %	$\xi$ д	d возд	d диафр	d дроссель	$\alpha$	n	участки	невязка, %	$\xi$ д	d возд	d диафр	d дроссель	$\alpha$	n
1-5	25,8		400	316											
2-6	36		400	298											

Аэродинамический расчет механической вытяжки В2													
№ уч-ка	L	l	d	F	V	R	R*1	$\Sigma\xi$	Pд	z	Rl+z	Rl+z	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
магистраль													
ВР	137,91		160								6	6	воздухораспределитель
1	137,91	2,28	125	0,012	3,12	1,23	2,80	0,89	5,79	5,15	7,96	13,96	отвод-2, тройник на проход
2	160,53	28,1	125	0,012	3,63	1,64	46,08	1,52	7,92	12,04	58,12	72,08	отвод, тройник на проход, переход
3	360,53	1,4	200	0,031	3,19	0,72	1,01	0,37	6,09	2,25	3,26	75,34	тройник на проход
4	460,53	1	200	0,031	4,07	1,12	1,12	0,29	9,95	2,89	4,01	79,35	тройник на проход
5	560,53	1	200	0,031	4,96	1,6	1,60	0,42	14,71	6,18	7,78	87,12	тройник на проход, переход
6	660,53	1,9	250	0,049	3,74	0,72	1,37	0,59	8,38	4,94	6,31	93,44	отвод, тройник а проход
7	760,53	1,2	250	0,049	4,30	0,94	1,13	0,22	11,11	2,44	3,57	97,01	тройник на проход
8	860,53	1,2	250	0,049	4,87	1,17	1,40	0,19	14,18	2,69	4,10	101,11	тройник на проход
9	960,53	1,1	315	0,078	3,42	0,46	0,51	-0,37	7,04	-2,60	-2,10	99,01	тройник на поворот
10	1160,53	0,2	315	0,078	4,14	0,65	0,13	0,18	10,25	1,85	1,98	100,98	тройник на проход
11	1260,53	0,9	315	0,078	4,49	0,76	0,68	0,17	12,06	2,05	2,73	103,72	тройник на проход
12	1360,53	15,3	315	0,078	4,85	0,87	13,31	0,7	14,07	9,85	23,16	126,88	отвод-2
13	1360,53	2	315	0,078	4,85	0,87	1,74	2,33	14,07	32,78	34,52	161,40	отвод 45, отвод-6
14	200	0,7	125	0,012	4,53	2,44	1,71	0,68	12,27	8,34	10,05	171,45	переход, тройник на проход
ответвления													
ВР	22,63		100								16,5	16,5	
15	22,63	1,48	100	0,008	0,8003	0,15	0,22	-7,36	0,4	-2,94	-2,72	13,78	тройник на поворот, отвод
ВР	100		100								16,5	16,5	
16	200	0,6	125	0,012	4,53	2,21	1,33	1,72	12,1	20,81	22,14	38,64	тройник на поворот, отвод
ВР	100		100								16,5	16,5	
17	100	0,6	100	0,008	3,54	1,38	0,83	1,63	7,3	11,90	12,73	29,23	тройник на поворот, отвод

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
BP	100		100								16,5	16,5	
18	100	0,6	100	0,008	3,54	1,38	0,83	1,43	7,3	10,44	11,27	27,77	тройник на поворот, отвод
BP	100		100								16,5	16,5	
19	100	0,6	100	0,008	3,54	1,38	0,83	1,6	7,3	11,68	12,51	29,01	тройник на поворот, отвод
BP	100		100								16,5	16,5	
20	100	0,78	100	0,008	3,54	1,38	1,08	1,7	7,3	12,41	13,49	29,99	тройник на поворот, отвод
BP	100		100								16,5	16,5	
21	100	0,78	100	0,008	3,54	1,38	1,08	1,66	7,3	12,12	13,19	29,69	тройник на поворот, отвод
BP	100		100								16,5	16,5	
22	100	0,78	100	0,008	3,54	1,38	1,08	1,49	7,3	10,88	11,95	28,45	тройник на поворот, отвод
BP	100		100								16,5	16,5	
23	100	0,7	100	0,008	3,54	1,38	0,97	1,68	7,3	12,26	13,23	29,73	тройник на поворот, отвод
BP	100		100								16,5	16,5	
24	100	0,7	100	0,008	3,54	1,38	0,97	1,69	7,3	12,34	13,30	29,80	тройник на поворот, отвод
BP	100		100								16,5	16,5	
25	100	0,7	100	0,008	3,54	1,38	0,97	1,61	7,3	11,75	12,72	29,22	тройник на поворот, отвод

Продолжение табл. Ж1

участки	невязка, %	$\xi$ д	d возд	d диафр	d дроссель	$\alpha$	n	участки	невязка, %	$\xi$ д	d возд	d диафр	d дроссель	$\alpha$	n
1-15	1,3	0,46	100	88,6				6-20	67,9	8,7	100	61,8			
2-16	46,4	2,8	125	92				7-21	69,4	9,2	100	61,3			
3-17	61	6,3	100	65,4				8-22	71,9	10	100	60			
4-18	65	7,1	100	63,8				10-23	70,6	9,8	100	60,4			
5-19	66,7	8	100	62,5				11-24	71,3	9,9	100	60,2			

Аэродинамический расчет механической вытяжки В3

№ уч-ка	L	l	d	F	V	R	R*1	$\Sigma\xi$	Pд	z	Rl+z	Rl+z	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
магистраль													
ВР	104,3		100								16,5	16,5	
1	104,3	2,83	100	0,008	3,69	2,25	6,37	1,63	8,23	13,41	19,78	36,28	отвод-2, переход, тройник на проход
2	199,5	25,25	125	0,012	4,52	2,44	61,61	2,45	12,27	30,06	91,67	127,95	отвод-7
3	199,5	6,3	100x125	0,013	4,43	2,62	16,51	0,24	11,79	2,83	19,34	147,29	отвод-2,
ответвления													
ВР	95,2		100								16,5	16,5	
4	95,2	1,63	100	0,008	3,37	1,92	3,13	1,66	6,91	11,47	14,60	31,10	тройник на поворот, отвод
Невязка участков 1-4 f, % = 14													
Остальные участки увязываются клапанами в воздухораспределителях													

Аэродинамический расчет механической вытяжки В4													
№ уч-ка	L	l	d	F	V	R	R*1	$\Sigma\xi$	Pд	z	Rl+z	Rl+z	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
магистраль													
ВР	371,35		315								23,4	23,40	
1	371,35	3,7	180	0,03	4,05	1,18	4,37	0,7	9,95	6,97	11,33	34,73	отвод-2
2	371,35	1,3	180	0,03	4,05	1,18	1,53		9,95	0	1,534	36,27	

Аэродинамический расчет механической вытяжки В5													
№ уч-ка	L	l	d	F	V	R	R*1	$\Sigma\xi$	Pд	z	Rl+z	Rl+z	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
магистраль													
ВР	1494,36		400								23,9	23,9	
1	1494,36	6,01	315x355	0,112	3,71	0,48	2,88	1,27	8,23	10,45	13,34	37,24	отвод-2, переход. Тройник на проход
2	2988,73	2,4	450x500	0,225	3,69	0,30	0,72	0,54	8,14	4,40	5,12	42,35	переход, трйник на проход
3	4483,09	2,4	450x710	0,320	3,90	0,28	0,67	0,48	9,10	4,37	5,04	47,39	переход, трйник на проход
4	5977,45	1,8	560x800	0,448	3,71	0,20	0,36	0,43	8,23	3,54	3,90	51,29	переход, трйник на проход
5	7471,82	1,7	630x800	0,504	4,12	0,23	0,39	0,89	10,22	9,10	9,49	60,78	тройник на поворот
6	10460,54	43,8	630x800	0,504	5,77	0,42	18,40	1,96	19,97	39,14	57,54	118,32	отвод-2, отвод45-2
7	10460,54	2	630x800	0,504	5,77	0,42	0,84		19,97	0,00	0,84	119,16	
ответвления													
ВР	1494,36		400								23,9	23,9	
8	1494,36	3,61	315x355	0,112	3,71	0,48	1,73	1,02	8,23	8,39	10,13	34,03	тройник на поворот, отвод
ВР	1494,36		400								23,9	23,9	
9	1494,36	3,61	315x355	0,112	3,71	0,48	1,73	1,23	8,23	10,12	11,86	35,76	тройник на поворот, отвод
ВР	1494,36		400								23,9	23,9	
10	1494,36	3,61	315x355	0,112	3,71	0,48	1,73	1,31	8,23	10,78	12,51	36,41	тройник на поворот, отвод

Продолжение табл. Ж1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
BP	1494,36		400								23,9	23,9			
11	1494,36	3,61	315x355	0,112	3,71	0,48	1,73	1,19	8,23	9,79	11,53	35,43	тройник на поворот, отвод		
BP	1494,36		400								23,9	23,9			
12	1494,36	6,01	315x355	0,112	3,71	0,48	2,88	1,14	8,23	9,38	12,27	36,17	отвод-2, переход, тройник на поворот		
13	2988,73	1,7	450x500	0,225	3,69	0,30	0,51	3,02	8,14	24,58	25,09	61,26	тройник на поворот		
BP	1494,36		400								23,90	23,90			
14	1494,36	3,61	315x355	0,112	3,71	0,48	1,73	1,02	8,23	8,39	10,13	34,03	тройник на поворот, отвод		
участки	невязка, %	$\xi$ д	d возд	d диафр	d дроссель	$\alpha$	n	участки	невязка, %	$\xi$ д	d возд	d диафр	d дроссель	$\alpha$	n
1-9	4	0,4	315x355		315x355	10	2	4-12	29	0,4	315x355		315x355	10	2
2-10	14							7-13	49	0,8	450x500		315x355	20	2
3-11	25	0,4	315x355		315x355	10	2								

Аэродинамический расчет механической вытяжки В6													
№ уч-ка	L	l	d	F	V	R	R*1	$\Sigma\xi$	Rд	z	Rl+z	Rl+z	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
магистраль													
BP	2262,90		450								34,7	34,7	
1	2262,90	3,44	200x400	0,08	7,86	4,16	14,31	1,29	70,8	91,33	105,64	140,34	отвод-2, переход. Тройник на проход
2	4525,79	1,6	400x400	0,157	8,01	2,37	3,79	0,49	60	29,40	33,19	173,53	тройник на проход
3	6788,69	1,6	400x600	0,236	7,99	1,7	2,72	0,48	55,49	26,64	29,36	202,89	переход, тройник на проход
4	9051,59	1,6	500x600	0,314	8,01	1,66	2,66	0,28	62,66	17,54	20,20	223,09	тройник на проход
5	11314,48	2	650x600	0,393	8,00	1,41	2,82	0,79	61,06	48,24	51,06	274,15	отвод, тройник на проход
6	12199,02	22	650x650	0,424	7,99	0,91	20,02	0,65	43,96	28,57	48,59	322,74	отвод, тройник на проход
7	12222,54	10,3	650x650	0,423	8,03	0,92	9,48	0,31	44,13	13,68	23,16	345,90	переход, тройник на проход
8	14437,09	16,2	650x750	0,488	8,22	1,24	20,09	1,06	61,62	65,32	85,41	431,30	отвод45-2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ответвления													
ВР	2262,90		400								41,8	41,8	
9	2262,90	1,87	400	0,157	4,0037	0,67	1,25	1,01	15,03	15,1803	16,43	58,23	тройник на поворот, отвод
ВР	2262,90		400								41,8	41,8	
10	2262,90	1,87	400	0,157	4,00	0,67	1,25	1,59	15,03	23,90	25,15	66,95	тройник на поворот, отвод
ВР	2262,90		400								41,8	41,8	
11	2262,90	1,87	400	0,157	4,00	0,67	1,25	1,39	15,03	20,89	22,14	63,94	тройник на поворот, отвод
ВР	2262,90		400								41,8	41,8	
12	2262,90	1,87	400	0,157	4,00	0,67	1,25	1,27	15,03	19,09	20,34	62,14	тройник на поворот, отвод
ВР	884,54		250								35,3	35,3	
13	884,54	3,2	250	0,049	5,01	1,16	3,71	1,61	15	24,15	27,86	63,16	тройник на поворот, отвод
ВР	23,52		100								16,5	16,5	
14	23,52	2,5	100	0,008	0,83	0,15	0,38	6,26	0,43	2,69	3,07	19,57	тройник на поворот, отвод
ВР	2214,55		400								41,8	41,8	
15	2214,55	2,1	400	0,126	4,88	0,64	1,34	7	14,42	100,94	102,28	144,08	тройник на поворот, отвод

участки	невязка, %	$\xi$ д	d возд	d диафр	d дроссель	$\alpha$	n	участки	невязка, %	$\xi$ д	d возд	d диафр	d дроссель	$\alpha$	n
1-9	58,5	5,46	400	266				4-12	72,1	10,7	400	238			
2-10	61,4	7,1	400	255				5-13	77	14,1	250	141			
3-11	68,5	9,2	400	245				7-15	58	14	400	226			

Аэродинамический расчет механической вытяжки В7													
№ уч-ка	L	l	d	F	V	R	R*1	$\Sigma\xi$	Pд	z	Rl+z	Rl+z	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
магистраль													
ВР	80,33		100								16,5	16,5	
1	80,33	4,7	100	0,008	2,84	1,40	6,58	2,07	4,89	10,12	16,70	33,20	отвод-2,переход, тойник на проход
2	160,65	2,9	125	0,012	3,64	1,64	4,76	0,22	7,92	1,74	6,50	39,70	тройник на проход
3	191,52	4,65	125	0,012	4,34	2,27	10,56	1,16	11,32	13,13	23,69	63,39	отвод-2, отвод45-2
4	191,52	3,7	125	0,012	4,34	2,27	8,40	0,70	11,32	7,92	16,32	79,71	отвод-2
ответвления													
ВР	80,33		100								16,5	16,5	
5	80,33	3,48	100,00	0,01	2,84	1,40	4,87	1,77	4,89	8,66	13,53	30,03	тройник на поворот, отвод
ответвления													
ВР	30,87		100								16,5	16,5	
6	30,87	21,9	100	0,008	1,09	0,25	5,475	25,9	0,72	18,65	24,12	40,62	тройник на поворот, отвод-3
Невязка участков 1-5 f, % = 9,6													
Невязка участков 2-6 f, % = -2,32; $\xi_d = 26,89$ ; d диафр = 51													

Аэродинамический расчет механической вытяжки В8													
№ уч-ка	L	l	d	F	V	R	R*1	$\Sigma\xi$	Pд	z	Rl+z	Rl+z	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
магистраль													
ВР	28,09		100								16,5	16,5	
1	28,09	0,9	100	0,008	0,99	0,22	0,198		0,63	0	0,198	16,698	
2	28,09	9	100	0,008	0,99	0,22	1,98	0,35	0,63	0,22	2,20	18,8985	отвод

Аэродинамический расчет механической вытяжки В9													
№ уч-ка	L	l	d	F	V	R	R*1	$\Sigma\xi$	Pд	z	Rl+z	Rl+z	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
магистраль													
ВР	772,84		315								15,8	15,8	
1	772,84	0,9	250	0,049	4,37	0,96	0,86		11,42	0	0,86	16,66	
2	772,84	1,1	250	0,049	4,37	0,96	1,06		11,42	0	1,06	17,72	

Аэродинамический расчет ВЕ1													
№ уч-ка	L	l	d	F	V	R	R*1	$\Sigma\xi$	Pд	z	Rl+z	Rl+z	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВЕ1													
ВР	15,98												
1	15,98	4,92	100	0,008	0,57	0,08	0,39		0,19	0,00	0,39	0,39	
Невязка f = 44,9													

Таблица 3.1-Ведомость трудоемкости работ

Наименование работ	Единица измерения	ЕНиР	Норма времени	Трудоемкость				Всего
			чел-час	захватка 1		захватка 2		чел-дни
				Объем работ	чел-дни	Объем работ	чел-дни	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	Е 9-1-1	1,2	3,37	0,5055	5,45	0,8175	1,323
Состав бригады: монтажник санитарно технических систем оборудования (МВС) 6р.- 1чел								
Сверлени отверстий в бетоне	100 м	Е 9-1-46	10	0,4	0,5	0,24	0,3	0,8
Состав бригады: МВС 3р.- 1чел								
Сварка труб Ду 15-32	1 стык	Е 20-2-2	0,05	424	2,65	296	1,85	4,5
Состав бригады: МВС 4р.- 1чел								
Установка креплений	1 шт	Е 9-1-2	0,02	253	0,6319	156	0,39	1,022
Состав бригады: МВС 4р.- 1чел								
Прокладка трубопроводов	м	Е 9-1-2	0,21	337	8,8463	208	5,46	14,306
Состав бригады: МВС 4р.- 1чел								
Первичное гидравлическое испытание труб	м	Е 9-1-18	5,3	3,37	2,2326	2,08	1,378	3,611
Состав бригады: МВС 6р.-1чел; 4р.- 1чел								
Установка запорной арматуры	1 шт	Е 9-1-40	0,46	32	1,84	12	0,69	2,53
Состав бригады: МВС 4р.-1чел; 3р.- 1чел								
Установка кранштейнов для радиаторов	1 радиатор	Е 9-1-12	0,34	60	2,55	36	1,53	4,08

Продолжение табл.31

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Состав бригады: МВС 4р.- 2чел								
Навешивание радиаторов	1 радиатор	Е 9-1-12	0,081	20	0,203	12	0,122	0,324
Состав бригады: МВС 5р.- 1чел; 4р.-1чел; 3р.- 1чел								
Окончательное испытание труб	100 м	Е 9-1-18	2,3	2,08	0,598	5,45	1,567	2,165
Состав бригады: МВС 6р.-2чел; 5р.- 1чел								
Окончательное испытание радиаторов	1 радиатор	Е 9-1-18	0,11	20	0,275	12	0,165	0,44
Состав бригады: МВС 6р.-2чел; 5р.- 1чел								
Изоляция трубопровода цилиндрами	1 м2	Е 11-5	0,23	84,654	2,434	52,250	1,502	3,936
Состав бригады: МВС 4р.-1чел; 2р.- 1чел								
Итого								39,037
Затраты труда на подготовительные работы 8%								3,123
Затраты труда на неучтенные работы 16%								6,246

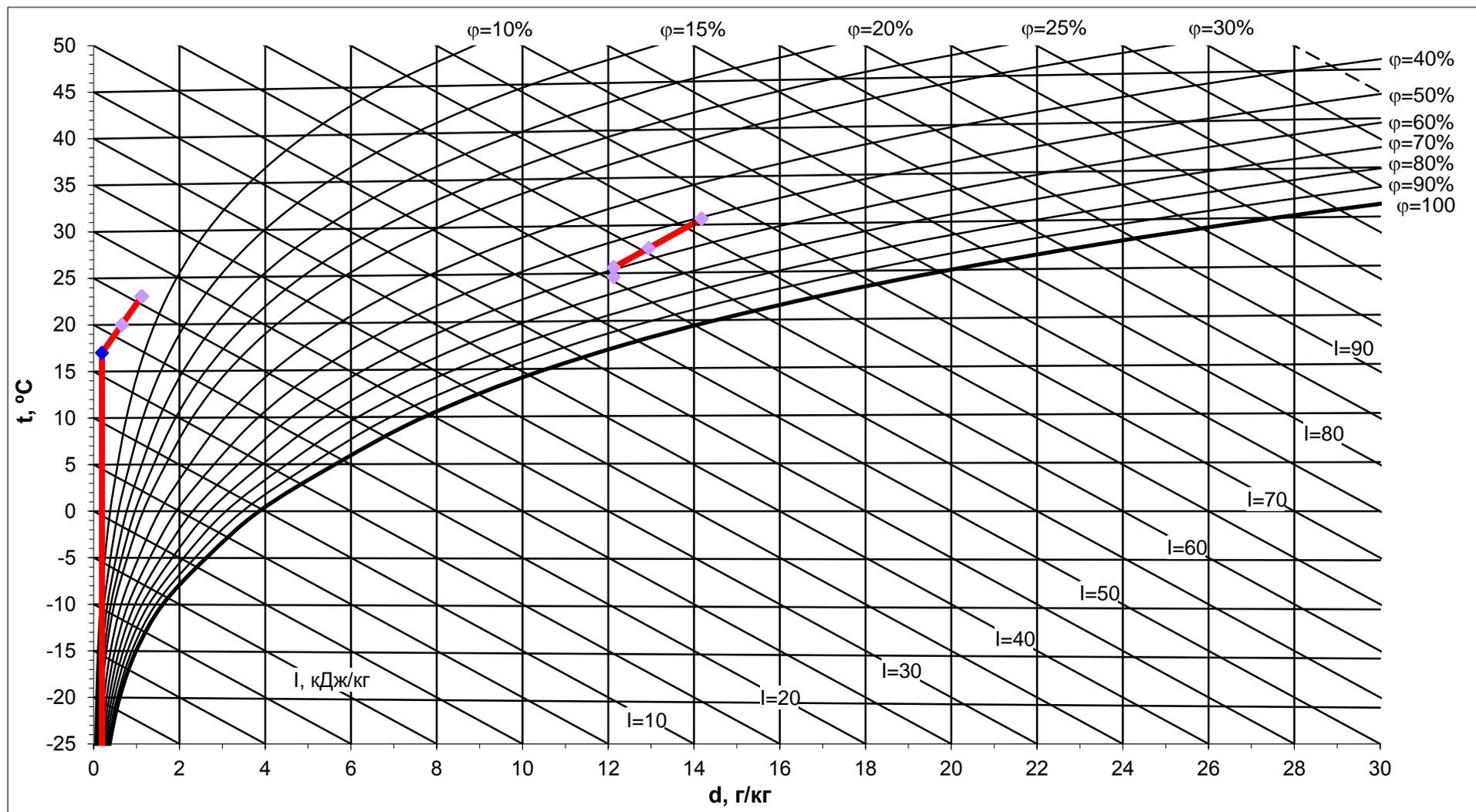


Рисунок 1- Id диаграмма для помещения 103

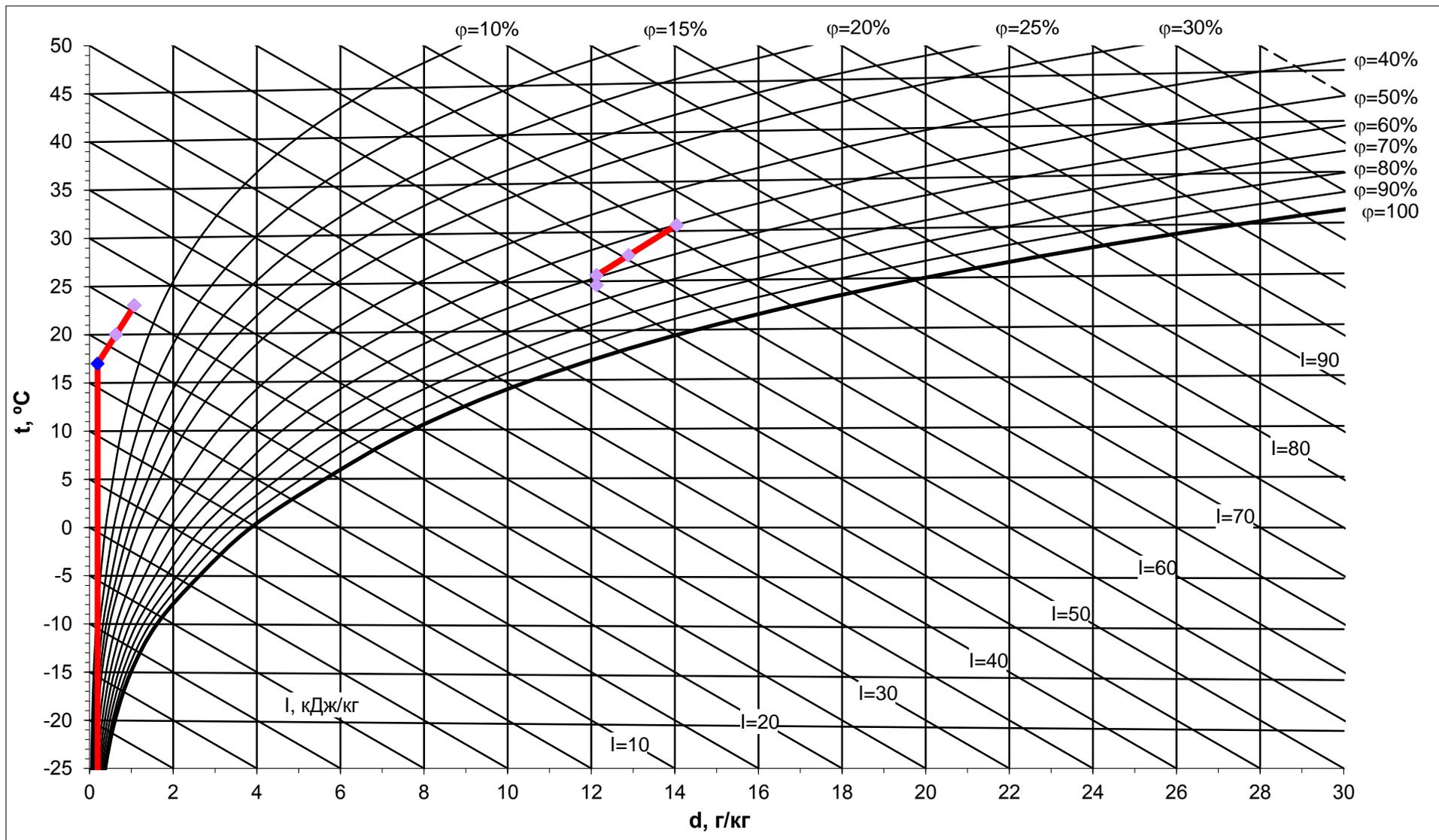


Рисунок 2- Id диаграмма для помещения 104

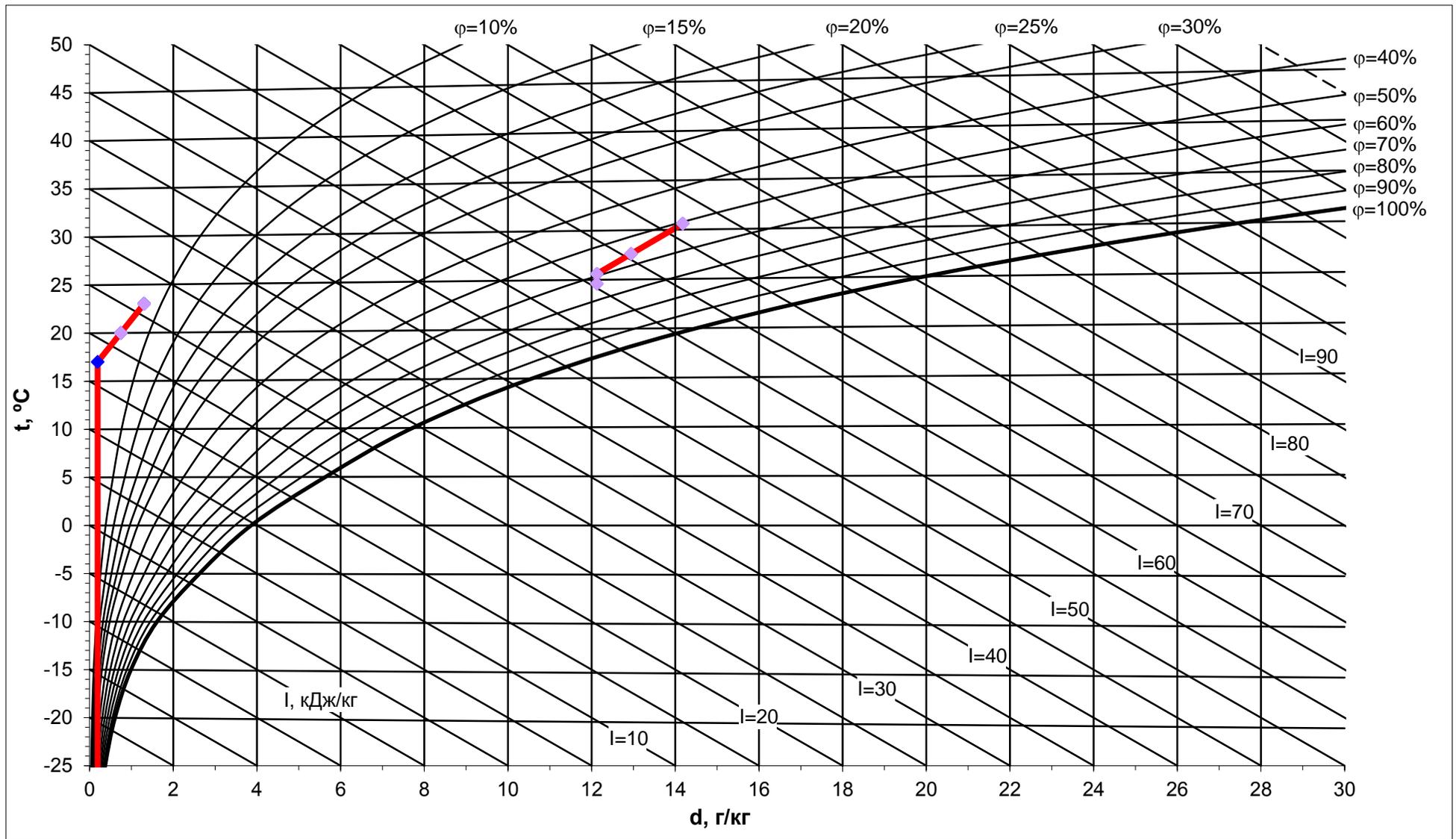


Рисунок 3- Id диаграмма для помещения 105

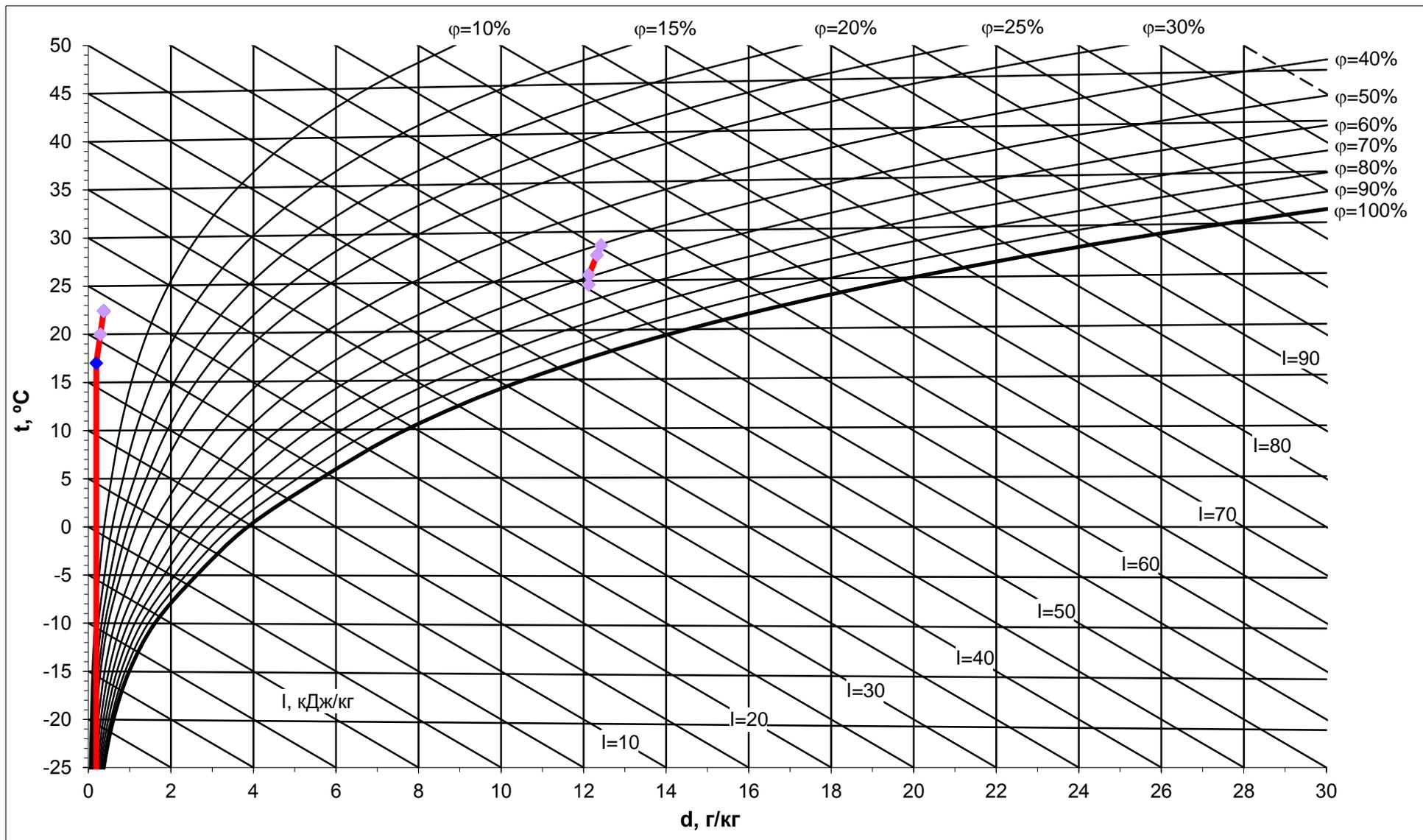


Рисунок 4- Id диаграмма для помещения 110

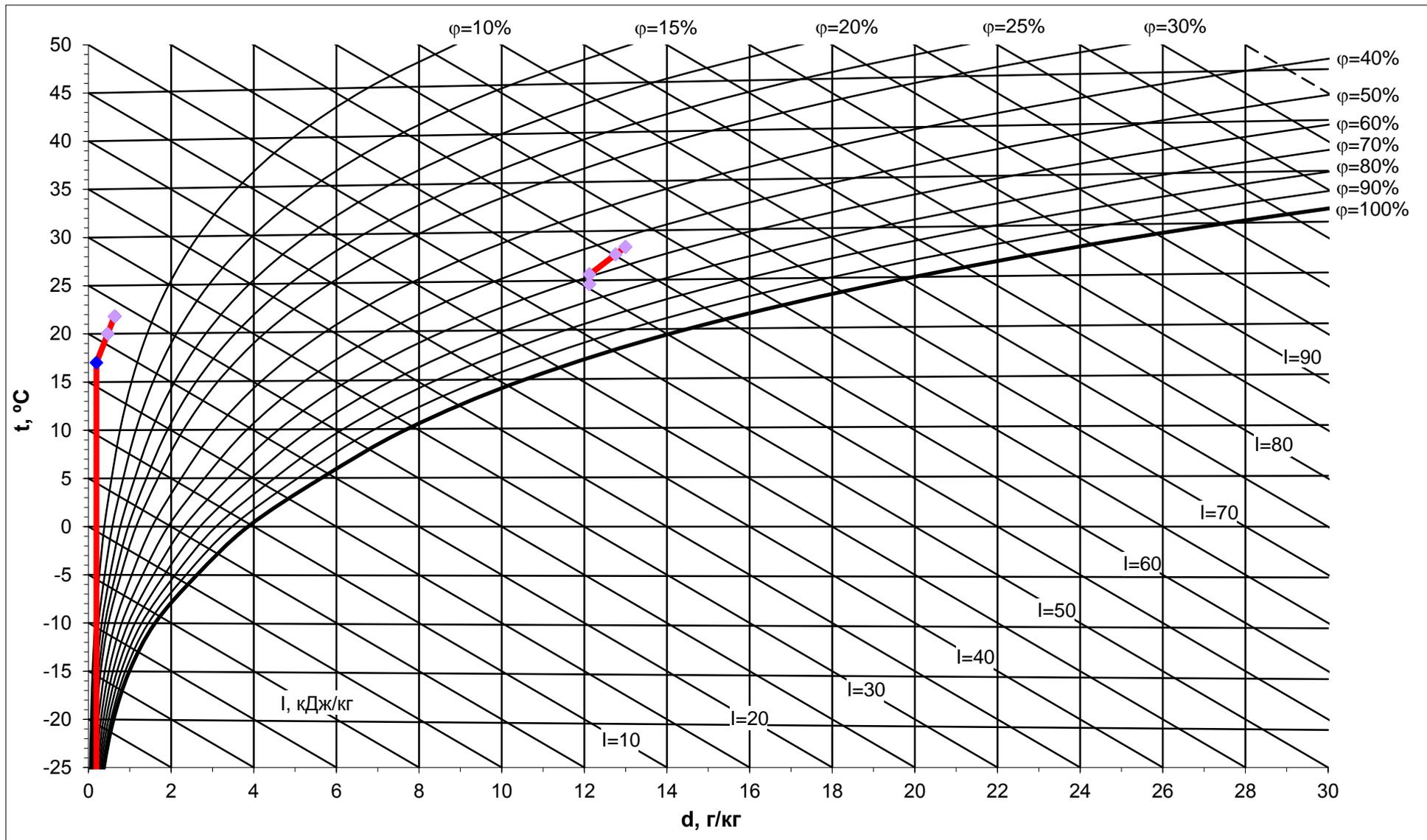


Рисунок 5- Id диаграмма для помещения 112

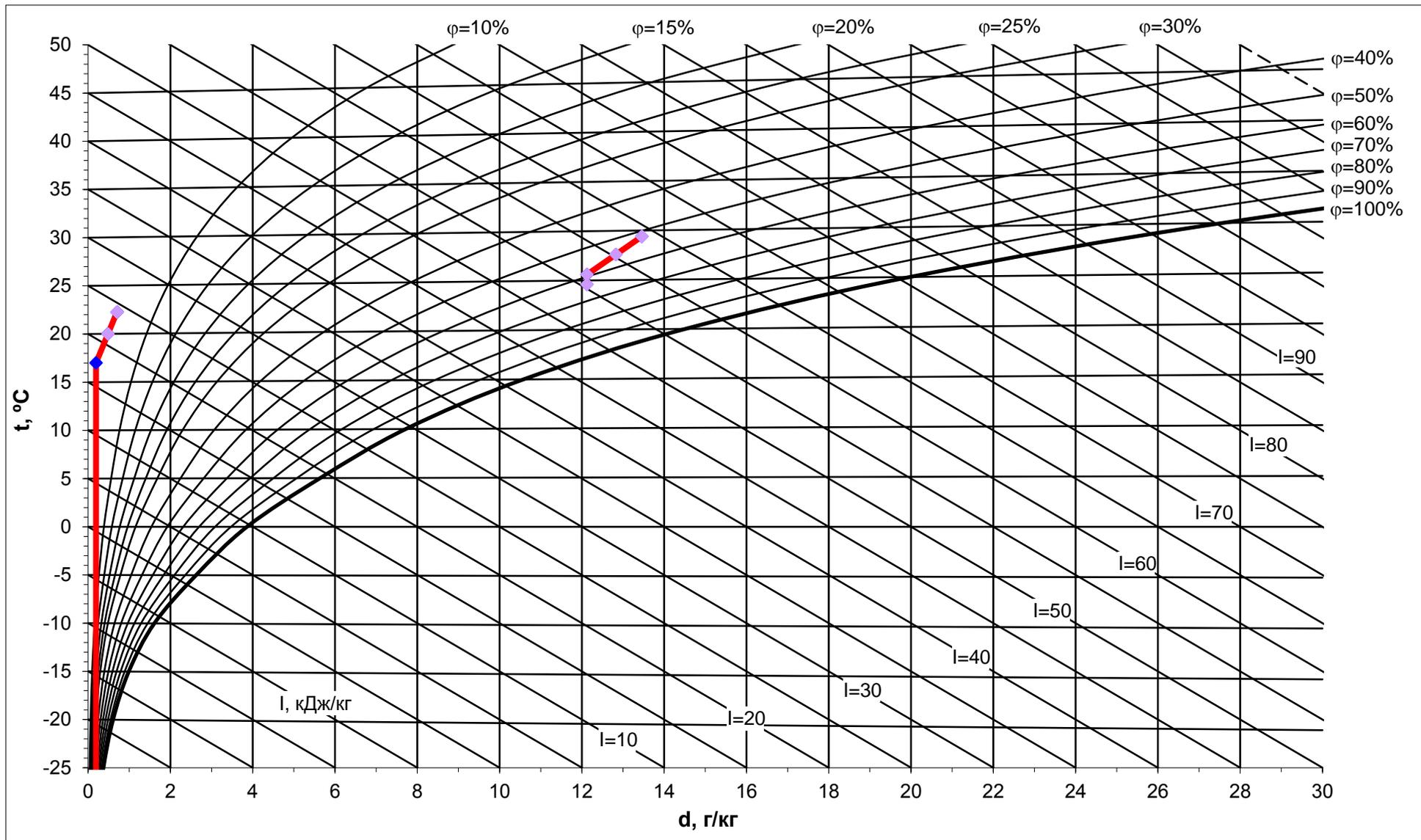


Рисунок 6- Id діаграма для помещення 116

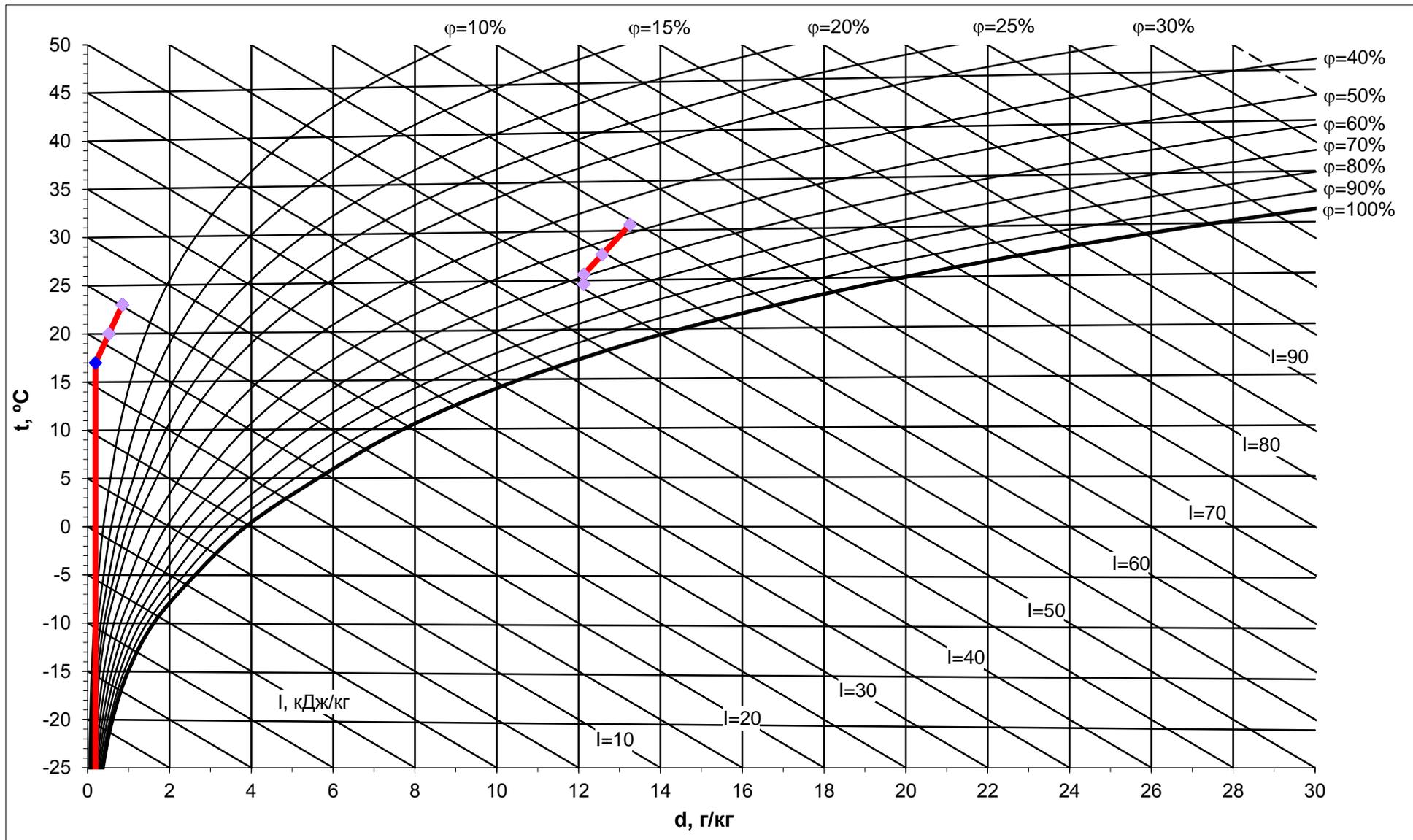


Рисунок 7- Id диаграмма для помещения 131

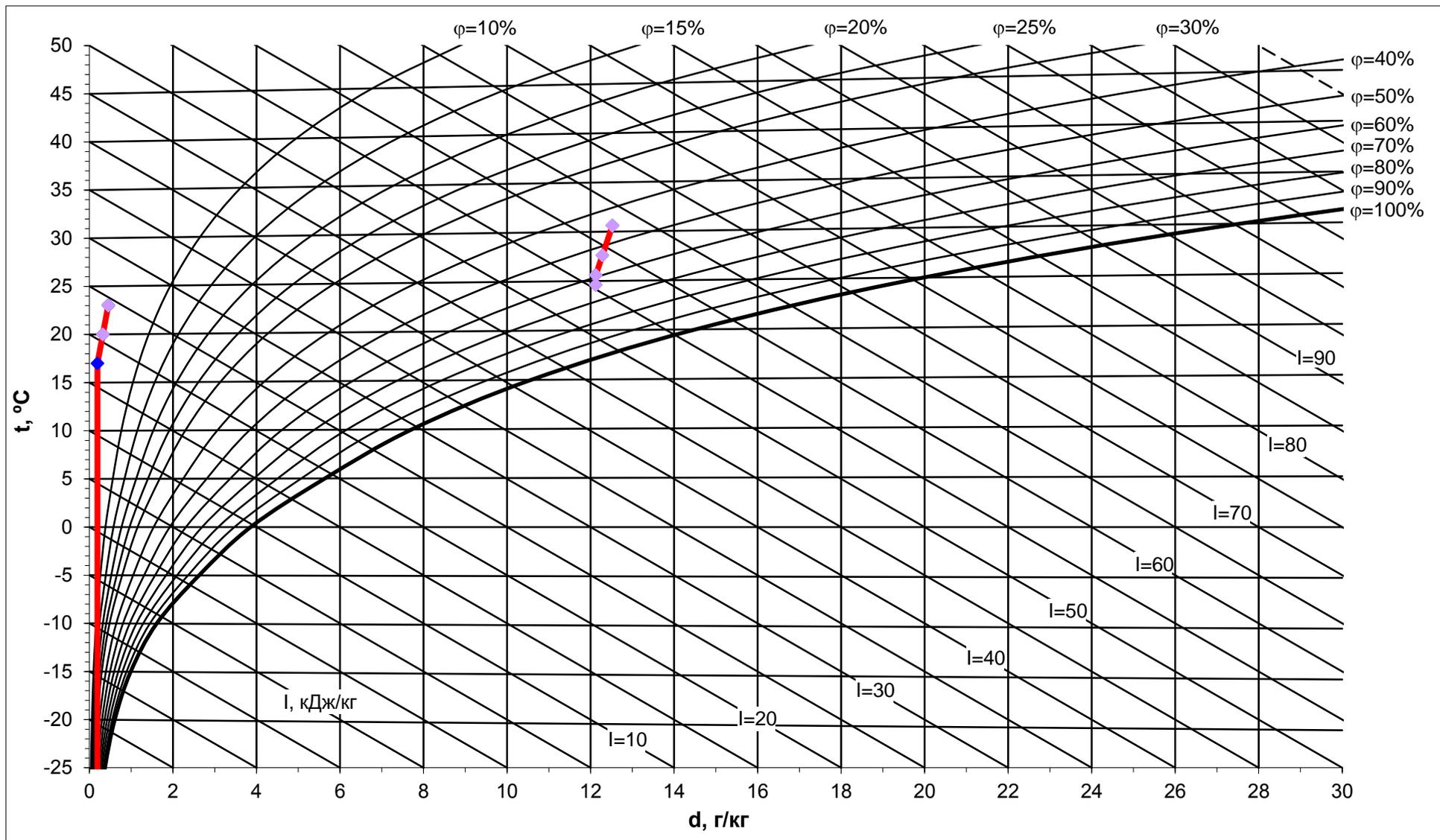


Рисунок 8- Id диаграмма для помещения 132

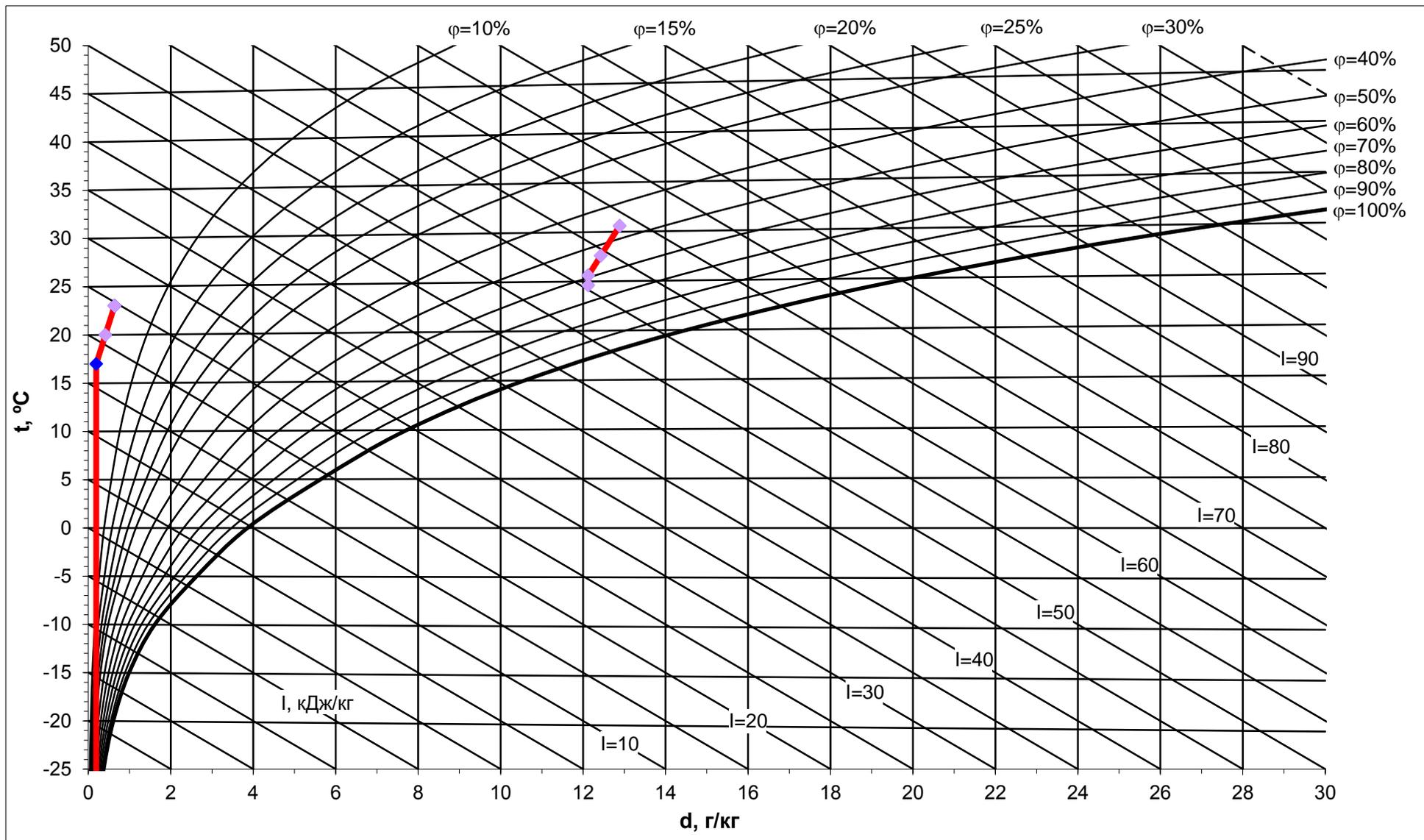


Рисунок 9- Id діаграма для помещення 162

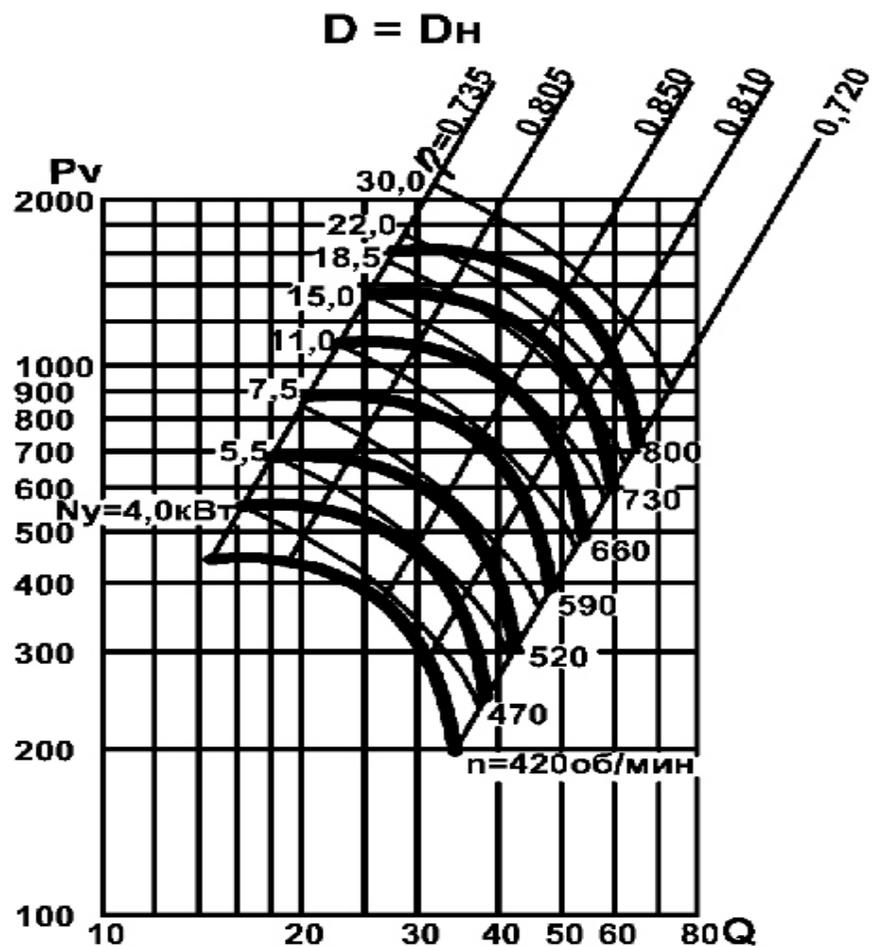


Рисунок 10- Вентилятор П1

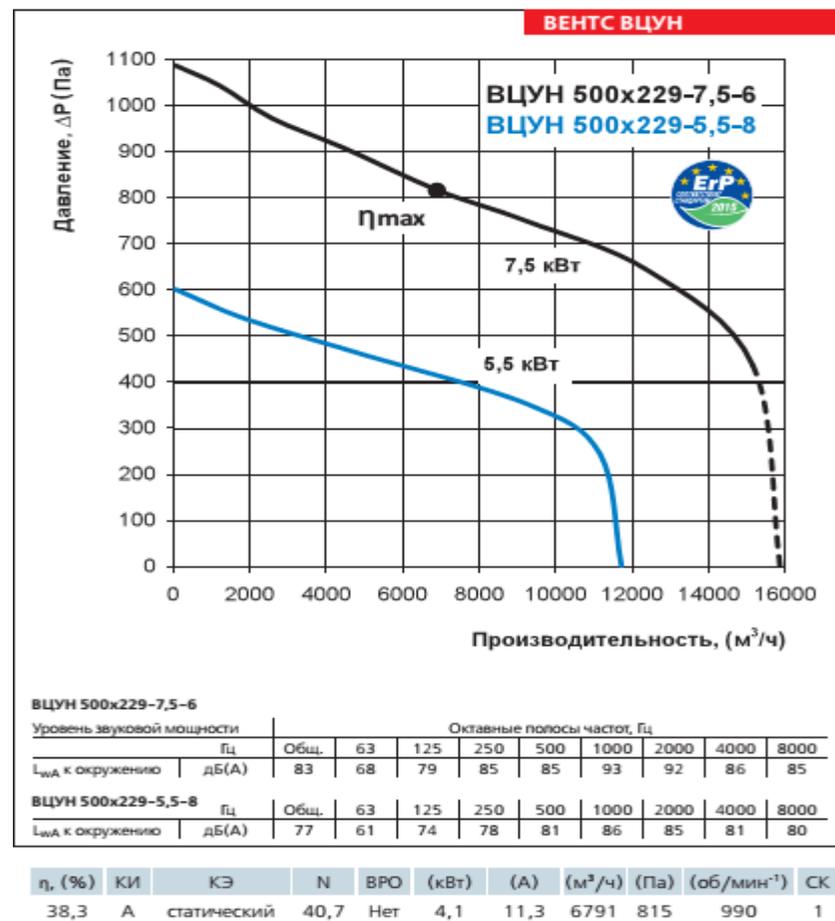


Рисунок 11- Вентилятор П2

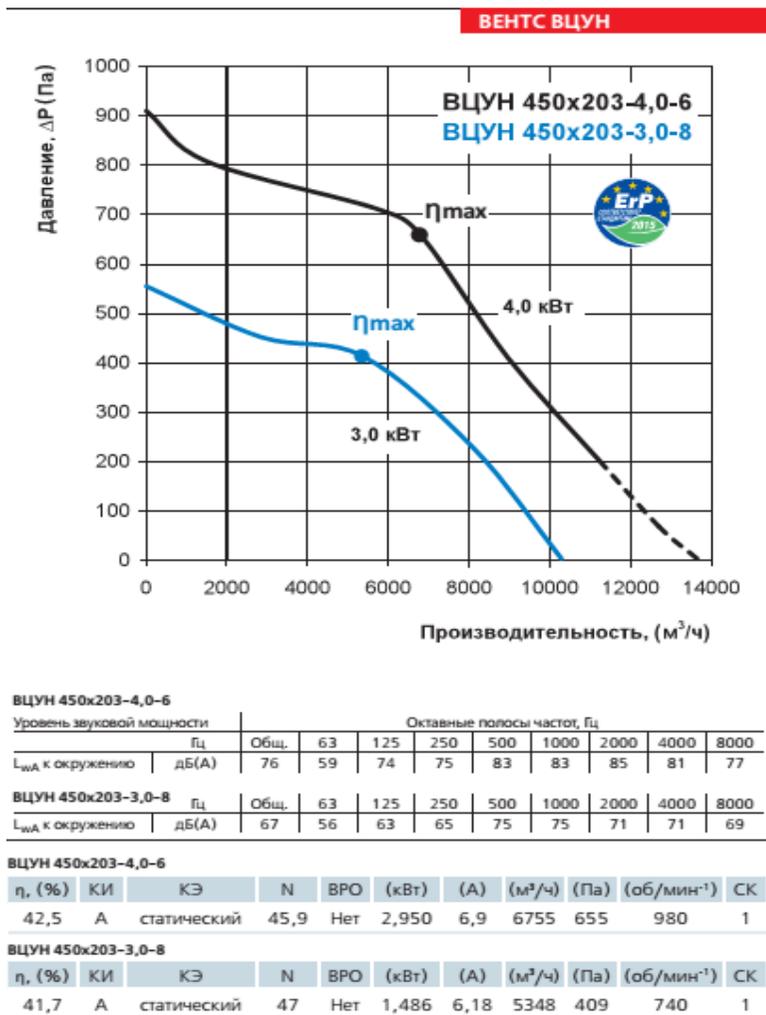


Рисунок 12- Вентилятор ПЗ

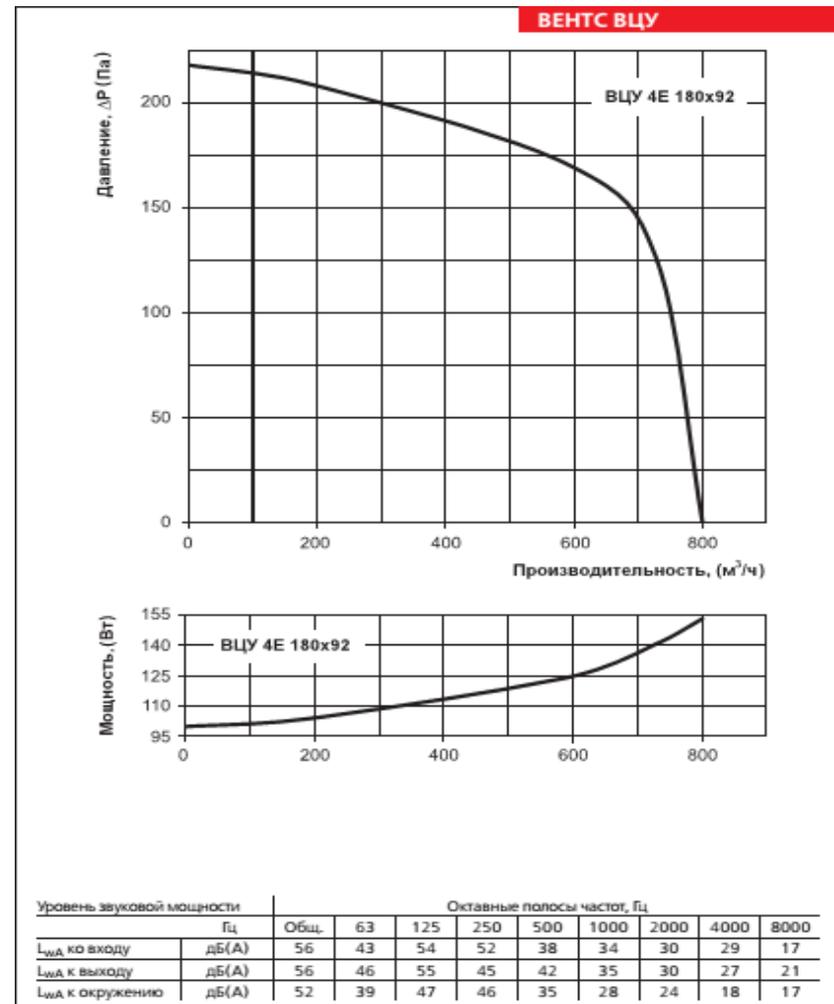


Рисунок 13- Вентилятор В1

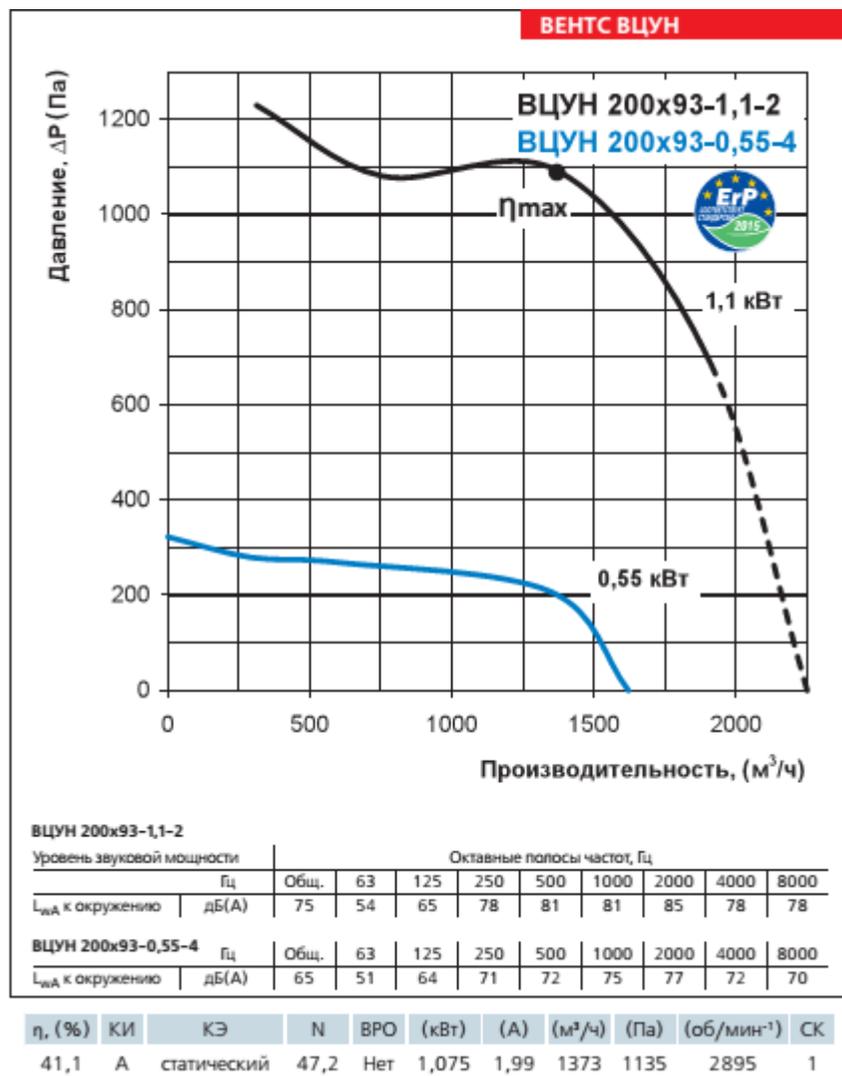


Рисунок 14- Вентилятор В2

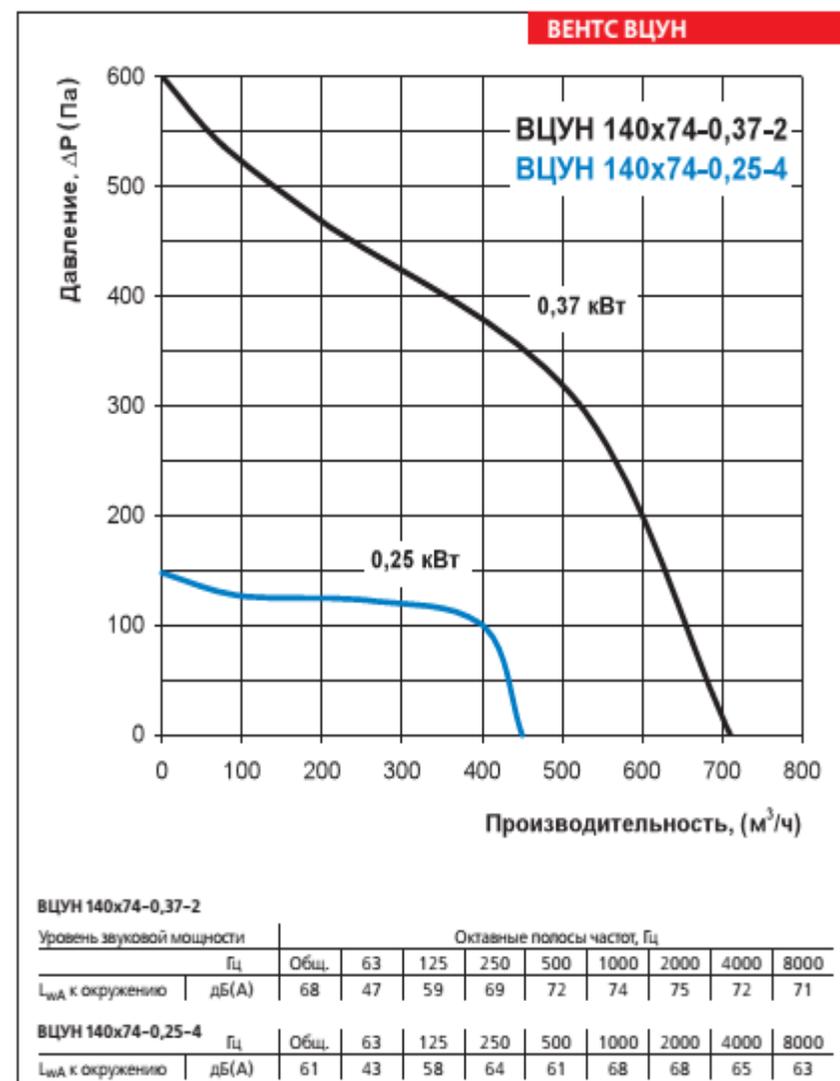
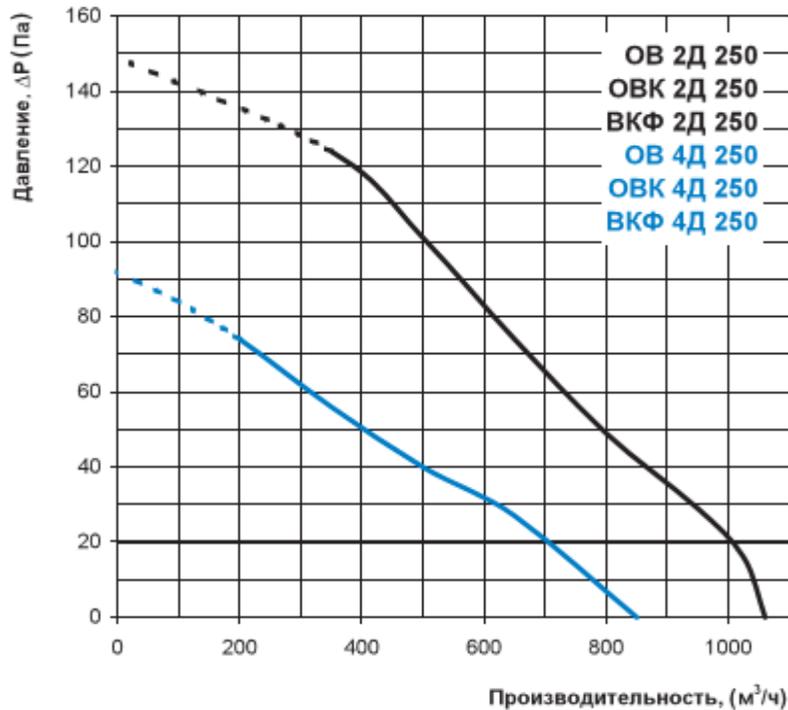


Рисунок 15- Вентилятор В3

ВЕНТС ОВ / ОВК / ВКФ



ОВ / ОВК / ВКФ 2Д 250

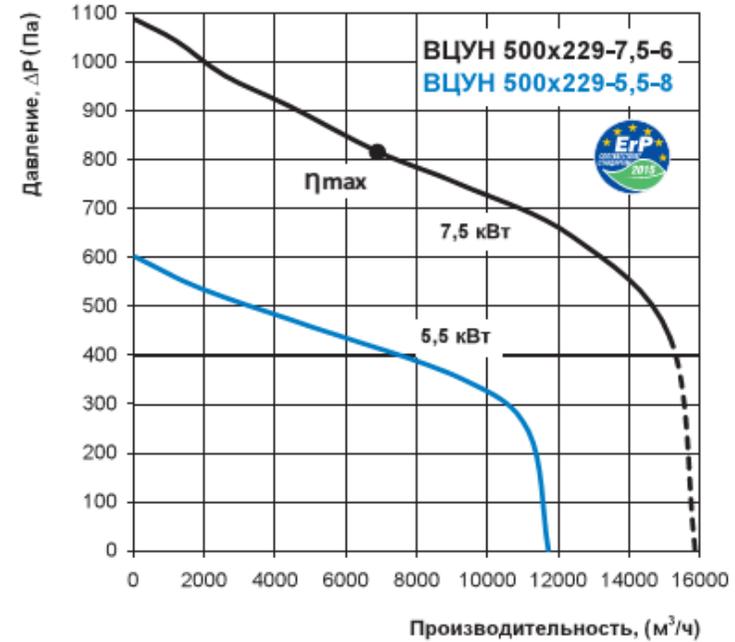
Уровень звуковой мощности		Октавные полосы частот, Гц									
		Гц	Общ.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{wA}$ к окружению	дБ(А)	77	67	68	70	69	68	66	60	57	

ОВ / ОВК / ВКФ 4Д 250

Уровень звуковой мощности		Октавные полосы частот, Гц									
		Гц	Общ.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{wA}$ к окружению	дБ(А)	60	49	50	53	54	53	52	45	42	

Рисунок 16- Вентилятор В4

ВЕНТС ВЦУН



ВЦУН 500x229-7,5-6

Уровень звуковой мощности	Гц	Октавные полосы частот, Гц								
		Общ.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{wA}$ к окружению	дБ(А)	83	68	79	85	85	93	92	86	85

ВЦУН 500x229-5,5-8

Уровень звуковой мощности	Гц	Октавные полосы частот, Гц								
		Общ.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{wA}$ к окружению	дБ(А)	77	61	74	78	81	86	85	81	80

η, (%)	КИ	КЭ	N	ВРО	(кВт)	(А)	(м³/ч)	(Па)	(об/мин⁻¹)	СК
38,3	A	статический	40,7	Нет	4,1	11,3	6791	815	990	1

Рисунок 17- Вентилятор В5

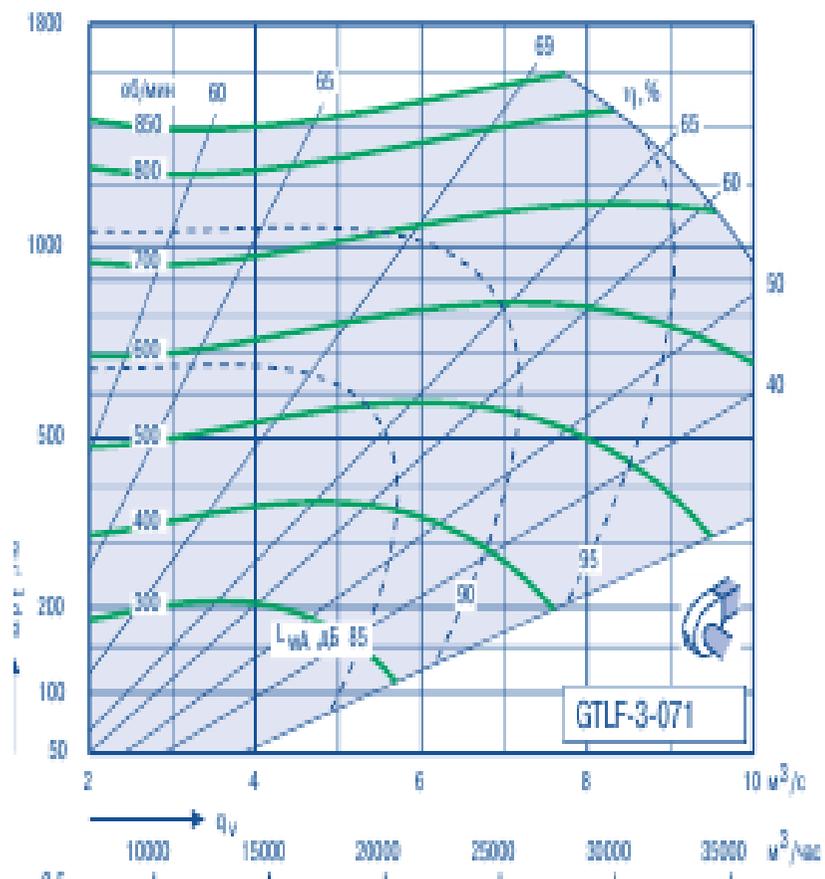


Рисунок 18- Вентилятор В6

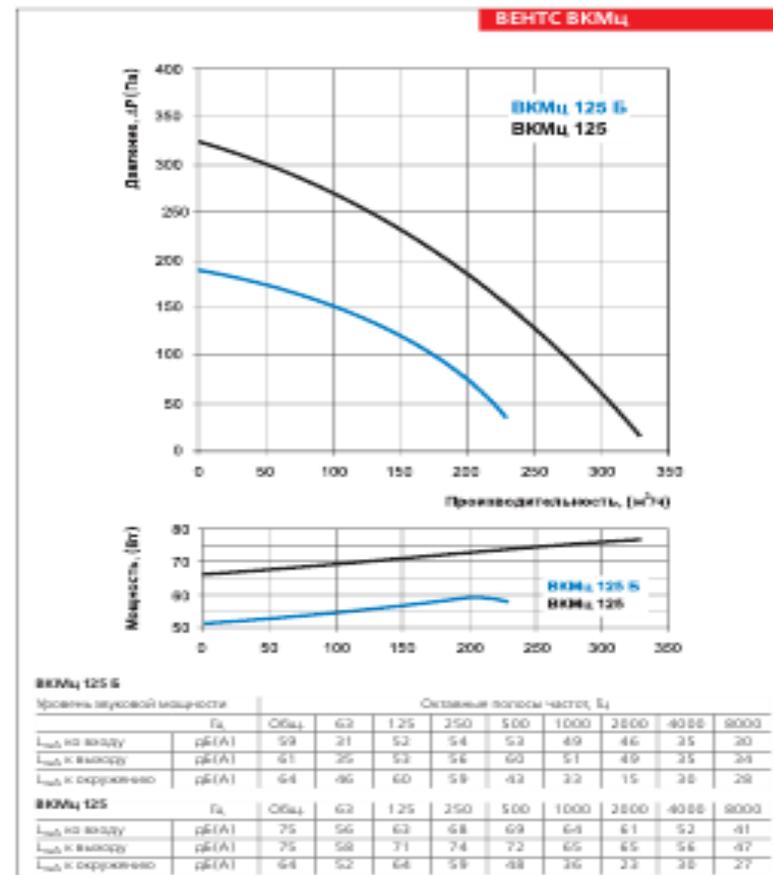


Рисунок 19- Вентилятор В7

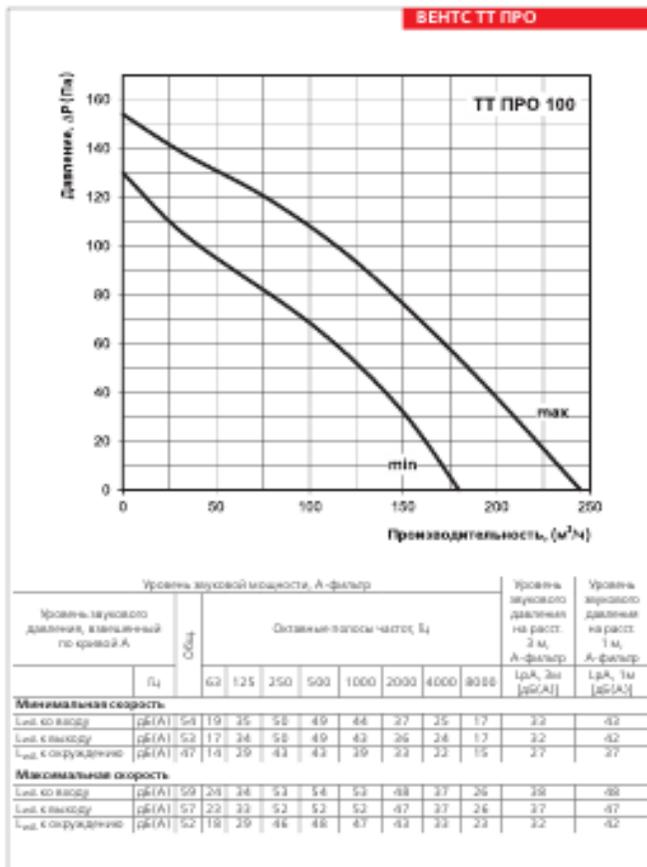


Рисунок 20- Вентилятор В8

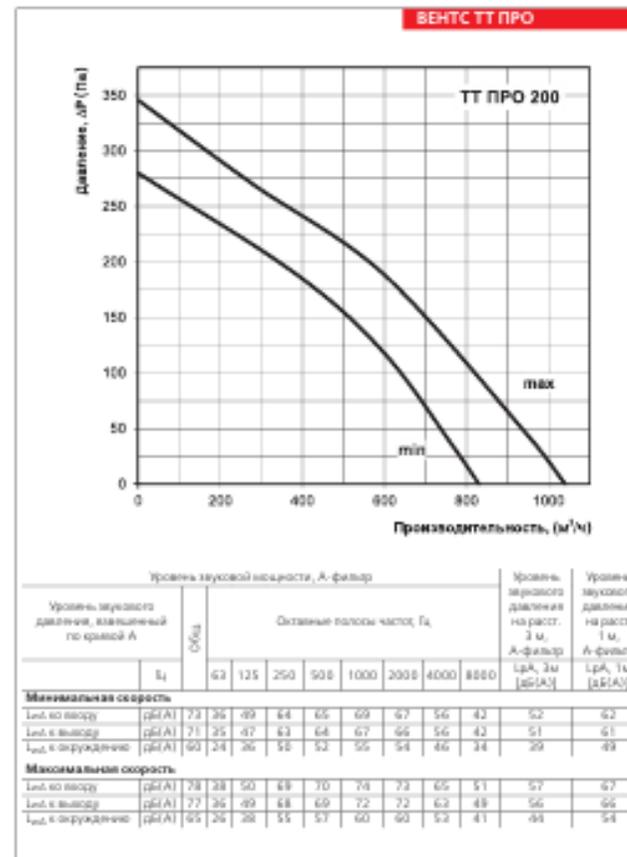


Рисунок 21- Вентилятор В9



П2

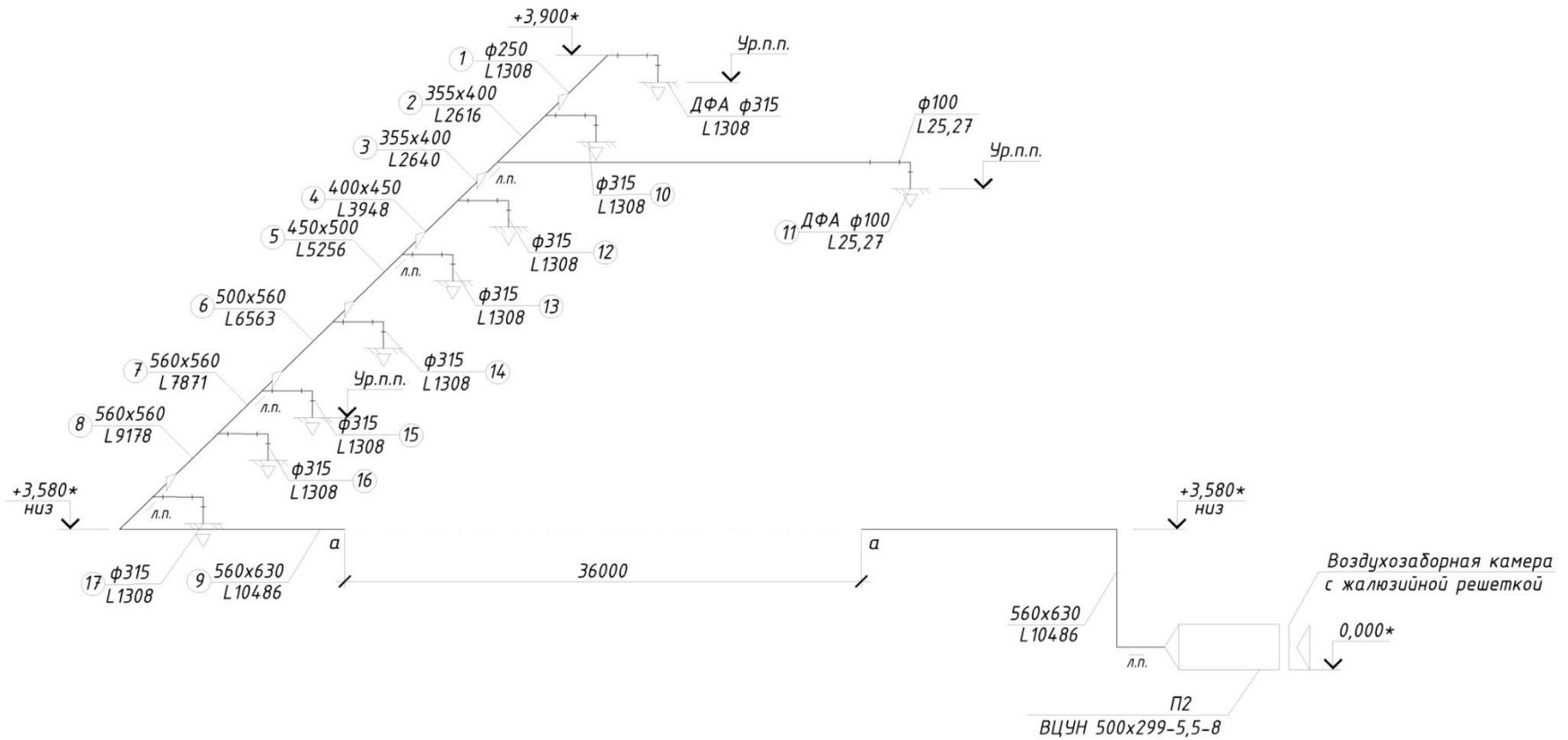


Рисунок 23- Схема П2

ПЗ

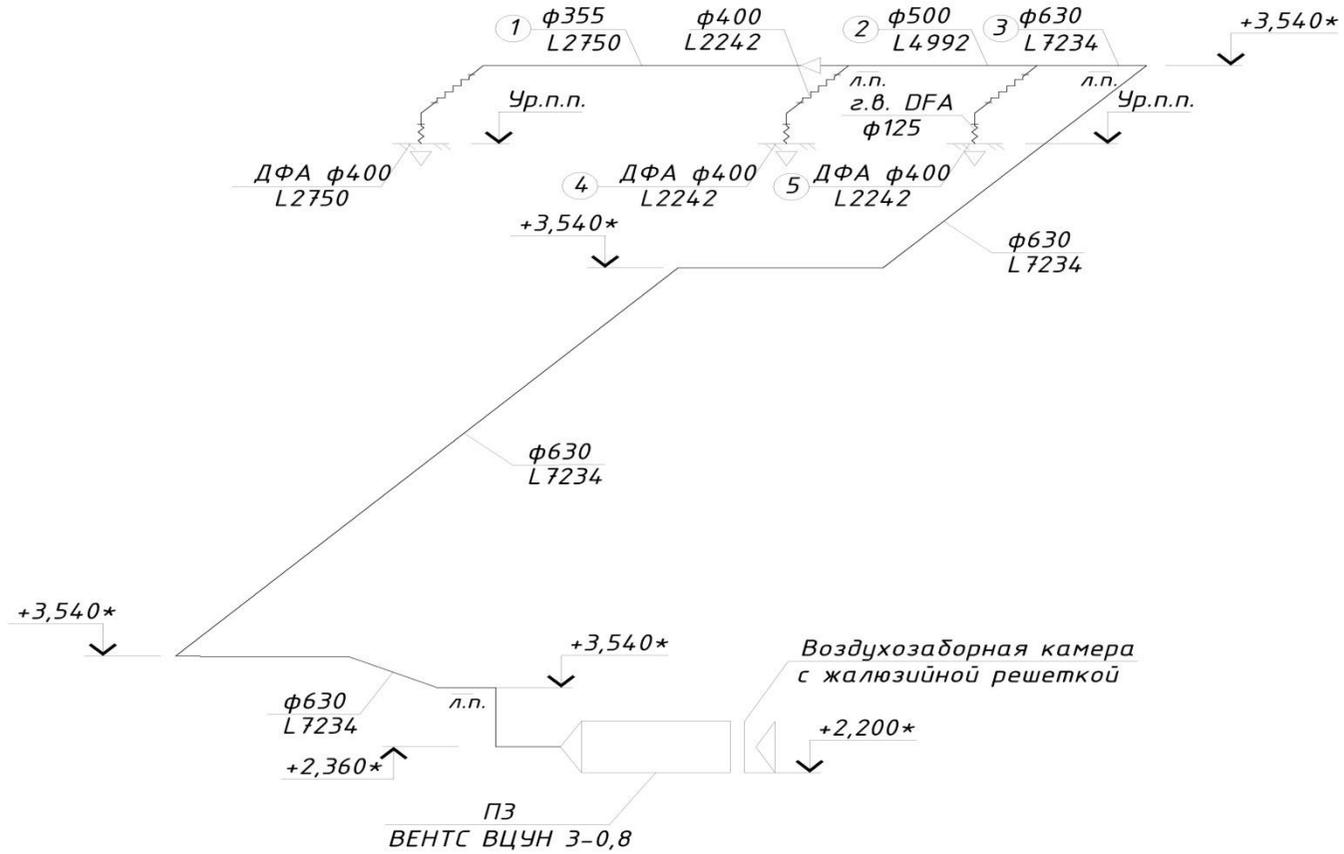


Рисунок 24- Схема ПЗ