

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

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(наименование института полностью)

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

(наименование кафедры)

08.03.01 «Строительство»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Теплогазоснабжение и вентиляция»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему г. о. Тольятти. Физкультурно-оздоровительный комплекс "Акробат".

Отопление и вентиляция

Студент

Р.А. Ипатов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Е.В. Одокиенко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Т.П. Фадеева

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

И.А. Живоглядова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент М.Н. Кучеренко

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

(личная подпись)

« » 20 г.

Тольятти 2017

АННОТАЦИЯ

В данной бакалаврской работе был выполнен теплотехнический расчет, определены теплотери, подсчитаны теплопоступления, составлены тепловой и воздушные балансы, спроектированы системы отопления и вентиляции, произведены гидравлический и аэродинамический расчеты, выполнен подбор оборудования, выполнен подбор воздушно-тепловой завесы и мульти сплит-системы, выполнена автоматизация индивидуального теплового пункта, определены объемы и подсчитана трудоемкость работ при монтаже системы отопления, рассмотрены меры по безопасности при монтаже системы отопления.

СОДЕРЖАНИЕ		Стр.
ВВЕДЕНИЕ		6
1	ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	7
1.1	Климатические данные	7
1.2	Параметры внутреннего воздуха	7
1.3	Источник теплоснабжения	8
1.4	Архитектурно-планировочное описание объекта	8
2	ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА	10
2.1	Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	10
2.2	Определение теплопотерь	12
2.3	Расчет теплопоступлений	14
2.4	Составление теплового баланса	18
3	ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ	19
3.1	Описание системы отопления	19
3.2	Гидравлический расчет	20
3.3	Тепловой расчет отопительных приборов	25
3.4	Подбор оборудования	29
4	ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ	30
4.1	Описание системы вентиляции	30
4.2	Определение требуемых воздухообменов	31
4.3	Аэродинамический расчет	35
4.4	Расчет тепловой завесы	41
4.5	Подбор оборудования	42
5	КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ	46
6	ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ	48
7	БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА	52
ЗАКЛЮЧЕНИЕ		55
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ		56
ПРИЛОЖЕНИЯ		61

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время государство уделяет большое внимание спорту и оздоровлению населения. По этой причине государство реализует массовое строительство спортивных объектов. На территории Самарской области при поддержке государственной программы по развитию физической культуры и спорта планируется ввести в эксплуатацию 29 спортивных объектов, одним из которых является данный объект физкультурно-оздоровительный комплекс "Акробат", расположенный в г. Тольятти.

Целью данной бакалаврской работы является проектирование систем отопления и вентиляции для поддержания допустимых параметров микроклимата внутри здания.

Помимо основной цели необходимо выполнить задачи, такие как:

1. Выполнение теплотехнического расчета и определения тепловых потерь.
2. Проектирование системы отопления.
3. Проектирование системы вентиляции.
4. Выполнение автоматизации индивидуального теплового пункта.
5. Организация работ при монтаже системы отопления.
6. Решение вопросов по безопасности и экологичности.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1 Климатические данные

Район строительства город Тольятти.

Климатические параметры наружного воздуха в холодный и теплый периоды для города Тольятти выписаны из [1].

Холодный период

$t_n = -30^\circ \text{C}$ – температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92;

$t_{от} = -5,2^\circ \text{C}$ – средняя температура периода с температурой наружного воздуха меньше 8°C ;

$z_{от} = 203$ сут – количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха меньше 8°C ;

$\varphi_n = 84\%$ – средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца;

$\vartheta_n = 5,4 \text{ м/с}$ – максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь;

$I = -29,8 \text{ кДж/кг}$ – удельная энтальпия наружного воздуха.

Зона влажности района строительства – сухая, [2].

Теплый период

$t_n = 24,6^\circ \text{C}$ – температура наружного воздуха;

$\vartheta_n = 3,2 \text{ м/с}$ – минимальная из средних скоростей ветра за июль;

$I = 52,6 \text{ кДж/кг}$ – удельная энтальпия наружного воздуха.

1.2 Параметры внутреннего воздуха

Параметры внутреннего воздуха приняты по [3] и [4] и сведены в таблицу 1.

Таблица 1 - Внутренние параметры

Холодный период	
Помещения	Температура, °С
Административное помещение, комната персонала, охрана, тренерская, ожидальная, спортивный зал	18
Гардероб, комната уборочного инвентаря (КУИ), с/у для МГН, вестибюль, коридор	16
Душевые, раздевалки	25
Венткамера, ИТП водомерный узел	12
Электрощитовая	10
Инвентарная	15
Медпункт, с/у	20
Теплый период	
Все помещения	27,6

Для административных помещений подвижность воздуха 0,3 м/с, в медпункте, душевых и раздевалках 0,2 м/с.

1.3 Источник теплоснабжения

Источником теплоснабжения является городская ТЭЦ ВАЗа с параметрами теплоносителя 150 - 70 °С.

1.4 Архитектурно планировочное описание объекта

Объектом для проектирования является физкультурно-оздоровительный комплекс, расположенный в городе Тольятти. Здание одноэтажное, размеры на плане 60х24 м. Общая площадь объекта составляет 1440 м². Здание состоит из двух частей: спортзал и вспомогательные помещения. Главный фасад ориентирован на юго-запад.

Площадь спортзала составляет 1057 м², высота здания спортзала 13 м. Отметка низа фермы +10,000. В зале имеется остекление, представленное в виде двухкамерного стеклопакета из алюминиевого профиля в два ряда с размерами 1,2х35,7 м, с двух сторон на отметках 4,8 и 7,2 м, и два запасных

выхода с северо-западной стороны и юго-восточной. Дверь глухая, двухстворчатая с размерами 2,1х1,6 м из ПВХ профиля. В спортзале в осях А-Б и 10-11 выделено пространство под помещение инвентарной, с высотой +3,200. Наружные стены спортивного зала выполнены из стеновых трехслойных сэндвич панелей с утеплителем из минеральной ваты ПТСМК. Кровля плоская ТехноНиколь ТН КРОВЛЯ Фикс, выполненная из стального профлиста, покрытой пароизоляцией, защищающей слоя теплоизоляции, выполненных на основе базальтовых волокон ТЕХНОРУФ Н 30 и ТЕХНОРУФ В 70. Верхний гидроизоляционный слой состоит из битумно-полимерных материалов.

В административно-бытовом корпусе расположены следующие помещения: помещения для рабочего персонала, венткамера, ИТП, электрощитовая, сан-узлы, раздевалки и душевые. Высота помещений от чистого пола до фальшь потолка 3,2 м. Остекление выполнено из двухкамерного стеклопакета из ПВХ профиля с размерами 1,4х2,6 м, а в гардеробе и тренерской с размерами 2,1х1 м. Двери в ИТП, электрощитовую, венткамеру глухие с размерами 2,1х1 м. В корпусе расположены два запасных выхода на северо-западной и юго-восточной стороне. Двери двухстворчатые, глухие из ПВХ профиля с размерами 2,1х1,6 м. Стены корпуса так же выполнены из сэндвич панелей ПТСМК, а кровля из кровельных сэндвич панелей ПТКМК.

2 ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА

2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Данный расчет выполнен в соответствии с методикой, изложенной в [2].

Условие теплотехнического расчета заключается в том, что бы фактическое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции было больше или равнялось требуемому сопротивлению, определенного в зависимости от ГСОП.

$$R_0^{\phi} \geq R_0^{тр}, \quad (2.1)$$

где R_0^{ϕ} – приведенное фактическое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$;

$R_0^{тр}$ – требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$, определяется в зависимости от градусо-суток отопительного периода, ГСОП, $^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$, района строительства.

Градусо-сутки отопительного периода, ГСОП, $^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$, определяются по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}},$$

где $t_{\text{в}}$ – расчетная температура воздуха $^\circ\text{C}$;

$t_{\text{от}}$ – средняя температура наружного воздуха за отопительный период, $^\circ\text{C}$;

$z_{\text{от}}$ – количество суток отопительного периода.

$$\text{ГСОП} = (18 - (-5,2)) \cdot 203 = 4710^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

Приведенное сопротивление конструкции определяется по формуле:

$$\frac{R_0}{r} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_{\text{к}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (2.2)$$

где r – коэффициент однородности конструкции;

R_k – термическое сопротивление ограждающей конструкции, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$;
 $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент тепловосприимчивости внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

Термическое сопротивление ограждающей конструкции состоящей из i -го количества слоев определяется по формуле:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \quad (2.3)$$

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

λ_i – теплопроводность i го слоя конструкции, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$.

Коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции обратно пропорционален сопротивлению теплопередаче:

$$k = \frac{1}{R_0^{\phi}}, \quad (2.4)$$

где R_0^{ϕ} – фактическое сопротивление теплопередаче, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$.

Для наружной двери нормируемое сопротивление определяется по формуле:

$$R_0^{\text{норм}} = 0,6 \cdot R_0^{\text{норм}}, \quad (2.5)$$

где $R_0^{\text{норм}}$ – нормируемое сопротивление двери $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$, определяется по [2].

$$R_0^{\text{н}} = 0,6 \cdot \frac{16 + 30}{8,7 \cdot 4} = 0,8 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$$

По источникам [5], [6], [7], [8] были определены фактические термические сопротивления. Результаты расчета сведены в таблицу 2.

Таблица 2 - Результаты теплотехнического расчета

Наименование ограждающей конструкции	$R_0^{\text{тр}},$ $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$	Толщина утеплителя, $\delta_{\text{ут}}, \text{м}$	$R_0^{\phi},$ $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$	$k,$ $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$
1	2	3	4	5
Наружная стена – сэндвич панели Электрощит ПТМСК	2,613	0,15	3,646	0,274

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Плоская кровля спортзала ТехноНиколь ТН КРОВЛЯ Фикс	3,484	0,15	4,495	0,222
Кровля пристроя – сэндвич панели Электроцит ПТКМК		0,2	4,92	0,203
Полы по грунту			1з – 2,1; 2з – 4,3; 3з – 8,6; 4з – 14,2	
Окна спортзала	0,435 (0,456)	Двухкамерный стеклопакет из алюминиевого профиля с расстоянием 8 мм	0,43	2,326
Окна пристроя		Двухкамерный стеклопакет из ПВХ профиля с расстоянием 8 мм	0,5	2
Наружная дверь	0,8	ПВХ профиль глухая	0,8	1,25
		ПВХ профиль остекленная		

2.2 Определение теплотерь здания

Данный расчет был выполнен по [9].

Основные тепловые потери для данного здания определяются по формуле:

$$Q = k \cdot F \cdot (\Delta t) \cdot (1 + \sum \beta), \quad (2.6)$$

где k – коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции, Вт/(м²·°C);

F – площадь ограждающей конструкции, м²;

Δt – разница между внутренней температурой помещения и наружной, °C;

$\sum \beta$ – добавки на прочие теплотери и ориентацию.

Расход теплоты на нагрев инфильтрирующегося воздуха определяется по формуле:

$$Q_{\text{и}} = 0,28 \cdot \sum G_i \cdot c \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot \beta, \quad (2.7)$$

где G_i – расход инфильтрационного воздуха, кг/ч;

c – теплоемкость воздуха, кДж/(кг·°C);

β – коэффициент, учитывающий нагрев инфильтрирующегося воздуха встречным потоком в светопрозрачных конструкциях, равный 0,9 для стеклопакетов.

Расход инфильтрационного воздуха через окна и двери определяется по формуле:

$$\sum G_i = 0,216 \cdot \frac{\sum F_o \cdot \Delta P_o^{2/3}}{R_{но}} + \frac{\sum F_d}{R_{нд}} \cdot \left(\frac{\Delta P_d}{10} \right)^{1/2}, \quad (2.8)$$

где $F_{o,d}$ – площадь ограждающих конструкций, окон и дверей, м²;

ΔP_o и ΔP_d – расчетная разность давлений между давлениями на наружной и внутренней поверхности ограждающих конструкций, равная:

$$\Delta P = 0,5 \cdot H \cdot (\rho_n - \rho_v) \cdot g - h \cdot (\rho_n - \rho_v) \cdot g + 0,5 \cdot \frac{\rho_n \cdot v^2}{2} \cdot k_{дин} \cdot (C_n - C_z), \quad (2.9)$$

где H – высота здания, м;

ρ_v и ρ_n – плотности внутреннего и наружного воздуха, кг/м³, определяется по формуле:

$$\rho = \frac{353}{t + 273}, \quad (2.10)$$

h – высота от земли до центра воздухопроницаемого элемента, м;

$k_{дин}$ – коэффициент учета изменения скоростного давления ветра в зависимости от высоты здания, определяется по [10];

C_n и C_z – аэродинамические коэффициенты соответственно для наветренной и подветренной поверхности ограждений здания, определяются по [10].

R_n – сопротивление воздухопроницанию ограждающей конструкции, (м²·ч)/кг, определяется по формулам:

$$R_{\text{но}} = \frac{1}{G_{\text{н}}} \cdot \left(\frac{\Delta p}{\Delta p_0} \right)^{2/3}, \quad (2.11)$$

$$R_{\text{нд}} = \frac{1}{G_{\text{н}}} \cdot \left(\frac{\Delta p}{\Delta p_0} \right)^{1/2}, \quad (2.12)$$

где $G_{\text{н}}$ – нормируемая воздухопроницаемость ограждающей конструкции, кг/(м²·ч), определяется по [2];

Δp – разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающей конструкции при определении требуемого сопротивления воздухопроницаемости, определяемая по формуле:

$$\Delta p = 0,55 \cdot H \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{в}}) \cdot g + 0,3 \cdot \rho_{\text{н}} \cdot g^2, \quad (2.13)$$

Δp_0 – разность давлений с внутренней и наружной сторон светопрозрачных ограждений при которой определяется воздухопроницаемость, равная 10 Па.

Потери тепла через полы были рассчитаны по грунту.

Расчет теплотерь здания с учетом на нагрев инфильтрирующегося воздуха сведен в таблицу А.1 и представлен в приложении А.

Схема разбивки зон представлена в приложении Б.

2.3 Расчет тепlopоступлений

– Тепlopоступления от людей

Поступившие тепловыделения от людей определяются по формуле представленной в [11]:

$$Q_{\text{л}} = n \cdot q, \quad (2.14)$$

где n – количество человек в помещении;

q – удельное выделение тепла одним мужчиной, Вт/чел.

Тепlopоступления для холодного периода: $Q_{\text{л}} = 34 \cdot 142 = 4828 \text{ Вт}$

Тепlopоступления для теплого периода: $Q_{\text{л}} = 34 \cdot 72 = 2448 \text{ Вт}$

– Тепlopоступления от источников искусственного освещения

Поступления тепла от источников искусственного освещения определяется по формуле представленной в [11]:

$$Q_{\text{осв}} = E \cdot F \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}}, \quad (2.15)$$

где E – освещенность, Лк;

F – площадь пола помещения, м^2 ;

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

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

$$Q_{\text{осв}} = 200 \cdot 1057 \cdot 0,071 \cdot 1 = 15009 \text{ Вт}$$

– Теплопоступления от солнечной радиации

Теплопоступления от солнечной радиации определяются только в летний период по формуле представленной в [12]:

$$Q_{\text{ср}} = (q_{\text{вп}} + q_{\text{вр}}) \cdot F \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \beta_{\text{сз}}, \quad (2.16)$$

где $q_{\text{вп}}$ – поступления тепла от прямой солнечной радиации, $\text{Вт}/\text{м}^2$;

$q_{\text{вр}}$ – поступления тепла от рассеянной солнечной радиации, $\text{Вт}/\text{м}^2$;

F – площадь поверхности остекления, м^2 ;

k_1 – коэффициент, учитывающий затенение остекления и загрязнения атмосферы;

k_2 – коэффициент, учитывающий загрязнение стекла;

$\beta_{\text{сз}}$ – коэффициент теплопропускания солнцезащитных устройств.

Поступление тепла через покрытие рассчитывается только для теплого периода по формуле представленной в [12]:

$$Q = \left[\frac{1}{R_0} \cdot (t_{\text{н}} + R_{\text{н}} \cdot \rho \cdot I_{\text{ср}} - t_{\text{в}}) + \beta \cdot k \cdot \frac{A_{\text{тв}}}{R_{\text{в}}} \right] \cdot F, \quad (2.17)$$

Таблица 3 - Расчет тепlopоступлений от солнечной радиации

Время суток	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
C3														
qвп	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	197	342	391	301
qвр	28	44	53	58	60	62	63	65	69	79	97	106	98	69
F	85,7													
k1	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
k2	0,95													
βсз	1													
Qср	2872	4514	5437	5950	6155	6360	6463	6668	7078	5320	12925	19696	21498	16267
Время суток	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
ЮВ														
qвп	116	272	398	448	429	363	231	150	14	0	0	0	0	0
qвр	52	91	110	114	110	98	86	78	72	67	63	55	43	28
F	85,7													
k1	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26
k2	0,95													
βсз	1													
Qср	7386	15959	22334	24708	23697	20267	13937	10024	3781	6873	6463	5642	4411	2872

продолжение таблицы 3

Время суток	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
CB														
qвп	301	391	342	197	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0
qвр	69	98	106	97	79	69	65	63	62	60	58	53	44	28
F	19,2													
k1	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26
k2	0,95													
βсз	1													
Qср	3644	4816	4413	2896	1192	1586	1494	1448	1425	1379	1333	1218	1011	644
β	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1	-0,97	-0,87	-0,71	-0,5	-0,26	0	0,26	0,5
Qпокр	-369	-1589	-2656	-3469	-3978	-4130	-3978	-3469	-2656	-1589	-369	953	2274	3494
ΣQ	13533	23700	29528	30085	27066	24083	17916	14671	9628	11983	20352	27509	29194	23277

2.4 Составление теплового баланса

Тепловой баланс составляется для определения избытков тепла в помещении, в холодный и теплый периоды года, [13].

Для холодного периода года:

$$Q_{\text{вент}} = Q_{\text{л}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{проч}} - Q_{\text{огр}} - Q_{\text{проч}} + Q_{\text{со}}, \quad (2.18)$$

где $Q_{\text{проч}}$ – прочие неучтенные потери и поступления тепла в размере 5% от потерь или поступлений, Вт

Для теплого периода года:

$$Q_{\text{вент}} = Q_{\text{л}} + Q_{\text{ср}} + Q_{\text{проч}}, \quad (2.19)$$

Расчет сведен в таблицу 4.

Таблица 4 - Тепловой баланс

Период года	V м ³	Теплопоступления, Вт						Теплопотери, Вт			Избытки		Недостатки	
		Q осв	Q л	Q с.р	Q со	Q пр	Σ Q	Q огр	Q пр	ΣQ	Об- щие +ΔQ, Вт	Удель- ные q, Вт/м ³	Об- щие ΔQ, Вт	Удель- ные q, Вт/м ³
ТП	13318		2448	30085		1591	33224				33224	2		
ХП		15009	4828		63547	4169	85753	63547	3177	66724	20829	1		

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

3.1 Описание системы отопления

Ввод в здание тепловой сети происходит с северо-западной стороны и подключение к системе отопления осуществляется в помещении 15, в ИТП. Теплоноситель для системы отопления - вода с параметрами 95/70 °С.

Система отопления для данного здания предусмотрена двухтрубная, тупиковая, с горизонтальной разводкой. Всего здание отапливает 3 системы отопления. Трубы для всех систем выбраны стальные водогазопроводные по ГОСТ [14]. Диаметры для системы отопления использовались от 15 до 40 мм.

СО1 и СО2 обогревают помещение 17 спортивный зал. Из ИТП на отметке +2.000 и +4.000 выходит СО1 и СО2. На этих отметках установлены автоматические воздухоотводчики фирмы "Valtec" [15], для спуска воздуха из систем. Далее система опускается вниз и прокладывается по полу на отметке 0.000. Участки трубопроводов до опуска заизолированы тепловой изоляцией, толщиной 13 мм фирмы "K-FLEX" [16].

В качестве отопительных приборов приняты биметаллические секционные радиаторы Российского производства фирмы "RIFAR". К радиаторам дополнительно поставляются монтажные комплекты с заглушкой, переходниками и крепежом. Каждый прибор оборудуется на подающей подводке регулирующим клапаном RA-N и термостатической головкой, на обратке запорным краном RLV фирмы "Danfoss". Для удаления воздуха из прибора на каждом радиаторе в верхней части установлен кран Маевского. Установлены радиаторы преимущественно у наружных ограждений на высоте 230 мм от уровня пола и 50 мм от стены, для обеспечения их осмотра, очистки и ремонта, и ограждены съемными деревянными решетками. Прокладка трубопроводов в спортивном зале открытая, что отражено в тепловом расчете отопительных приборов. Уклон трубопроводов выполнен 0,003 в сторону ИТП для опорожнения системы.

СОЗ используется для административно-бытовых помещений. Прокладка трубопроводов в этой части здания выполнена скрытая на отметке -0,150 для соответствия внутреннему интерьеру помещений. Система выходит из ИТП на отметке +3,200 под потолком и делится на две ветки А и Б, эти участки до опуска вниз также заизолированы и установлены автоматические воздухоотводчики. Предусмотрены люки в местах расположения арматуры и разборных соединений.

Участки магистрали проложенных под потолком смонтированы с уклоном 0,002. Для возможности отключения и регулирования систем отопления в ИТП на разветвлениях предусматривается установка балансировочных клапанов Ballorex на обратном трубопроводе и шаровых кранов Ballomax на подающем трубопроводе.

3.2 Гидравлический расчет

Гидравлический расчет системы отопления выполнен в соответствии методике изложенной в [17], методом удельных линейных потерь давления на трение.

Располагаемое давление в данной системе принимается из расчета допустимых скоростей теплоносителя на участках и равно 10 кПа.

Потери давления на трение и местные сопротивления на участке определяются по формуле:

$$\Delta P_{\text{уч}} = R \cdot l_{\text{уч}} + Z, \quad (3.1)$$

где R - фактические удельные потери давления для участка, Па/м;

$l_{\text{уч}}$ – длина расчетного участка, м;

Z - величина потерь давления в местных сопротивлениях на расчетном участке, Па, определяется по формуле:

$$Z = \sum \zeta_{\text{уч}} \cdot \frac{\rho \omega^2}{2}, \quad (3.2)$$

где $\sum \zeta_{\text{уч}}$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений для расчетного участка;

ρ – плотность теплоносителя, кг/м³;

ω – скорость теплоносителя на расчетном участке, м/с.

Расход теплоносителя на расчетном участке определяется по формуле:

$$G_{\text{уч}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{уч}}}{c \cdot (t_{\text{г}} - t_{\text{о}})} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2, \quad (3.3)$$

где $Q_{\text{уч}}$ – тепловая нагрузка на расчетном участке, Вт;

c – теплоемкость воды, кДж/кг·°C;

$t_{\text{г}}, t_{\text{о}}$ – температура теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, °C;

β_1 – коэффициент, учитывающий шаг номенклатурного ряда отопительных приборов, принимается равным 1,042 по [17];

β_2 – коэффициент, учитывающий место установки отопительного прибора, принимается равным 1,02 по [17].

Средние удельные линейный потери давления на трение определяются по формуле:

$$R_{\text{ср}} = \frac{0,65 \cdot \Delta P_{\text{е}}}{\sum l}, \quad (3.4)$$

Расчетные схемы представлены в приложении В.

Гидравлический расчет сведен и представлен в таблице 5.

Таблица 5 - Гидравлический расчет системы отопления

№ участка	Q, Вт	G уч, кг/ч	l уч, м	R ср, Па/м	d, мм	Rф, Па/м	R·l, Па	v, м/с	Σξ	Z, Па	Rф·l+Z, Па	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
СО 1												
ΔPp=10000												КМС
1-2	41940	1533	9,1	87,4	40	43,1	392	0,329	11	572,7	964,9	вентиль=8; отвод 0,5х6=3
2-3	37280	1362,7	5,6		40	34,4	193	0,292	3	123	315,6	тр-к на пр.=1; отвод 0,5х4=2
3-4	32620	1192,4	7,5		32	52,7	395	0,333	1,8	96	491,3	тр-к на пр.=1; отвод 0,2х4=0,8
4-5	27960	1022	9,2		32	39,2	361	0,286	2,6	102,3	462,9	тр-к на пр.=1; отвод 0,2х8=1,6
5-6	23300	851,7	5,5		32	27,7	152	0,236	1,8	48,2	200,6	тр-к на пр.=1; отвод 0,2х4=0,8
6-7	18640	681,4	7,2		32	18,2	131	0,190	1,8	31,8	162,8	тр-к на пр.=1; отвод 0,2х4=0,8
7-8	13980	511	7,4		25	44,4	329	0,250	3,4	104	432,6	тр-к на пр.=1; отвод 0,6х4=2,4
8-9	9320	340,7	7,4		20	72,4	536	0,273	4,3	154,1	689,9	тр-к на пр.=1; отвод 1,1х3=3,3
9-9'	4660	170,3	15,9		15	91,3	1452	0,250	25,94	779,8	2231,5	тр-к на пр.=2х1=2; отвод 1,3х4=5,2; радиатор=1,74 ;кран шар=1; терморег. клапан=16
9'-8'	9320	340,7	7,6		20	72,4	550	0,273	4,3	154,1	704,3	отвод 1,1х3=3,3;тр-к на пр.=1
8'-7'	13980	511	7,4		25	44,4	329	0,25	3,4	104	432,6	отвод 0,6х4=2,4;тр-к на пр.=1
7'-6'	18640	681,4	7,2		32	18,2	131	0,19	1,8	31,8	162,8	отвод 0,2х4=0,8;тр-к на пр.=1
6'-5'	23300	851,7	5,5		32	27,7	152	0,236	1,8	48,2	200,6	отвод 0,2х4=0,8;тр-к на пр.=1
5'-4'	27960	1022	9,2		32	39,2	361	0,286	2,6	102,3	462,9	отвод 0,2х8=1,6; тр-к на пр.=1
4'-3'	32620	1192,4	7,5		32	52,7	395	0,333	1,8	96	491,3	отвод 0,2х4=0,8; тр-к на пр.=1
3'-2'	37280	1362,7	5,6		40	34,4	193	0,292	3	123	315,6	отвод 0,5х4=2; тр-к на пр.=1
2'-1'	41940	1533	9,7	40	43,1	418	0,329	11	572,7	990,8	отвод 0,5х6=3; вентиль=8	
										Σ	9713	(10000-9713)/10000 · 100%=2,9%

продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
CO 2												
ΔPp=10000											КМС	
1-2	29660	1084,2	32,2	42	40	22,3	718	0,232	11	284,8	1002,9	вентиль=8;отвод0,5х6=3
2-3	25000	913,8	7,2		32	31,7	228	0,255	1,8	57,2	285,4	тр-к на пр.=1; отвод 0,2х4=0,8
3-4	20340	743,5	7,1		25	90,6	643	0,364	3,4	221	864,3	тр-к на пр.=1; отвод 0,6х4=2,4
4-5	15680	573,2	9,1		25	55,2	502	0,281	5,8	222	724,3	тр-к на пр.=1; отвод 0,6х8=4,8
5-6	11020	402,8	5,4		20	99,5	537	0,323	5,4	271	808,3	тр-к на пр.=1; отвод 1,1х4=4,4
6-7	6360	232,5	7,3		20	35,1	256	0,185	5,4	91,5	347,7	тр-к на пр.=1; отвод 1,1х4=4,4
7-7'	1700	62,1	16,6		15	14	232	0,091	36,34	144,7	377,1	тр-к на пр. 1х2=2; отвод 1,3х12=15,6; радиатор=1,74; кран шар=1; терморегул.клапан=16
7'-6'	6360	232,5	7,3		20	35,1	256	0,185	5,4	91,5	347,7	отвод 1,1х4=4,4; тр-к на пр.=1
6'-5'	11020	402,8	5,4		20	99,5	537	0,323	5,4	271	808,3	отвод 1,1х4=1,4; тр-к на пр.=1
5'-4'	15680	573,2	9,1		25	55,2	502	0,281	5,8	222	724,3	отвод 0,6х8=4,8; тр-к на пр.=1
4'-3'	20340	743,5	7,1		25	90,6	643	0,364	3,4	221	864,3	отвод0,6х4=2,4; тр-к на пр.=1
3'-2'	25000	913,8	7,2		32	31,7	228	0,255	1,8	57,2	285,4	отвод0,2х4=0,8; тр-к на пр.=1
2'-1'	29660	1084,2	33,7	40	22,3	752	0,232	11	284,8	1036,3	отвод 0,5х6=3; вентиль=8	
										Σ	8776,3	(9713-8576,3)/9713 · 100%=9,6%
CO 3												
Ветка А												
ΔPp=10000											КМС	
1-2	12630	461,7	2,5	53,7	25	36,5	91	0,227	9,6	237,9	329,2	вентиль=9; отвод0,6х1=0,6
2-3	6700	244,9	26,9		25	11,2	301	0,12	9,9	69,7	371	тр-к на пов-т на отв.=1,5;отвод 14х0,6=8,4
3-4	5583,3	204,1	13,3		20	27,5	366	0,163	5,4	69	434,8	тр-к на пр.=1; отвод 4х1,1=4,4
4-5	4466,6	163,3	7,3		20	18,3	134	0,13	4,3	35,5	169,1	тр-к на пр.=1; отвод 3х1,1=3,3
5-6	3349,9	122,5	3,3		15	48,9	161	0,179	1	16,7	178,1	тр-к на пр.=1

продолжение таблицы 5

6-7	2233,2	81,6	4,5		15	23,1	104	0,119	6,2	43,6	147,6	тр-к на пр.=1 отвод 1,3х4=5,2
7-7'	1116,7	40,8	3,9		15	4,4	17	0,059	29,74	49,8	67	2 тр-к на пр. 1х2=2; отвод1,5х6=9;радиатор=1,74; кран шар=1;терморегул. клапан=16
7'-6'	2233,2	81,6	4,1		15	23,1	95	0,119	6,2	43,6	138,3	отвод 1,3х4=5,2; тр-к на пр.=1
6'-5'	3349,9	122,5	3,3		15	48,9	161	0,179	1	16,7	178,1	тр-к на пр.=1
5'-4'	4466,6	163,3	7,3		20	18,3	134	0,13	4,3	35,5	169,1	отвод 3х1,1=3,3; тр-к на пр.=1
4'-3'	5583,3	204,1	13,3		20	27,5	366	0,163	5,4	69	434,8	отвод 4х1,1=4,4; тр-к на пр.=1
3'-2'	6700	244,9	28,8		25	11,2	323	0,12	10,3	71,4	394	отвод 14х0,6=8,4;тр-к на сл.=1,9
2'-1'	12630	461,7	2,5		25	36,5	91	0,227	9,6	237,9	329,2	отвод1х0,6=0,6;вентиль=9
										Σ	3340,3	
Ветка Б												
ΔPp=10000											КМС	
2-10	5930	216,8	15,3	99,5	20	30,8	471	0,173	8,7	125,2	596,4	тр-к на пр.=1;отвод1,1х7=7,7;
10-11	4744	173,4	7,6		15	95	722	0,255	4,9	159	881	тр-к на пр.=1; отвод1,3х3=3,9
11-12	3558	130,1	3,3		15	55	182	0,19	1	17,6	199,1	тр-к на пр.=1
12-13	2372	86,7	4,2		15	25,8	108	0,126	6,2	47,3	155,7	тр-к на пр.=1; отвод1,3х4=5,2
13-13'	1186	43,4	4,5		15	5	23	0,063	29,74	56,8	79,3	тр-к на пр. 2х1=2; отвод 6х1,5=9; радиатор=1,74; кран шар.=1; терморегул. клапан=16
13'-12'	2372	86,7	4,2		15	25,8	108	0,126	6,2	47,3	155,7	отвод 1,3х4=5,2; тр-к на пр.=1
12'-11'	3558	130,1	3,3		15	55	182	0,19	1	17,6	199,1	тр-к на пр.=1
11'-10'	4744	173,4	7,6		15	95	722	0,255	4,9	159	881	отвод1,3х3=3,9; тр-к на пр.=1
10'-2'	5930	216,8	15,3		20	30,8	471	0,173	9,7	139,6	610,8	отвод 1,1х7=7,7; тр-к при слиянии=2
										Σ	3758,1	(3758,1-3340,3)/3758,1 · 100%=11%

3.3 Тепловой расчет отопительных приборов

Данный расчет произведен по [17] и внесенными изменениями по методике представленной в [18].

Теплоотдача отопительного прибора складывается из тепловых потерь помещения за вычетом тепловой отдачи открыто проложенных трубопроводов, определяется по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = Q_{\text{пом}} - \beta_{\text{тр}} \cdot Q_{\text{тр}}, \quad (3.5)$$

где $Q_{\text{пом}}$ – тепловые потери помещения, Вт;

$\beta_{\text{тр}}$ – коэффициент, учитывающий способ прокладки трубопроводов;

$Q_{\text{тр}}$ – тепловая отдача трубопроводов, Вт.

Тепловая отдача трубопроводов определяется по формуле:

$$Q_{\text{тр}} = q_{\text{в}} \cdot l_{\text{в}} + q_{\text{г}} \cdot l_{\text{г}}, \quad (3.6)$$

где $q_{\text{в}}$ и $q_{\text{г}}$ – теплоотдача 1 м трубопровода горизонтальных и вертикальных участков, Вт/м;

$l_{\text{в}}$ и $l_{\text{г}}$ – длина вертикального и горизонтального участков трубопроводов, м.

Теплоотдача отопительного прибора при отклонении от нормативных условий определяется по формуле:

$$Q_{\text{н}} = Q_{\text{нн}} \cdot \left(\frac{\Delta t}{70}\right)^{1+n} \cdot \left(\frac{M_{\text{пр}}}{360}\right)^m \cdot b \cdot p \cdot c, \quad (3.7)$$

где $Q_{\text{нн}}$ – номинальная теплоотдача одной секции отопительного прибора, равная 204 Вт;

Δt – средний температурный напор, °С;

$M_{\text{пр}}$ – фактический расход теплоносителя через отопительный прибор, кг/ч.

n, m, b, p, c – экспериментальные числовые показатели, учитывающие условия эксплуатации отопительного прибора;

Средний температурный перепад между средней температурой теплоносителя в приборе и температурой окружающего воздуха в помещении определяется по формуле:

$$\Delta t_{\text{cp}} = \frac{t_{\text{вх}} + t_{\text{вых}}}{2} - t_{\text{в}}, \quad (3.8)$$

где $t_{\text{вх}}$ и $t_{\text{вых}}$ – температуры теплоносителя на входе и выходе из отопительного прибора, °С;

$t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха в помещении, °С.

Данный расчет сведен и представлен в таблице 6.

продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CO4														
1	1305	95	70	64,5	67 39	87 52	0,6 0,4	0 0	56	39	184	1255	6,821	7
2	830	95	70	64,5	67 39	87 52	3,7 3,6	0 0	388	39	184	481	2,614	3
3	939	95	70	64,5	67 39	87 52	0,6 0,4	0 0	56	39	181	889	4,912	5
4	681	95	70	64,5	67 39	87 52	0,6 0,4	0 0	56	39	181	631	3,486	4
CO3														
5	575	95	70	66,5	70 41	91 56	0,5 0,6	0 0	60	40	188	521	2,771	3
6	907	95	70	64,5	67 39	87 52	0,5 0,6	0 0	57	40	181	856	4,729	5
7	1501	95	70	62,5	65 38	84 50	0,5 0,6	0 0	55	40	174	1452	8,345	9
8	744	95	70	64,5	67 39	87 52	0,5 0,6	0 0	57	40	184	693	3,766	4
10	786	95	70	70,5	74 45	96 60	0,5 0,6	0 0	64	40	207	728	3,517	4
26 и 27	3288	95	70	66,5	70 41	91 56	0,5 0,6	0,2 0,1	167	40	188	3138	16,69	9
31	1700	95	70	67,5	71 43	92 57	0,5 0,4	1,8 3,1	790	62,1	190	989	5,205	6

3.4 Подбор оборудования

Насос на перемычке обеспечивает смешивание теплоносителей, тем самым снижая температуру теплоносителя в подающем трубопроводе. Производительность насоса определяется по формуле:

$$G_n = 1,1 \cdot u \cdot \frac{G_{co}}{u + 1}, \quad (3.9)$$

где u – коэффициент смешения, определяется по формуле:

$$u = \frac{T_1 - t_r}{t_r - t_o}, \quad (3.10)$$

Давление создаваемое насосом определяется по формуле:

$$\Delta P_n = 1,15 \cdot \Delta P_{co}, \quad (3.11)$$

$$u = \frac{150 - 95}{95 - 70} = 2,2$$

$$G_{co} = \frac{3,6 \cdot 80233 \cdot 1,042 \cdot 1,02}{4,187 \cdot (95 - 70)} = 2,9 \text{ т / ч}$$

$$G_n = 1,1 \cdot 2,2 \cdot \frac{2,9}{2,2 + 1} = 2,2 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

$$\Delta P_n = 1,15 \cdot 9713 = 11170 \text{ Па} = 1,1 \text{ м}$$

Подбор выполнен по [19]. Характеристика насоса представлена на рисунке 1.

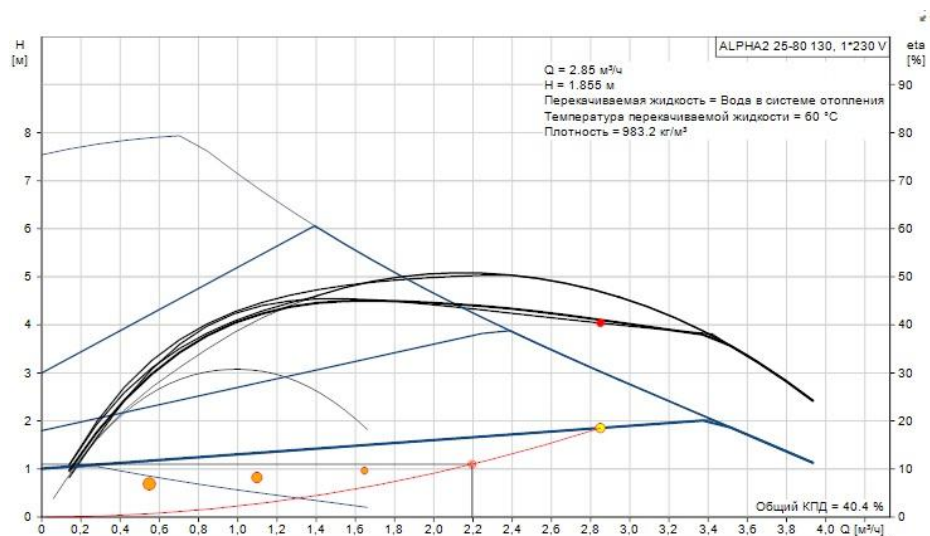


Рисунок 1 - Характеристика насоса

4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

4.1 Описание системы вентиляции

Для здания вентиляция принята приточно-вытяжная с механическим и естественным побуждением.

Для спортивного зала принята приточно-вытяжная установка ПВ1, блочного исполнения с рекуператором роторного типа. Воздуховоды приняты из оцинкованной стали. Подача воздуха осуществляется на высоте +9,400 горизонтальными струями при помощи воздухораспределительных решеток типа РВ-1 500х500. Удаление воздуха происходит из верхней зоны на той же отметке.

Для административных помещений запроектирована механическая приточная установка П1 фирмы ВЕЗА. Подача воздуха осуществлена сверху, на отметке +3,200 вертикальной струей, через воздухораспределитель, в виде потолочного универсального диффузора PAV-B. Прокладка воздуховодов выполнена над подвесным потолком. Дополнительно система П1 для медпункта оснащена канальным электрическим воздухонагревателем компании "Systemair".

Для раздевалок предусмотрена отдельная приточная установка П2 фирмы ВЕЗА - Airmate 2000. Размещена в венткамере под потолком.

Самостоятельные вытяжные механические системы В2, В3, В6, В7, В8, В10 предусмотрены для помещений душевых и сан узлов. Система В1 обслуживает помещения административные помещения, комнату персонала, помещение охраны. В5 обслуживает гардероб, тренерскую, медпункт и ожидальную.

Естественная вентиляция ВЕ1 запроектирована в инвентарной.

Все вытяжные системы снабжены канальными вентиляторами компании "Вентс". Выброс осуществляется выше кровли на 1 м. Воздуховод сверху защищен зонтом, от возможного попадания осадков.

При пересечении воздуховодами систем вентиляции противопожарных перегородок установлены противопожарные клапаны фирмы "ВЕЗА".

Главный вход в здание оборудован воздушно-тепловой завесой смешивающего типа с электрическим источником тепла.

4.2 Определение требуемых воздухообменов

Расчет требуемого воздухообмена для основного помещения выполнен с помощью I-d диаграмм, а для остальных помещений воздухообмены определены по нормируемой кратности.

Направление луча процесса определяется по формуле:

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

где Q_n - избытки полного тепла в помещении кДж/ч;

W - влагоизбытки в помещении, кг/ч.

Величина полного избыточного тепла определяется по формуле:

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

где $Q_{я}$ – избытки явного тепла, полученные из теплового баланса, Вт.

Влагоизбытки в помещении зависят от вида работ и определяются для каждого периода года по формуле:

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

где n - количество людей в помещении;

w - влаговыделение одним человеком, г/ч, определяется по [11].

Для холодного периода: $W = 34 \cdot 326 = 11084$ г/ч

Для теплого периода: $W = 34 \cdot 218 = 7412$ г/ч

Температура приточного воздуха определяется по формуле:

$$t_n = t_b - \Delta t_p, \quad (4.4)$$

где Δt_p – рабочая разность температур в диапазоне от 2 до 5 °С.

Температура вытяжного воздуха определяется по формуле:

$$t_y = t_b + \text{gradt} \cdot (H - 2), \quad (4.5)$$

где gradt – градиент температуры в помещении. Величина градиента определяется по [20] в зависимости от удельных избытков явного тепла из теплового баланса.

Расчетный воздухообмен для основного помещения рассчитывается по явному теплу, по полному теплу, по количеству влаги, по количеству вредных выделений, выбирается наибольший и определяется по формулам:

Расход воздуха для помещения определяется по формулам и выбирается наибольший:

$$L_y = \frac{3,6 \cdot Q_y}{1,2 \cdot c \cdot (t_y - t_n)}, \quad (4.6)$$

$$L_n = \frac{Q_n}{1,2 \cdot (I_y - I_n)}, \quad (4.7)$$

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

$$L_{вр} = L_{мо} + \frac{M_{вр} - L_{мо} \cdot (z_b - z_n)}{z_{уд} - z_n}, \quad (4.9)$$

где $M_{вр}$ – количество вредного вещества, мг/ч;

z_b – концентрация вредного вещества в рабочей зоне, мг/м³, [21];

z_n – концентрация вредного вещества в приточном воздухе, мг/м³, принимается в размере 30% от ПДК рабочей зоны;

$z_{уд}$ – концентрация вредного вещества в удаляемом воздухе, мг/м³, равная концентрации в рабочей зоне.

$$L_{сн} = n \cdot L_n, \quad (4.10)$$

где n – количество людей;

L_n – минимальное количество наружного воздуха на одного человека, м³/ч.

Теплый период года

$$Q_{\pi} = 3,6 \cdot 33224 + (2500 + 1,8 \cdot 27,6) \cdot 7,4 = 138474 \text{ кДж/ч}$$

$$\varepsilon = \frac{138474}{7,4} = 18713 \text{ кДж/кг}$$

Температура приточного воздуха в теплый период равна температуре наружного воздуха плюс 1°C на нагрев в вентиляторе.

$$t_y = 27,6 + 0,5 \cdot (6 - 2) = 29,6^{\circ}\text{C}$$

$$L_{\text{я}} = \frac{3,6 \cdot 33224}{1,2 \cdot 1,005 \cdot (29,6 - 25,6)} = 24794 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

$$L_{\pi} = \frac{138474}{1,2 \cdot (58,5 - 53,8)} = 24552 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

$$L_{\text{вл}} = \frac{1000 \cdot 7,4}{1,2 \cdot (11,2 - 11)} = 30833 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

$$L_{\text{сн}} = 32 \cdot 80 + 2 \cdot 20 = 2600 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

$$L_{\text{вр}} = 0 + \frac{3029400 - 0 \cdot (9000 - 2700)}{9000 - 2700} = 481 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Расчетный расход воздуха в теплый период года принимается наибольший $30833 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Холодный период года

$$Q_{\pi} = 3,6 \cdot 20829 + (2500 + 1,8 \cdot 18) \cdot 11,08 = 103043 \text{ кДж/ч}$$

$$\varepsilon = \frac{103043}{11,08} = 9300 \text{ кДж/кг}$$

$$t_{\pi} = 18 - 5 = 13^{\circ}\text{C}$$

$$t_y = 18 + 0,475 \cdot (6 - 2) = 19,9^{\circ}\text{C}$$

$$L_{\text{я}} = \frac{3,6 \cdot 20829}{1,2 \cdot 1,005 \cdot (19,9 - 13)} = 9011 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

$$L_{\pi} = \frac{103043}{1,2 \cdot (23,5 - 14)} = 9046 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

$$L_{\text{вл}} = \frac{1000 \cdot 11,08}{1,2 \cdot (1,3 - 0,2)} = 8394 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

За расчетный расход воздуха в холодный период года принимается наибольший 9046 м³/ч. Так как количество воздуха в теплый период больше, чем в холодный и в спортзале есть окна, за расчетный расход принимается расход в холодный период года, а теплоизбытки ассимилировать при помощи мульти сплит системами.

Для остальных помещений требуемый воздухообмен определен по нормируемой кратности воздуха. Кратности определены по [4], [22].

$$L = k \cdot V, \quad (4.11)$$

где k - кратность воздухообмена, ч⁻¹;

V - объем помещения, м³.

Расчет сведен в таблицу 4.

Таблица 4 - Воздухообмен помещений

№ пом.	Наименование помещений	Тем-ра, °С	V, м ³	Кратность, об/ч		Воздухообмен, м ³ /ч		
				Приток	Вытяжка	При ток	Вытяжка	
							об.об м	Итого
1	Админ.помещение	18	45,2	3	2	135	90	90
2	Админ.помещение	18	27,5	3	2	85	55	55
3	Комната персонала	18	60,1	2	3	120	180	180
4	Охрана	18	50,5	±60 м ³ /ч		60	60	60
5	Гардероб	16	42	-	2	-	85	85
6	Тренерская	18	50,4	3	2	150	100	100
7	Медпункт	20	50	±60 м ³ /ч на врача, 20 м ³ /ч на посетит.		80	80	80
8	Ожидальная	18	30	3чел ,±20 м ³ /ч на посетит.		60	60	60
9	Комната уборочного инвентаря (КУИ)	16	39,2	-	1,5	-	60	60
11	Душевая	25	33,2	-	75 на сетку	-	300	300
12	Раздевалка	25	81	баланс с душ	2	465	165	165
13	Раздевалка	25	81	баланс с душ	2	465	165	165
14	Душевая	25	33,2	5	10	165	330	330

продолжение таблицы 4

17	Спортивный зал	18	13318	32чел,± 80 м³/ч на 1 занимающегося, 2тренин г,± 20 м³/ч		9046	9046	9046
18	С/У для МГН	16	18	-	100 м³/ч на унитаз	-	100	100
19	С/У	16	10,6	-	100 м³/ч на унитаз	-	100	100
20	С/У	20	10,6	-	50 м³/ч на унитаз	-	50	50
21	С/У	20	10,6	-	50 м³/ч на унитаз	-	50	50
22	С/У	16	10,6	-	100 м³/ч на унитаз	-	100	100
23	С/У	16	8,3	-	25 м³/ч на унитаз		25	25
24	Душевая	25	8,3	-	75 м³/час	-	75	75
25	С/У	16	8,3	-	50м³/ч на унитаз	220	25	25
26	Вестибюль	16	108,3	2	-	220	-	-
27	Коридор	16	216,4	баланс		504		
31	Инвентарная	15	119,8	-	1	-	120	120
Приток дополнительный в коридор					Σ	11390	Σ	11390

В результате расчета воздухообмена, выполнен воздушный баланс, при добавлении притока в коридор.

4.3 Аэродинамический расчет

Расчет воздухораспределительных устройств выполнен согласно методике изложенной в [23]. Расчет ведется для холодного периода года.

Количество воздуха, приходящееся на один воздухораспределитель определяется по формуле:

$$L_0 = \frac{L}{N}, \quad (4.12)$$

где L – количество приточного воздуха в помещении, м³/ч;

N – количество воздухораспределителей.

Скорость воздушного потока на выходе из воздухораспределителя определяется по формуле:

$$\vartheta_0 = \frac{L_0}{3600 \cdot F_0}, \quad (4.13)$$

где F_0 – площадь живого сечения воздухораспределителя, м^2 .

Геометрическая характеристика струи определяется по формуле:

$$H = 5,45 \cdot \frac{m \cdot \vartheta_0 \cdot \sqrt[4]{F_0}}{\sqrt{n \cdot \Delta t_0}}, \quad (4.14)$$

где m, n – скоростной и температурный коэффициенты, принятые по [23] для выбранного воздухораспределителя.

Максимальные параметры воздуха на основном участке струи определяются по формулам:

$$\vartheta_x = \frac{m \cdot \vartheta_0 \cdot \sqrt{F_0}}{x} \cdot k_c \cdot k_b \cdot k_n, \quad (4.15)$$

$$\Delta t_x = \frac{n \cdot \Delta t_0 \cdot \sqrt{F_0}}{x} \cdot \frac{k_b}{k_c \cdot k_n}, \quad (4.16)$$

где k_c – коэффициент стеснения струи, принимается [23], в зависимости от:

$$\bar{x} = \frac{x}{m \cdot \sqrt{F_{\Pi}}}, \quad (4.17)$$

$$\bar{F} = \frac{F_0}{F_{\Pi}}, \quad (4.18)$$

где F_{Π} – площадь поверхности ограждения перпендикулярной направлению движения струи в расчет на одну струю, м^2 .

k_b – коэффициент взаимодействия, зависящий от количества струй и расстояния между ними, принимается по [23];

k_n – коэффициент неизотермичности струи, определяется в зависимости геометрической характеристики струи, определяется по [23].

В заключении расчета необходимо сравнить максимальные параметры с допустимыми:

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

где k – коэффициент перехода от нормируемой скорости к максимальной, определяется по [24].

$$\Delta t_x \leq \Delta t_{доп}, \quad (4.20)$$

Расчет для спортзала

Для спортзала были выбраны по [25] воздухораспределительные решетки типа РВ-1 500х500 в количестве 8 штук.

$$L_0 = \frac{9046}{8} = 1130,8 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$g_0 = \frac{1130,8}{3600 \cdot 0,23} = 1,37 \text{ м/с}$$

$$H = 5,45 \cdot \frac{6,3 \cdot 1,37 \cdot \sqrt[4]{0,23}}{\sqrt{5,1 \cdot 3}} = 8,3$$

$$y = \frac{11,5^3}{3 \cdot 8,3^2} + 2 = 9,4$$

$$\bar{F} = \frac{0,23}{63,4} = 0,0036$$

$$\bar{x} = \frac{11,5}{6,3 \cdot \sqrt{63,4}} = 0,23$$

$$k_C = 0,94$$

$$k_B = 1$$

$$k_H = 1$$

$$g_x = \frac{6,3 \cdot 1,37 \cdot \sqrt{0,23}}{11,5} \cdot 0,94 \cdot 1 \cdot 1 = 0,34 \text{ м/с}$$

$$0,34 \leq 0,54 - \text{выполнено}$$

$$\Delta t_x = \frac{5,1 \cdot 3 \cdot \sqrt{0,23}}{11,5} \cdot \frac{1}{0,94 \cdot 1} = 0,23^\circ \text{C}$$

$$0,23 \leq 1,5 - \text{выполнено}$$

Для подбора в административном помещении (101) был принят по [26] диффузор круглый универсальный PAV-B.

$$g_0 = \frac{135}{3600 \cdot 0,01} = 3,75 \text{ м/с}$$

$$H = 5,45 \cdot \frac{0,9 \cdot 3,75 \cdot \sqrt[4]{0,01}}{\sqrt{0,7 \cdot 3}} = 4,01$$

$$x = 3,2 - 1,5 = 1,7$$

$$\bar{F} = \frac{0,01}{14,2} = 0,0007$$

$$\bar{x} = \frac{1,7}{0,9 \cdot \sqrt{14,2}} = 0,50$$

$$k_c = 1$$

$$k_b = 1$$

$$\frac{4,01}{\sqrt{0,01}} = 40,1$$

$$k_H = \sqrt[3]{1 \pm \frac{3}{2} \cdot \left(\frac{1,7}{4,01}\right)^2} = 0,9$$

$$g_x = \frac{0,9 \cdot 3,75 \cdot \sqrt{0,01}}{1,7} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 0,18 \text{ м/с}$$

$$0,18 \leq 0,54 - \text{выполнено}$$

$$\Delta t_x = \frac{0,7 \cdot 3 \cdot \sqrt{0,01}}{1,7} \cdot \frac{1}{1 \cdot 0,9} = 0,14 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$0,14 \leq 1,5 - \text{выполнено}$$

Подбор воздухораспределителей для остальных помещений выполняется аналогично.

Выполнение аэродинамического расчета системы вентиляции ведется по методике представленной в [23].

Общие потери давления в системе вентиляции возникают за счет удельных потерь на трения по длине и местных сопротивлений. Определяются потери по формуле:

$$\Delta P = \sum (R \cdot l + Z), \quad (4.21)$$

где R – потери давления за счет трения на участке, Па/м;

l – длина участка сети, м;

Z – потери давления на местные сопротивления на участке, Па, определяются по формуле:

$$Z = P_d \cdot \sum \xi, \quad (4.22)$$

где P_d – динамическое давление в воздуховоде, Па;

$\sum \xi$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке, определяется по [23].

Увязка участков сети выполняется по формуле:

$$\frac{\Delta P_m - \Delta P_{от}}{\Delta P_m} \cdot 100\% \leq 15\%, \quad (4.23)$$

При превышении невязки в 15%, для регулирования на ответвлениях устанавливаются диафрагмы, коэффициент местного сопротивления, которого определяется по формуле:

$$\xi = \frac{\Delta P_m - \Delta P_{от}}{P_d}, \quad (4.24)$$

По значению коэффициента местного сопротивления по [23] выполняется подбор диаметра диафрагмы.

Расчетные схемы данных систем представлены в приложении Д.

Результаты аэродинамического расчета механических систем ПВ1, П2, П3 и В1-В10 сведены в таблицу и представлены в приложении Е.

Расчет естественной вентиляции выполняется аналогично механической вентиляции, только полученные потери на участках увязываются с располагаемым давлением:

$$5\% < \frac{\Delta P_{\text{расп}} - \Delta P_{\text{сист}}}{\Delta P_{\text{расп}}} < 10\%, \quad (4.25)$$

где $\Delta P_{\text{расп}}$ – располагаемое давление, Па, определяется по формуле:

$$\Delta P_{\text{расп}} = g \cdot h \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{в}}), \quad (4.26)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с^2 ;

h – высота столба воздуха, м, принимается в зависимости от наличия притока;

$\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{в}}$ – разность плотностей наружного и внутреннего воздуха, кг/м^3 .

Плотность наружного воздуха определяется при наружной температуре $+5^\circ\text{C}$, а плотность внутренняя – при внутренней температуре в холодный период.

Пример расчета естественной вентиляции в помещении 31.

В помещении отсутствует приток, отсюда следует, что высота воздушного столба принимается от середины вытяжного отверстия, до верха вытяжной шахты.

$$\rho_{\text{н}} = \frac{353}{273 + 5} = 1,270 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{\text{в}} = \frac{353}{273 + 16} = 1,221 \text{ кг/м}^3$$

$$\Delta P_{\text{расп}} = 9,81 \cdot 11,1 \cdot (1,27 - 1,221) = 5,33 \text{ Па}$$

Аэродинамика естественной вентиляции ВЕ1 сведена в таблицу 5.

Таблица 5 - Аэродинамический расчет естественной вытяжной вентиляции

№ по м	L, $\text{м}^3/\text{ч}$	l, м	Воздуховоды			R, Па/м	Rl, Па	$\Sigma \xi$	Рд, Па	Z, Па	R·l+Z, Па	Примечание
			d, мм	f, м^2	V, м/с							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ВЕ1												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
31	120	11,5	180	0,025	1,31	0,16	1,84	3,05	1,03	3,14	4,98	Реш.-1,4; отв.-0,35; зонт-1,3
$\frac{5,33 - 4,98}{5,33} \cdot 100 = 6,57\%$												

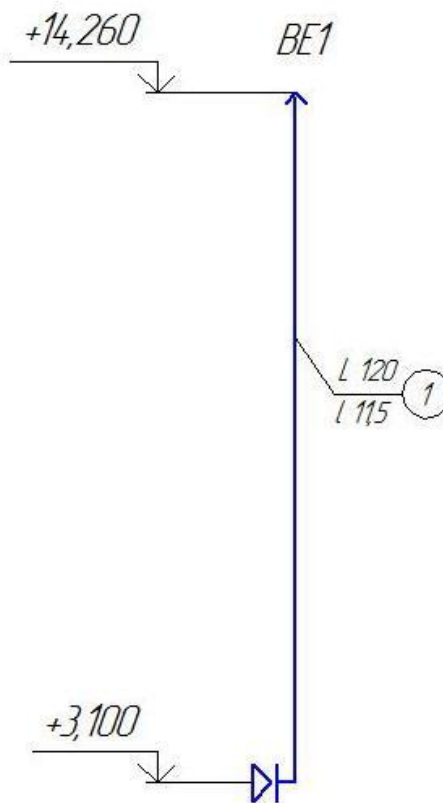


Рисунок 2 - Расчетная схема BE1

4.4 Расчет тепловой завесы

К расчету по изложенной методике в [13] принята воздушно-тепловая завеса смешивающего типа.

Расход воздуха для завесы определяется по формуле:

$$G_3 = \frac{5100 \cdot k_2 \cdot \mu_{\text{вх}} \cdot F_{\text{вх}} \cdot (t_{\text{см}} - t_{\text{н}}) \cdot \sqrt{\Delta P \cdot \rho_{\text{н}}}}{(t_3 - t_{\text{см}})}, \quad (4.27)$$

где k_2 – коэффициент, зависящий от числа проходящих людей, места забора воздуха и типа вестибюля, определяется по [13];

$\mu_{\text{вх}}$ – коэффициент, зависящий от конструкции входа, определяется по [13];

$F_{\text{вх}}$ – площадь створки входной двери, м^2 ;

$t_{\text{см}}$ – температура воздушной смеси, принимается 12°C ;

t_3 – температура воздуха, подаваемого из завесы, принимается 50°C ;

Δp – разность воздушного давления с внутренней и наружной стороны входной двери, Па, определяется по формуле:

$$\Delta p = 9,8 \cdot h_{\text{расч}} \cdot (\rho_n - \rho_v), \quad (4.28)$$

где $h_{\text{расч}}$ – расчетная высота, м, определяется в зависимости от количества этажей по формуле:

$$\Delta h_{\text{расч}} = h_{\text{лк}} - 0,5 \cdot h_{\text{дв}}, \quad (4.29)$$

где $h_{\text{лк}}$ и $h_{\text{дв}}$ – высоты лестничной клетки и створки входной двери, м.

Тепловая мощность воздушно-тепловой завесы определяется по формуле:

$$Q = 0,28 \cdot G_3 \cdot (t_3 - t_{\text{нач}}), \quad (4.30)$$

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

$$\Delta h_{\text{расч}} = 3,35 - 0,5 \cdot 2,1 = 2,3 \text{ м}$$

$$\Delta p = 9,8 \cdot 2,3 \cdot (1,453 - 1,221) = 5,23 \text{ Па}$$

$$G_3 = \frac{5100 \cdot 0,04 \cdot 0,65 \cdot 1,89 \cdot (12 - (-30)) \cdot \sqrt{5,23 \cdot 1,453}}{(50 - 12)} = 764 \text{ кг/ч}$$

$$Q = 0,28 \cdot 764 \cdot (50 - 16) = 7273 \text{ Вт}$$

По расходу воздуха и мощности была подобрана по [27] электрическая воздушно-тепловая завеса типа КЭВ-8П1064Е.

4.5 Подбор оборудования

Подбор воздухозаборной решетки для системы ПВ1 начинается с определения требуемой площади решетки:

$$F = \frac{L}{3600 \cdot v}, \quad (4.31)$$

где L – количество приточного воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$;

v – скорость в сечении решетки, м/с, принимается не более 4м/с.

$$F = \frac{9046}{3600 \cdot 4} = 0,63 \text{ м}^2$$

По [25] принята решетка типа РН оц.-450х650.

Необходимое количество решеток определяется по формуле:

$$n = \frac{F_{\text{реш}}}{f_{\text{жс}}}, \quad (4.32)$$

где $f_{\text{жс}}$ – площадь живого сечения принятой решетки, м^2 .

$$n = \frac{0,63}{0,163} = 3,9$$

Принимается 4 решетки.

Для принятой решетки определяется действительная скорость в сечении по формуле:

$$v_{\text{факт}} = \frac{L}{3600 \cdot n \cdot f_{\text{реш}}}, \quad (4.33)$$

$$v_{\text{факт}} = \frac{9046}{3600 \cdot 4 \cdot 0,163} = 3,85 \text{ м/с}$$

По значению фактической скорости определяется значение величины потери давления по формуле:

$$\Delta P_{\text{реш}} = \frac{\rho \cdot v_{\text{факт}}^2}{2} \cdot \xi, \quad (4.34)$$

где ξ – коэффициент местного сопротивления решетки.

$$\Delta P_{\text{реш}} = \frac{1,2 \cdot 3,85^2}{2} \cdot 2 = 17,8 \text{ Па}$$

Для системы П1 и П2 расчет произведен аналогично. В результате для П1 выбрана решетка РН оц.-450х400 с потерями давления 18,5 Па. Для П2 выбрана решетка РН оц. 400х300 с потерями 18,9 Па.

Подбор приточных и приточно-вытяжной установок произведен по [28] и результаты представлены в приложении Ж.

Подбор вентиляторов для механических систем вентиляции В1-В10 осуществлен по [29] с 10% запасом по производительности и давлению. Результаты сведены в таблицу 6 и характеристики в приложении 3.

Таблица 6 - Подбор вытяжных вентиляторов

№ системы	Расход, м ³ /ч	Потери, Па	Марка вентилятора
В1	423,5	91	ВЕНТС ТТ 160
В2	275	120	ВЕНТС ВК 125
В3	330	100	ВЕНТС ВКМ 125
В4	363	144	ВЕНТС ТТ ПРО 150
В5	357,5	229	ВЕНТС ВКМ 160
В6	55	19	ВЕНТС 100 ВКО
В7	82,5	20	ВЕНТС 100 ВКО _к турбо
В8	165	40	ВЕНТС 150 ВКО
В9	66	26	ВЕНТС 100 ВКО _к турбо
В10	330	100	ВЕНТС ВКМ 125

Для догрева воздуха в помещении медпункта подобран по [30] канальный электрический воздухонагреватель СВ 100-0,4 230V/1 Duct heater фирмы "Systemair".

Требуемая холодопроизводительность для разбавления теплоизбытков для спортивного зала определяется по формуле:

$$Q_{\text{хол}} = Q_{\text{изб}} - Q_{\text{вент}}, \quad (4.35)$$

где $Q_{\text{вент}}$ – теплота компенсируемая вентиляцией, Вт;

$Q_{\text{изб}}$ – теплоизбытки в летний период, Вт.

$$Q_{\text{вент}} = \frac{L \cdot (t_y - t_{\text{п}}) \cdot c \cdot \rho}{3,6}, \quad (4.36)$$

где L - количество приточного воздуха для спортзала, м³/ч.

$$Q_{\text{вент}} = \frac{9046 \cdot (29,6 - 25,6) \cdot 1,005 \cdot 1,2}{3,6} = 12121 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{хол}} = 33224 - 12121 = 21103 \text{ Вт}$$

По холодопроизводительности по [31] подобрано две мульти сплит-системы фирмы Ballu, каждая состоит из наружного блока B4OI-FM/out-36HN1 и трех внутренних блоков BSLI-FM/in-12HN1.

Блок внешней установки		B2OI-FM/out-16HN1_15Y	B2OI-FM/out-20HN1_15Y	B3OI-FM/out-24HN1	B4OI-FM/out-28HN1	B4OI-FM/out-36HN1
Холодопроизводительность, BTU		15695 (4777-17742)	19790 (5459-21837)	23884 (6480-26613)	28000 (8200-30700)	36000 (9800-36500)
Теплопроизводительность, BTU		18083 (4606-21837)	21837 (5118-23884)	26613 (5800-32073)	30000 (6480-34100)	37500 (8500-40900)
Номинальная мощность (охлаждение/обогрев), Вт		1400(400-2000)/ 1300(350-1900)	1700(390-2250)/ 1750(370-2100)	2180(580-3100)/ 2100(530-3000)	2400(630-3250)/ 2490(580-2850)	3100(780-4100)/ 3040(700-3700)
Напряжение питания, (В~Гц)		220-240~50	220-240~50	220-240~50	220-240~50	220-240~50
Номинальный ток, А	Охлаждение	6,1	7,7	10,0	10,7	14,5
	Обогрев	5,7	8,0	9,5	11,1	14,0
Расход воздуха, м³/ч		2400	3000	3200	3300	4200
Уровень шума, дБ(А)		56	56	57	57	60
Хладагент/Вес, кг		R410A/1,27	R410A/1,4	R410A/1,75	R410A/2,6	R410A/2,6
Степень защиты, IP		IPX4	IPX4	IPX4	IPX4	IPX4
Класс электрозащиты		I класс	I класс	I класс	I класс	I класс
Класс энергоэффективности (охлаждение/обогрев)		A/A	A/A	A/A	A/A	A/A
Размеры прибора (ШхВхГ), мм		800x560x260	980x640x350	980x640x350	950x840x340	950x840x340
Размеры упаковки (ШхВхГ), мм		950x650x370	1080x720x420	1080x720x420	1120x980x460	1120x980x460
Вес нетто, кг		36,5	46,5	53,0	67,0	67,0
Вес брутто, кг		40,0	52,5	57,0	77,0	77,0
Диаметр труб (жидкость)		Ø6.35 (1/4")	Ø6.35 (1/4")	Ø6.35 (1/4")	Ø6.35 (1/4")	Ø6.35 (1/4")
Диаметр труб (газ)		Ø9.52 (3/8")	Ø9.52 (3/8")	Ø9.52 (3/8")	Ø9.52 (3/8")	Ø9.52 (3/8")
Максимальная длина магистрали до одного внутреннего блока/ всего (м)		20/40	20/40	25/60	25/60	25/60
Максимальный перепад высот, м		15	15	15	15	15

Рисунок 3 - Характеристика внешнего блока

Блок внутренней установки	BSLI-FM/in-07HN1	BSLI-FM/in-09HN1	BSLI-FM/in-12HN1	BSLI-FM/in-18HN1
Холодопроизводительность, BTU	6824	8871	11942	17060
Теплопроизводительность, BTU	7848	9554	12966	18766
Номинальная мощность (охлаждение/обогрев), Вт	42	42	44	85
Напряжение питания, (В~Гц)	220-240~50	220-240~50	220-240~50	220-240~50
Номинальный ток (охлаждение/обогрев), А	0,2	0,2	0,2	0,4
Расход воздуха, м³/ч	500	500	600	900
Уровень шума, дБ(А)	25-38	25-38	25-39	28-48
Хладагент	R410A	R410A	R410A	R410A
Степень защиты, IP	IPX0	IPX0	IPX0	IPX0
Класс электрозащиты	I класс	I класс	I класс	I класс
Класс энергоэффективности (охлаждение/обогрев)	A/A	A/A	A/A	A/A
Размеры прибора (ШхВхГ), мм	850x270x208	850x270x208	850x270x208	920x313x226
Размеры упаковки (ШхВхГ), мм	900x335x260	900x335x260	900x335x260	1007x380x297
Вес нетто, кг	8,5	8,5	8,5	11,5
Вес брутто, кг	11,0	11,0	11,0	15,0

Рисунок 4 - Характеристика внутреннего блока

5 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Индивидуальный тепловой пункт - это один из наиболее сложных комплексов, для установления благоприятных параметров микроклимата внутри здания. В его состав входит множество технологического оборудования и приборов, для корректной работы которого необходим полный контроль человека. С этой целью автоматизация коснулась и теплоснабжение.

Основными задачами системы автоматизации и контроля являются:

- обеспечение бесперебойной работы ИТП без постоянного присутствия обслуживающего персонала;
- снижение расхода теплоносителя;
- снижение энергопотребления;
- предотвращение аварийных ситуаций.

В данном тепловом пункте система отопления подключена по зависимой схеме подключения, с применением узла смешения - насоса на перемычке. Горячее водоснабжение присоединено по закрытой схеме. Раздел выполнен в соответствии [32].

Теплоноситель из теплосети поступает в тепловой пункт, попадает в узел ввода, где проходит очистку в грязевике от крупных включений в теплоносителе, и сетчатым фильтре.

Далее теплоноситель проходит узел учета - теплосчетчик Т-34, который предназначен для измерения и учета потребляемой тепловой энергии. В него входят: ультразвуковые расходомеры SONO 1500 СТ, пара преобразователей температуры КТС-Б и тепловычислителя ТВ7-04. Принцип действия счетчика основан на преобразовании импульсных сигналов от измерителей в информацию о параметрах теплоносителя.

Для определения расхода у расходомера SONO 1500 СТ внутри корпуса расположены два преобразователя. По очереди они посылают ультразвуковой импульс по ходу теплоносителя и против, для получения

разности времени прохождения сигнала. Разность времени пропорциональна скорости. Принцип работы термометров сопротивления КТС-Б основан на известной зависимости электрического сопротивления платины от температуры.

В регуляторе давления AVP обеспечивается необходимый перепад давлений между подающей и обратной магистралью. Принцип действия основан на воздействии разности давления на регулируемую диафрагму. Клапан закрывается при увеличении разности давлений и открывается при снижении.

Электронный регулятор ECL Comfort 310 обеспечивает необходимую температуру теплоносителя для систем отопления и вентиляции, за счет изменений температуры наружного воздуха. Изменения температур наружного воздуха, считываются с датчиков ESMT. Регулятор отправляет исполнительный сигнал на электропривод трехходового клапана VRG3 для регулирования теплоносителя, в зависимости от температурных датчиков ESMU, установленных на подающем и обратном трубопроводе.

Функциональная схема представлена на листе 6.

6 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Монтаж всех внутренних санитарно-технических систем выполняется индустриальным методом, суть которого заключается в предварительной сборке элементов и узлов трубопроводов. Внутренние сантехнические работы необходимо производить в соответствии с [33] и инструкций заводов-изготовителей оборудования, изложенных в паспорте.

Для начала выполнения монтажно-сборочных работ санитарно-технических систем необходимы планы этажей, на которых изображены отопительные приборы, магистрали и подводки, с выполненной привязкой к строительным конструкциям, а также выполненная подготовка объекта для начала работ.

В нее входят:

- выполненные борозды в полу, для прокладки трубопроводов;
- выполненные отверстия в стенах и перегородках, для прокладки труб;
- оштукатуренные стены и перегородки в местах расположения отопительных приборов и труб;
- устройство полов;
- свободный доступ к местам выполнения монтажных работ.

Монтаж системы отопления начинается с разбивки магистральных трубопроводов на узлы. Далее выполняют разметку оси магистралей и места для выполнения крепежа. Затем выполняется монтаж креплений и прокладка трубопроводов, узлов. Все пересечения трубопроводов через стены выполнены в специальных негорючих гильзах. Происходит стыковка узлов и сварка стыков. После этого происходит выверка магистрали и закрепление ее на крепежах.

После сборки магистрали приступают к монтажу ответвлений и отопительных приборов. Монтаж отопительных приборов начинается с выполнения разметки креплений. Монтируются крепления и навешивают отопительные приборы на кронштейны и выверяют установку по уровню.

При монтаже приборов должны соблюдаться минимальные расстояния: 60 мм от пола, 50 мм от подоконной доски, 25 мм от поверхности стен.

По завершению сборочно-монтажных работ выполняются наружный осмотр и проводятся гидравлические и тепловые испытания системы отопления. Систему испытывают гидростатическим методом, давлением составляющим 1,5 рабочих, но не менее 0,2 МПа. Если в течении 5 минут отсутствуют протечки в системе и падение давления не превысило 0,02 МПа, то система прошла испытание. А также проводят тепловое испытание, в течении 7 часов, проверяя равномерность прогрева приборов. На основании этих результатов систему принимают в эксплуатацию.

Объемы работ определены по проектным данным, в единицах измерения принятых в [34], [35], [36], [37], [38]. Результаты сведены в таблицу 7.

Таблица 7 - Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
1	2	3	4	5
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	4,76	
2	Сверление и пробивка отверстий в стенах и перегородок	100 отв.	0,26	
3	Комплектование и подноска материалов и изделий	1 т	1,9	
4	Прокладка стальных трубопроводов:	1 м		
	Ø 40		95,9	
	Ø 32		73,2	
	Ø 25		107,9	
	Ø 20		112,2	
	Ø 15		86,3	
5	Установка радиаторов	1 шт.	42	3 крепежа на 1
6	Установка воздухоотводчиков	1 шт.	8	
7	Установка регуляторов давления	1 шт.	1	
8	Установка кранов	1 шт.	45	
9	Монтаж насосов	1 шт.	2	

продолжение таблицы 7

10	Монтаж распределительной гребенки	1 шт.	1	
11	Изоляция трубопроводов	1 м ²	43,5	
12	Сварка трубопроводов	1 шт.		на 1 стык
	вертикальная неповоротная		494	
	горизонтальная неповоротная		214	
13	Испытание трубопроводов	100м 1 шт.	4,76 42	

Необходимые нормы времени на затраты труда изложены в [34], [35], [36], [37], [38] и на основе их определяется трудоемкость работ по формуле:

$$T_p = \frac{H_{вр} \cdot V}{8,2}, \quad (6.1)$$

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

V – физический объем работ;

8,2 – время продолжительности смены, час.

Необходимо также предусмотреть затраты труда на основе накладных расходов и затраты на подготовительные работы в размере 4% и 10% соответственно.

Результаты данного расчета сведены в таблицу 8.

Таблица 8 - Расчет трудоемкости

№ п/п	Наим.работ	Ед. изм	Обосно- вание	Норма времени, чел. час	Трудоемкость		Всего чел. дней	Состав бригады
					Захватка			
					Объем работ	Чел. дни		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	Е 9-1-1	1,2	4,76	0,7	0,7	6 разр.-1
2	Сверление и пробивка отверстий в стенах и перегородок	100 отв.	Е 9-1-46	3,36	0,26	0,11	0,11	3 разр.-1
3	Комплектование и подноска материалов и изделий	1 т	Е 9-1-41	3	1,9	0,7	0,7	4 разр.-1 2 разр.-1

продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Прокладка стальных трубопроводов Ø до 25 Ø до 40	1 м	Е 9-1-2	0,16 0,18	306,4 169,1	5,98 3,71	9,69	4 разр.-1 3 разр.-1
5	Установка радиаторов	шт.	Е 9-1-12	0,04 0,44 0,24	42	0,2 2,25 1,23	3,68	4 разр.-1 3 разр.-1
6	Установка воздухоотводчиков	шт.	ГЭСН 18-06- 003-10	1,66	8	1,62	1,62	5 разр.-1
7	Установка регуляторов давления	шт.	Е 9-1-38	2,8	3	1,02	1,02	5 разр.-1 4 разр.-1 3 разр.-1
8	Установка кранов	шт.	ГЭСН 16-05- 001-01	1,47	45	8,07	8,07	5 разр.-1 3 разр.-1
9	Монтаж насосов	шт.	Е 34-23	2,4	2	0,59	0,59	4 разр.-1 2 разр.-1
10	Монтаж распределитель -ной гребенки	шт.	Е 9-1-33	1,7	1	0,21	0,21	5 разр.-1 4 разр.-1 3 разр.-1
11	Изоляция трубопроводов	м²	Е 11-3	0,29	43,5	1,54	1,54	4 разр.-1 3 разр.-1
12	Сварка трубопроводов	стык	Е 22-2-1				10,02	Электро сварщик 6 разр.-1
	Вертикальная неповоротная			0,11	494	6,63		
	Горизонтальная неповоротная			0,13	214	3,39		
13	Испытание трубопроводов	100 м 1 шт.	Е 9-1-8				6,61	6 разр.-1 5 разр.-1 4 разр.-1 3 разр.-1
	Первое рабочее испытание отдельных частей системы			5,3	4,76	3,08		
	Рабочая проверка системы в целом			2,8	4,76	1,63		
	Проверка на прогрев отопительных приборов с регулировкой			0,11	42	0,56		
	Окончательная проверка системы при сдаче			2,3	4,76	1,34		
	Итого						44,6	
	Накладными расходами 10%						4,46	
	Подготовительными работами 4%						1,78	
	Всего						50,8	

7 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

Многие профессии человека могут нести некоторые риски для здоровья. Все риски подразделяются на техногенные, профессиональные и экологические. При профессиональных рисках человек может получить травмы во время работы с профессиональным оборудованием. Так же многолетний труд может влиять на ухудшение работоспособности, снижение общего фона здоровья, что приводит к развитию профессиональных заболеваний.

Таблица 9 - Технологический паспорт физкультурно-оздоровительного комплекса

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Монтаж системы отопления	Соединение трубопроводов, установка креплений и отопительных приборов, прокладка трубопроводов	Монтажник санитарно-технических систем и оборудования	Угловая шлифовальная машина, перфоратор, уровень строительный	Трубопроводы стальные, диски отрезные по металлу

Таблица 10 – Идентификация профессиональных рисков

№	Вид работ	Вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного фактора
1	2	3	4
1	Монтаж системы отопления	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте; расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола); Недостаточная освещенность рабочей зоны.	Перфоратор, угловая шлифовальная машина; поверхности трубопровода при резке; прокладка трубопроводов

Таблица 11 – Организационно-технические методы и технические средства устранения негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов

№ п/п	Опасный и вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты для устранения опасного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3	4
1	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Использование переносных малогабаритных воздухоприемников, обеспечение спецодеждой и средствами индивидуальной защиты;	Респираторы, костюм из смешанных тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий; Противошумные наушники с креплением на защитной каске;
2	Повышенный уровень шума на рабочем месте	Разработка шумобезопасной техники, применение средств и методов коллективной защиты, применением средств индивидуальной защиты;	
3	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Спецодежда и средства индивидуальной защиты	Перчатки с полимерным покрытием
4	Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов		
5	Расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола)	Использование предохранительных приспособлений, применение площадок и лестниц для строительно-монтажных работ	Защитная каска; страховочная система пятиточечная

Таблица 12 - Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Участок	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5	6
1	Место резки	Угловая шлифовальная машина	Е	Искры	Осколочные фрагменты, крупногабаритные части, разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, инженерно-технического оборудования, агрегатов и трубопроводных систем

Таблица 13 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Установки системы пожаротушения	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
1	2	3	4	5	6	7
Песок, лопата, огнетушитель	Пожарный автомобиль	Гидранты	Огнетушители	Средства защиты органов дыхания и зрения	Огнетушитель, песок, лопата	Пожарные извещатели

Таблица 14 - Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса	Наименование работ	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности
1	2	3
Монтаж системы отопления	Резка	Выполнять работы в соответствии с противопожарными нормами и правилами, соблюдать технику безопасности

В данном разделе была рассмотрены технологические процессы, возникающие при монтаже системы отопления и составлен технологический паспорт. На основе данного паспорта проведена идентификация профессиональных рисков, классов и факторов пожара согласно [39] и представлены методы, технические средства для снижения рисков, возникающих при монтаже, согласно [40], [41], [42].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По окончании выполнения данной бакалаврской работы была достигнута цель, заключающаяся в проектировании систем отопления и вентиляции для поддержания допустимых параметров микроклимата внутри здания. При этом были решены следующие задачи:

1. Выполнение теплотехнического расчета.
2. Проектирование системы отопления и подбор необходимого оборудования.
3. Проектирование системы вентиляции и подбор необходимого оборудования.
4. Автоматизация индивидуального теплового пункта.
5. Определение объемов работ и трудоемкость при монтаже системы отопления.
6. Безопасность и экологичность технического объекта при монтаже системы отопления.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 131.13330.2012. - Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 [Электронный ресурс]. - Введ. 2013.- 01. - 01. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095546>
2. СП 50.13330.2012. - Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. - Введ. 2013.- 07. - 01. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525>
3. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. МНТКС - М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1999. - 10 с.
4. СП 118.13330.2012. - Общественные зданий и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 [Электронный ресурс]. - Введ. 2014.- 09. - 01. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200092705>
5. Каталог продукции Электрощит. [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://elsh-si.ru/gosts>
6. Каталог продукции Технониколь. [Электронный ресурс] - режим доступа: [http://teplo.tn.ru/catalog/application/krovli/tn-krovlya-fiks-/](http://teplo.tn.ru/catalog/application/krovli/tn-krovlya-fiks/)
7. СП 23-101-2004. - Проектирование тепловой защиты зданий. [Электронный ресурс]. - Введ. 2004.- 06. - 01. - Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/stroyka/text/43635/>
8. ГОСТ 30970-2014. Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Общие технические условия. - Введ. 2014-12-05. - М.: Международный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2014. - 31 с.
9. Малявина Е. Г. Теплотери здания: справочное пособие./Е.Г. Малявина. - М.: АВОК-ПРЕСС, 2007. - 265 с.
10. СП 20.13330.2011. - Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85 [Электронный ресурс]. - Введ. 2011.- 05. - 20. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084848>

11. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий/ В.П. Титов, Э.В. Сазонов, Ю.С. Краснов, В.И. Новожилов. - М.: Стройиздат, 1985. - 208с.
12. Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий: Проектирование, Справочник/ Г.В. Русланов, М.Я. Розкин и др.-Киев.: Будивельник,1983. – 272 с.
13. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 1/В.Н. Богословский, А.И. Пирумов, В.Н. Посохин и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера.-4-е изд., перераб. и доп.- М.: Стройиздат, 1992.-319 с.
14. ГОСТ 3262-75. Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия [Электронный ресурс]. - Введ. 1977.- 01. - 01. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-3262-75>
15. Каталог оборудования VALTEC. [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://valtec.ru/document/technical/VT.502-0916.pdf>
16. Каталог продукции K-FLEX. [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://www.k-flex.ru/wp-content/uploads/promotion/brochure-%D0%9A-FLEX.pdf>
17. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.1. Отопление/ В. Н. Богословский, Б. А. Крупнов, А. Н. Сканами и др.; Под ред. И. Г. Старовойрова и Ю. И. Шиллера. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1990.-344 с.: ил.- (Справочник проектировщика)
18. Каталог оборудования RIFAR. [Электронный ресурс] - режим доступа: http://rifar.ru/upload/iblock/997/catalog_tehno_rifar.pdf
19. Каталог оборудования GRUNDFOS. [Электронный ресурс] - режим доступа: <https://product-selection.grundfos.com/front-page.html?time=1494664804113&qcid=109063995>
20. Отопление и вентиляция. Учебник для вузов В 2-х ч. Ч. 2. Вентиляция. Под ред. В. Н. Богословского. М., Стройиздат, 1976. 439 с.

21. ГН 2.2.5.2100-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/90201567>
22. СП 44.13330.2011. - Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87 [Электронный ресурс]. - Введ. 2011.- 05. - 20. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084087>
23. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 2/Б. В. Баркалов, Н.Н. Павлов, С. С. Амирджанов и др.; Под ред. Н. Н. Павлова и Ю. И. Шиллера.- 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Стройиздат, 1992.-416 с.
24. СП 60.13330.2012. - Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 [Электронный ресурс]. - Введ. 2013.- 01. - 01. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095527>
25. Каталог оборудования Nevatom. [Электронный ресурс] - режим доступа: http://www.nevatom.ru/upload/iblock/3bb/nevatom_vozdukhoraspredeliteli_2017_yanvar.pdf
26. Каталог оборудования Ровен. [Электронный ресурс] - режим доступа: https://www.rowen.ru/upload/iblock/8a1/catalog_rowen_2017.pdf
27. Каталог оборудования Тепломаш [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://www.teplomash.ru/teplovye-zavesy>
28. Каталог оборудования ВЕЗА [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://www.veza-spb.ru/programms.html>
29. Каталог оборудования ВЕНТС [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://vents.ru/cat/16/>
30. Каталог оборудования Systemair [Электронный ресурс] - режим доступа: <https://www.systemair.com/ru/CIS/Products/Product-selector/Electric-duct-heaters/>
31. Каталог оборудования Ballu [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://www.ballu.ru/catalog/air-conditioners/aircon-inv-multisplit/>

32. СП 41-101-95. - Проектирование тепловых пунктов. [Электронный ресурс]. - Введ. 1996.- 07. - 01. - Режим доступа: https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/4/4920/index.php
33. СП 73.13330.2012. - Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85 [Электронный ресурс]. - Введ. 2013.- 01. - 01. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200091051>
34. ЕНиР Сборник Е 9 Сооружение систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации [Электронный ресурс]. - Введ. 1986.- 12. - 05. - Режим доступа: http://tehlit.ru/1lib_norma_doc/2/2569/index.htm
35. ГЭСН Сборник 18 Отопление - внутренние устройства. [Электронный ресурс]. - Введ. 2008.- 11. - 17. - Режим доступа: <https://www.defsmeta.com/rgsn/spisok.php>
36. ЕНиР Сборник Е34 Монтаж компрессоров, насосов и вентиляторов. [Электронный ресурс]. - Введ. 1986.- 12. - 05. - Режим доступа: http://msmeta.com.ua/file/dbn_norma/3_enir/ENiR_Sbornik_34.pdf
37. ЕНиР Сборник Е 11 Изоляционные работы. [Электронный ресурс]. - Введ. 1986.- 12. - 05. - Режим доступа: http://tehlit.ru/1lib_norma_doc/2/2572/index.htm
38. ЕНиР Сборник Е 22 Сварочные работы. [Электронный ресурс]. - Введ. 1986.- 12. - 05. - Режим доступа: http://tehlit.ru/1lib_norma_doc/2/2587/index.htm
39. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс]. - Введ. 1976.- 01. - 01. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/5200224>
40. Приказ министерства здравоохранения и социального развития российской федерации от 16 июля 2007 г. № 477 об утверждении типовых норм бесплатной выдачи сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам, занятым на строительных, строительно-монтажных и ремонтно-строительных работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а

также выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением. [Электронный ресурс]. - Введ. 2007.- 07. - 16. - Режим доступа: <http://www.docipedia.ru/document/1721606>

41. ГОСТ 12.4.051-87. ССБТ. Средства индивидуальной защиты органа слуха. Общие технические требования и методы испытаний. [Электронный ресурс]. - Введ. 1987.- 10. - 29. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200006183>

42. ГОСТ 12.4.011-89. ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация. [Электронный ресурс]. - Введ. 1990.- 07. - 01. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200000277>

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Таблица А.1 - Теплотери через ограждающие конструкции

№ помещения	Ограждающие конструкции						Q, Вт	Добавки			Q(1+Σβ)	Qинф	Qот	
	наименование	ориентация	размеры		F, м2	k, Вт/м2 С		Δt, С	на ориентацию	прочее				Σβ
1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	НС1	СЗ	3,43	3,6	12,3	0,274	48	162	0,10	0,05	0,15	186	64	1305
	НС2	ЮЗ	4,47	3,6	12,5	0,274	48	164	0,00	0,05	0,05	173		
	ПТ	-	4,32	3,28	14,2	0,203	48	138	0,00	0,00	0,00	138		
	ОК	ЮЗ	2,6	1,4	3,6	2	48	346	0,00	0,05	0,05	363		
	ПЛ	I зона	3,28	2	15,2	0,476	48	381	0,00	0,00	0,00	381		
			2,32	2					0,00	0,00	0,00			
		II зона	1,28	2,32	3	0,233	48		0,00	0,00	0,00			
2	НС	СЗ	3,35	3,6	8,5	0,274	48	112	0,10	0,00	0,10	123	64	830
	ОК	СЗ	2,6	1,4	3,6	2	48	346	0,10	0,00	0,10	380		
	ПТ	-	2,62	3,35	8,8	0,203	48	86	0,00	0,00	0,00	86		
	ПЛ	I зона	3,36	2	6,7	0,476	48	177	0,00	0,00	0,00	177		
		II зона	3,36	0,62	2,1	0,233	48		0,00	0,00	0,00			

продолжение таблицы А.1

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3	НС	ЮЗ	3,09	3,6	7,5	0,274	48	99	0,00	0,00	0,00	99	64	939
	ОК	ЮЗ	2,6	1,4	3,6	2	48	346	0,00	0,00	0,00	346		
	ПТ	-	6,65	2,65	19,1	0,203	48	186	0,00	0,00	0,00	186		
			3,28	0,45										
	ПЛ	I зона	3,09	2	6,2	0,476	48	245	0,00	0,00	0,00	245		
		II зона	1,28	0,45	5,9	0,233	48		0,00	0,00	0,00			
			2,65	2										
		III зона	2,65	2	6,1	0,116	48		0,00	0,00	0,00			
			0,65	1,24										
		IV зона	0,65	1,41	0,9	0,07	48		0,00	0,00	0,00			
4	НС	ЮЗ	2,42	3,6	6,6	0,274	48	87	0,00	0,00	0,00	87	39	681
	ОК	ЮЗ	2,1	1	2,1	2	48	202	0,00	0,00	0,00	202		
	ПТ	-	6,65	2,42	16,1	0,203	48	157	0,00	0,00	0,00	157		
	ПЛ	I зона	2,42	2	4,84	0,476	48	197	0,00	0,00	0,00	197		
		II зона	2,42	2	4,84	0,233	48		0,00	0,00	0,00			
		III зона	2,42	2	4,84	0,116	48		0,00	0,00	0,00			
		IV зона	2,42	0,65	1,6	0,07	48		0,00	0,00	0,00			
	5	НС	ЮЗ	2	3,6	5,1	0,274	46	64	0,00	0,00	0,00		
ОК		ЮЗ	2,1	1	2,1	2	46	193	0,00	0,00	0,00	193		
ПТ		-	6,65	2	13,3	0,203	46	124	0,00	0,00	0,00	124		
ПЛ		I зона	2	2	4,0	0,476	46	156	0,00	0,00	0,00	156		
		II зона	2	2	4,0	0,233	46		0,00	0,00	0,00			
		III зона	2	2	4,0	0,116	46		0,00	0,00	0,00			
		IV зона	2	0,65	1,3	0,07	46		0,00	0,00	0,00			

продолжение таблицы А.1

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	НС	ЮЗ	3,32	3,6	8,3	0,274	48	109	0,00	0,00	0,00	109	64	907
	ОК	ЮЗ	2,6	1,4	3,6	2	48	349	0,00	0,00	0,00	349		
	ПТ	-	6,65	2	16,2	0,203	48	158	0,00	0,00	0,00	158		
			2,2	1,32										
	ПЛ	I зона	3,32	2	6,6	0,476	48	226	0,00	0,00	0,00	226		
		II зона	2	2	4,3	0,233	48		0,00	0,00	0,00			
			1,32	0,19					0,00	0,00	0,00			
		III зона	2	2	4,3	0,116	48		0,00	0,00	0,00			
			0,65	0,43					0,00	0,00	0,00			
IV зона	0,65	1,58	1	0,07	48	0,00	0,00	0,00						
7	НС1	ЮЗ	4,41	3,6	12,3	0,274	50	169	0,00	0,10	0,10	185	67	1501
	НС2	ЮВ	4,51	3,6	16,2	0,274	50	222	0,05	0,10	0,15	255		
	ОК	ЮЗ	2,6	1,4	3,6	2	50	360	0,00	0,10	0,10	396		
	ПТ	-	2,16	1,31	15,7	0,203	50	159	0,00	0,00	0,00	159		
			2,95	4,36										
	ПЛ	I зона	4,26	2	17,2	0,476	50	438	0,00	0,00	0,00	438		
			2,36	2										
		II зона	2,36	0,95	2,5	0,233	50		0,00	0,00	0,00			
			1,31	0,16										
8	НС	ЮВ	2,28	3,6	4,6	0,274	48	60	0,05	0,00	0,05	64	64	744
	ОК	ЮВ	2,6	1,4	3,6	2	48	346	0,05	0,00	0,05	363		
	ПТ	-	2,28	4,26	9,7	0,203	48	95	0,00	0,00	0,00	95		
	ПЛ	I зона	2,28	2	4,56	0,476	48	159	0,00	0,00	0,00	159		
		II зона	2,28	2	4,56	0,233	48		0,00	0,00	0,00			
		III зона	2,28	0,26	0,6	0,116	48		0,00	0,00	0,00			

продолжение таблицы А.1

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
9	НС	ЮВ	2,22	3,6	8,0	0,274	46	101	0,05	0,00	0,05	106		398
	ПТ	-	2,22	5,72	12,7	0,203	46	119	0,00	0,00	0,00	119		
	ПЛ	I зона	2,22	2	4,44	0,476	46	174	0,00	0,00	0,00	174		
		II зона	2,22	2	4,44	0,233	46		0,00	0,00	0,00			
		III зона	2,22	1,72	3,8	0,166	46		0,00	0,00	0,00			
10	НС	ЮВ	3,99	3,6	12,3	0,274	42	142	0,05	0,00	0,05	149		786
	ДВ	ЮВ	2,1	1	2,1	1,25	42	110	0,05	2,00	2,05	336		
	ПТ	-	3,99	3	12,0	0,203	42	102	0,00	0,00	0,00	102		
	ПЛ	I зона	3,99	2	8,0	0,476	42	199	0,00	0,00	0,00	199		
		II зона	3,99	1	4,0	0,233	42		0,00	0,00	0,00			
11	ПТ	-	2,72	3,99	10,9	0,203	55	122	0,00	0,00	0,00	122		236
	ПЛ	II зона	3,99	1	4,0	0,233	55	114	0,00	0,00	0,00	114		
		III зона	3,99	1,72	6,9	0,166	55		0,00	0,00	0,00			
12	ПТ	-	1,77	5,31	25,8	0,203	55	288	0,00	0,00	0,00	288		385
			4,45	3,69										
	ПЛ	III зона	1,77	0,28	0,5	0,166	55	102	0,00	0,00	0,00	97		
		IV зона	1,77	1,34	25,3	0,07	55		0,00	0,00	0,00			
			3,69	6,22										
13	ПТ	-	1,77	5,31	25,8	0,203	55	288	0,00	0,00	0,00	288		387
			4,45	3,69										
	ПЛ	IV зона	3,69	6,22	25,8	0,07	55	99	0,00	0,00	0,00	99		
			1,77	1,62					0,00	0,00				
14	ПТ	-	2,72	3,99	10,9	0,203	55	122	0,00	0,00	0,00	122		251
	ПЛ	II зона	3,99	1,97	7,9	0,233	55	129	0,00	0,00	0,00	129		
		III зона	3,99	0,75	3,0	0,166	55		0,00	0,00	0,00			

продолжение таблицы А.1

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
15	НС	СЗ	3,07	3,6	9,0	0,274	42	104	0,10	0,00	0,10	114		700
	ДВ	СЗ	2,1	1	2,1	1,25	42	110	0,10	2,00	2,10	342		
	ПТ	-	3,25	3,07	10	0,203	42	85	0,00	0,00	0,00	85		
	ПЛ	I зона	3,1	2	6	0,476	42	159	0,00	0,00	0,00	159		
		II зона	3,1	1,25	4,0	0,233	42		0,00	0,00	0,00			
16	НС	СЗ	3,14	3,6	9,2	0,274	40	101	0,10	0,05	0,15	116		682
	ДВ	СЗ	2,1	1	2,1	1,25	40	105	0,00	2,00	2,00	315		
	ПТ	-	3,14	3,25	10,2	0,203	40	83	0,10	0,05	0,15	95		
	ПЛ	I зона	3,15	2	6,3	0,476	40	156	0,00	0,00	0,00	156		
		II зона	3,15	1,25	3,9	0,233	40		0,00	0,00	0,00			
17	НС1	СЗ	45,14	13,2	506,9	0,274	48	6667	0,10	0,05	0,15	7667	299	63547
	НС2	СВ	16,5	13,2	198,6	0,274	48	2612	0,10	0,05	0,15	3004		
	НС3	ЮВ	39,9	13,2	437,6	0,274	48	5755	0,05	0,05	0,10	6331		
	ОК1	СЗ	35,7	1,2	85,7	2,326	48	9568	0,10	0,05	0,15	11003		
	ОК2	СВ	8	1,2	19,2	2,326	48	2144	0,10	0,05	0,15	2465		
	ОК3	ЮВ	35,7	1,2	85,7	2,326	48	9568	0,05	0,05	0,10	10525		
	ДВ1	СЗ	2,1	1,6	3,4	1,25	48	204	0,10	3,00	3,10	836		
	ДВ2	ЮВ	2,1	1,6	3,4	1,25	48	204	0,05	3,00	3,05	826		
	ПТ	-	24,4	39,93	1057,0	0,222	48	11263	0,00	0,00	0,00	11263		
16,35			5,06											

продолжение таблицы А.1

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	ПЛ	I зона	44,99	2	199	0,476	48	9327	0,00	0,00	0,00	9327		
			14,35	2										
			39,93	2										
		II зона	42,98	2	190,5	0,233	48		0,00	0,00	0,00			
			12,35	2										
			39,93	2										
		III зона	40,98	2	184,5	0,116	48		0,00	0,00	0,00			
			10,35	2										
			2,05	0,95										
			39,93	2										
		IV зона	38,98	12,4	483	0,07	48		0,00	0,00	0,00			
18	ПТ	-	2,22	2,72	6,04	0,203	46	56	0,00	0,00	0,00	56		97
	ПЛ	II зона	2,23	0,75	1,67	0,233	46	41	0,00	0,00	0,00	41		
		III зона	2,23	1,97	4,39	0,116	46		0,00	0,00	0,00			
19	ПТ	-	1,62	2,23	3,6	0,203	46	34	0,00	0,00	0,00	34		45
	ПЛ	IV зона	1,62	2,23	3,6	0,07	46	12	0,00	0,00	0,00	12		
20	ПТ	-	1,62	2,23	3,6	0,203	50	37	0,00	0,00	0,00	37		50
	ПЛ	IV зона	1,62	2,23	3,6	0,07	50	13	0,00	0,00	0,00	13		
21	ПТ	-	1,62	2,23	3,6	0,203	50	37	0,00	0,00	0,00	37		51
	ПЛ	III зона	2,22	0,28	0,6	0,116	50	14	0,00	0,00	0,00	14		
		IV зона	2,22	1,34	3,0	0,07	50		0,00	0,00	0,00			

продолжение таблицы А.1

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
22	ПТ	-	1,62	2,23	3,6	0,203	46	34	0,00	0,00	0,00	34		47
	ПЛ	III зона	2,23	0,28	0,6	0,116	46	13	0,00	0,00	0,00	13		
		IV зона	2,23	1,34	3,0	0,07	46		0,00	0,00	0,00			
23	ПТ	-	1,32	2,23	3,0	0,203	46	28	0,00	0,00	0,00	28		57
	ПЛ	II зона	1,82	1,32	2,4	0,233	46	29	0,00	0,00	0,00	29		
		III зона	0,42	1,32	0,6	0,116	46		0,00	0,00	0,00			
24	ПТ	-	1,32	2,22	2,9	0,203	55	32	0,00	0,00	0,00	32		51
	ПЛ	III зона	2,22	1,32	2,9	0,116	55	19	0,00	0,00	0,00	19		
25	ПТ	-	2,2	1,31	2,9	0,203	46	27	0,00	0,00	0,00	27		58
	ПЛ	II зона	1,31	1,84	2,8	0,233	46	31	0,00	0,00	0,00	31		
			0,36	1,06					0,00	0,00	0,00			
		III зона	0,36	0,26	0,1	0,116			0,00	0,00	0,00			
26	НС	ЮЗ	2,1	3,6	3,8	0,274	46	48	0,00	0,00	0,00	48	269	1235
	ПТ	-	6,64	5	33,2	0,203	46	310	0,00	0,00	0,00	310		
	ДВ	ЮЗ	2,1	1,8	3,8	1,25	46	219	0,00	0,00	0,00	219		
	ПЛ	I зона	5	2	10,0	0,476	46	390	0,00	0,00	0,00	390		
		II зона	5	2	10,0	0,233			0,00	0,00	0,00			
		III зона	5	2	10,0	0,116			0,00	0,00	0,00			
		IV зона	5	0,64	3,2	0,07			0,00	0,00	0,00			

продолжение таблицы А.1

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
27	ПТ	-	19,55	2,51	62,0	0,203	46	579	0,00	0,00	0,00	579		2053
			6,2	2,1										
	ДВ1	СВ	2,1	1,6	3,4	1,25	46	196	0,10	2,00	2,10	606		
	ДВ2	ЮЗ	2,1	1,6	3,4	1,25	46	196	0,00	2,00	2,00	587		
	ПЛ	II зона	1,39	2,52	8,0	0,233	46	281	0,00	0,00	0,00	281		
			1,64	2,52										
		III зона	2	2,52	10,0	0,116			0,00	0,00	0,00			
			2	2,51										
		IV зона	12,43	2,5	44,0	0,07			0,00	0,00	0,00			
			6,2	2,1										
31	НС1	СВ	8,2	3,3	27,1	0,274	45	334	0,10	0,05	0,15	384		1635
	НС2	ЮВ	5,2	3,3	17,2	0,274	45	212	0,05	0,05	0,10	233		
	ПТ	-	8,1	5,1	41,0	0,203	45	375	0,00	0,00	0,00	375		
	ПЛ	I зона	5,1	2	22,0	0,476	45	644	0,00	0,00	0,00	644		
			6,1	2										
		II зона	3,1	2	14	0,233			0,00	0,00	0,00			
			4,1	2										
		III зона	1,1	4,1	5	0,116			0,00	0,00	0,00			

Приложение Б

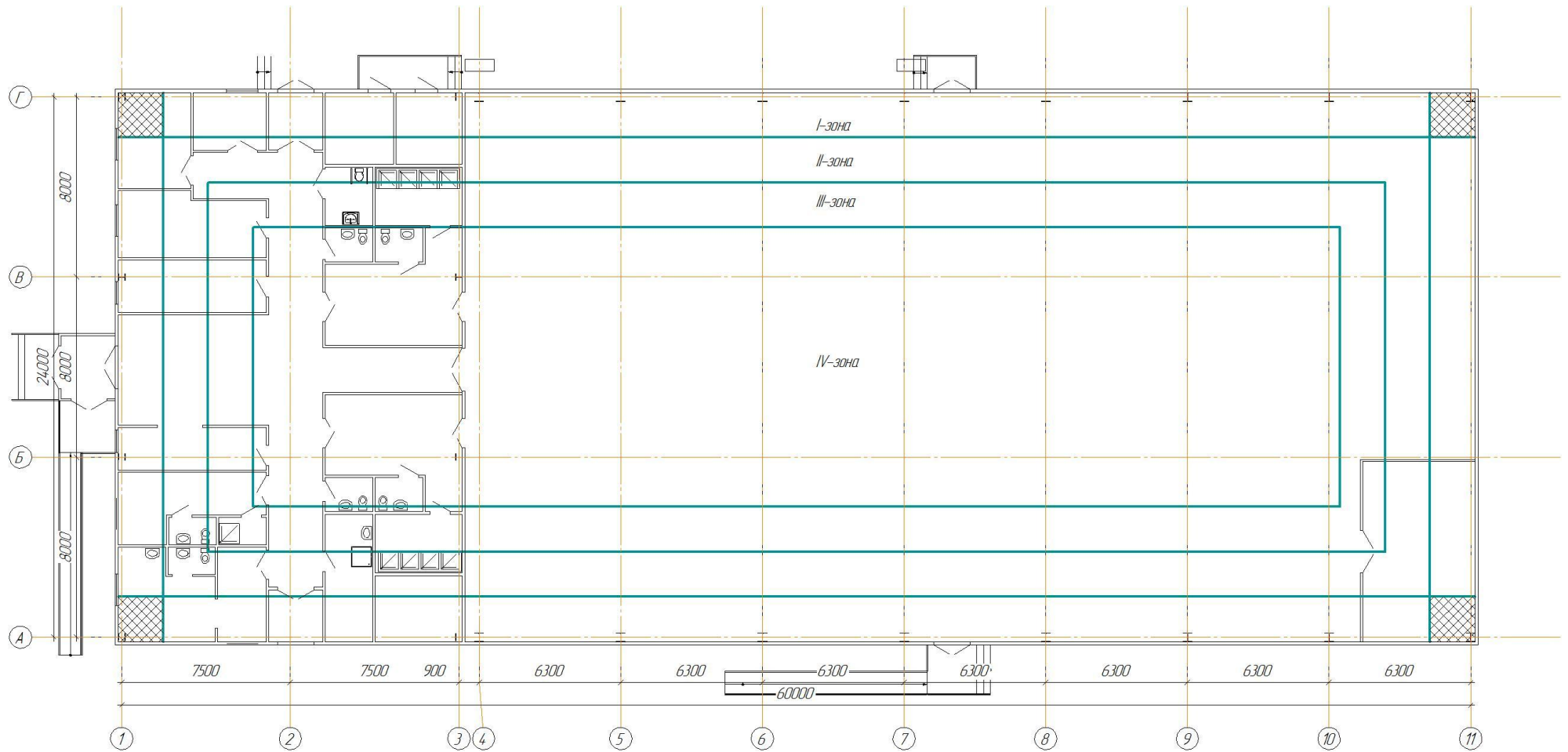


Рисунок Б.1 - Разбивка по зонам

Приложение В

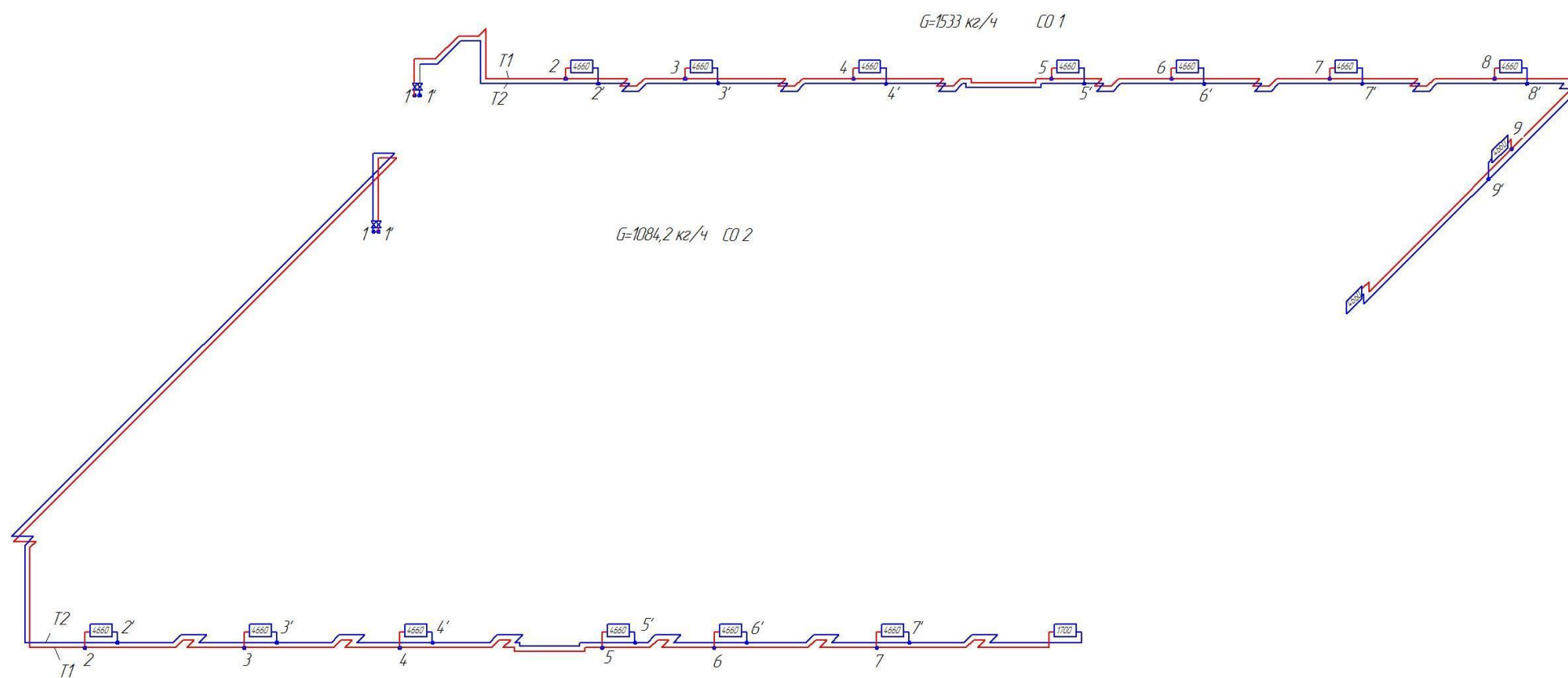


Рисунок В.1 - Расчетная схема CO1, CO2

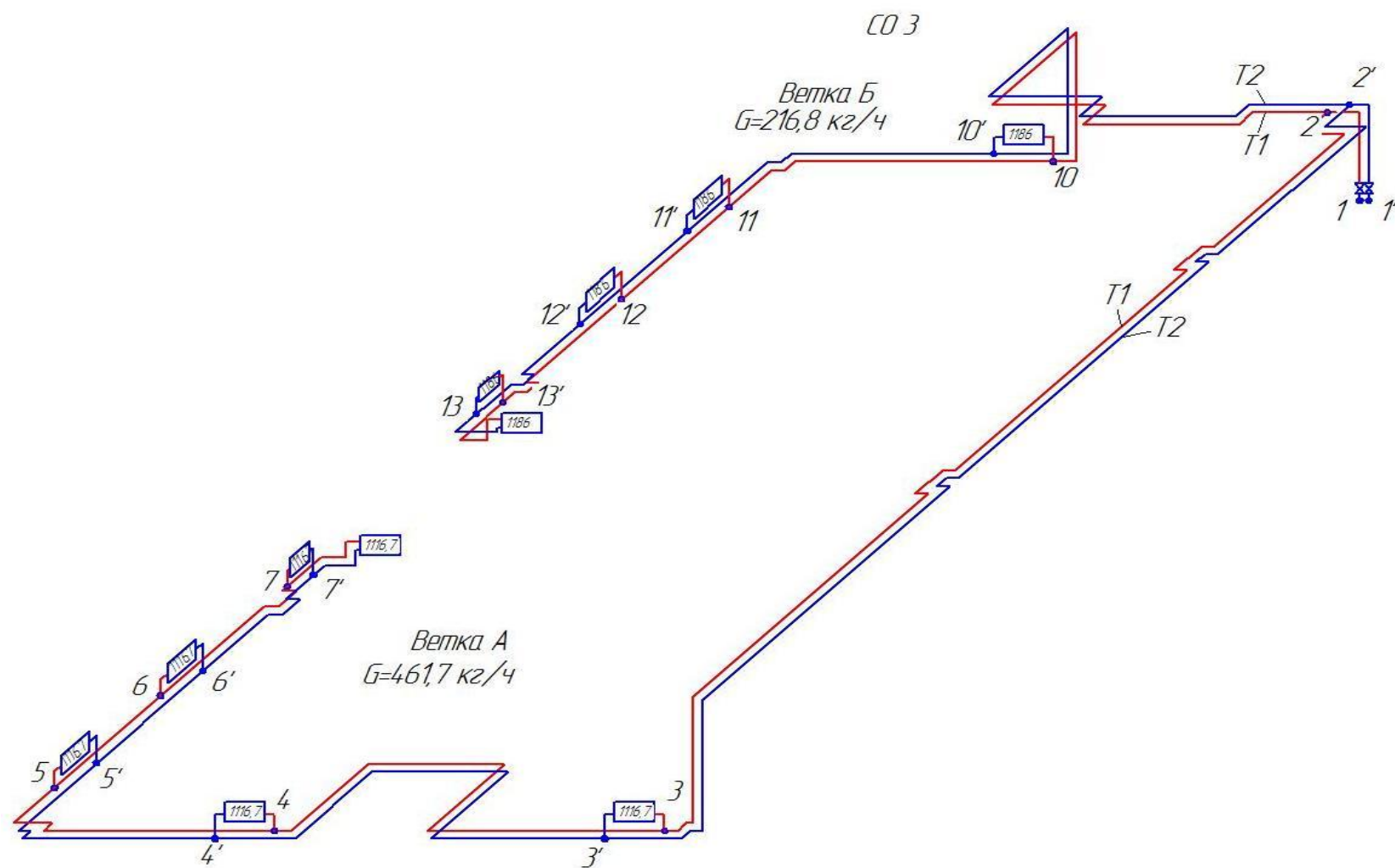


Рисунок В.2 - Расчетная схема СОЗ

Приложение Г

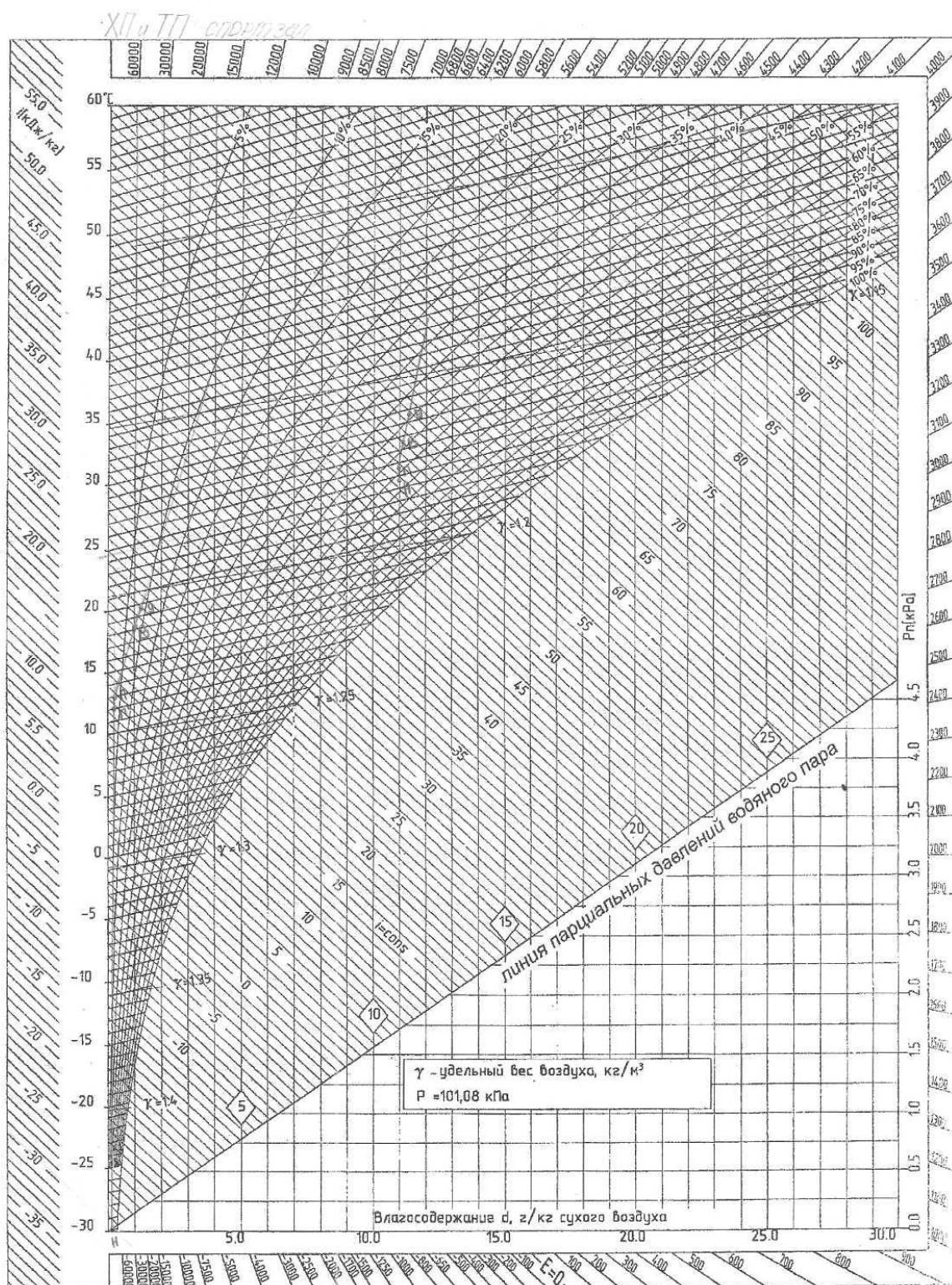


Рисунок Г.1 - I-d диаграмма

Приложение Д

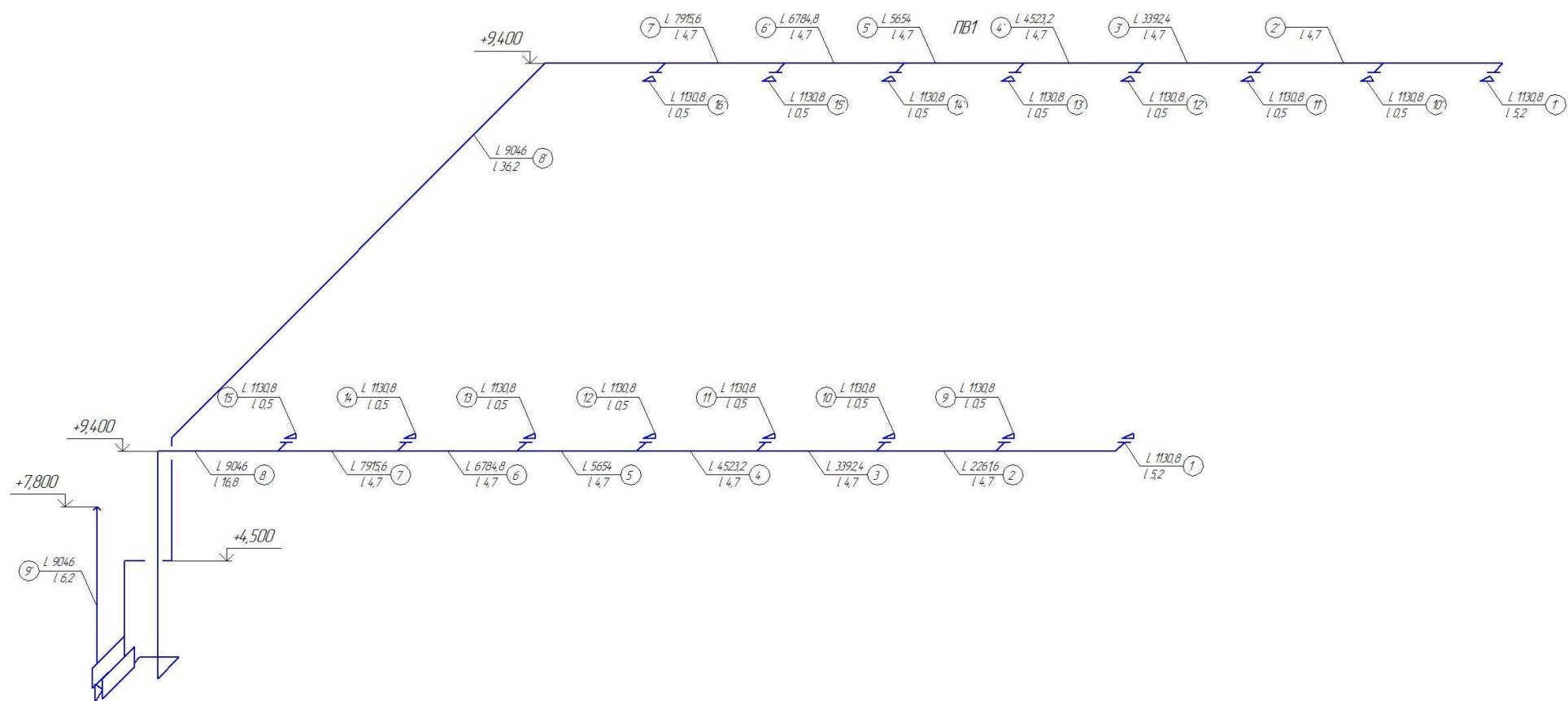


Рисунок Д.1 - Расчетная схема ПВ1

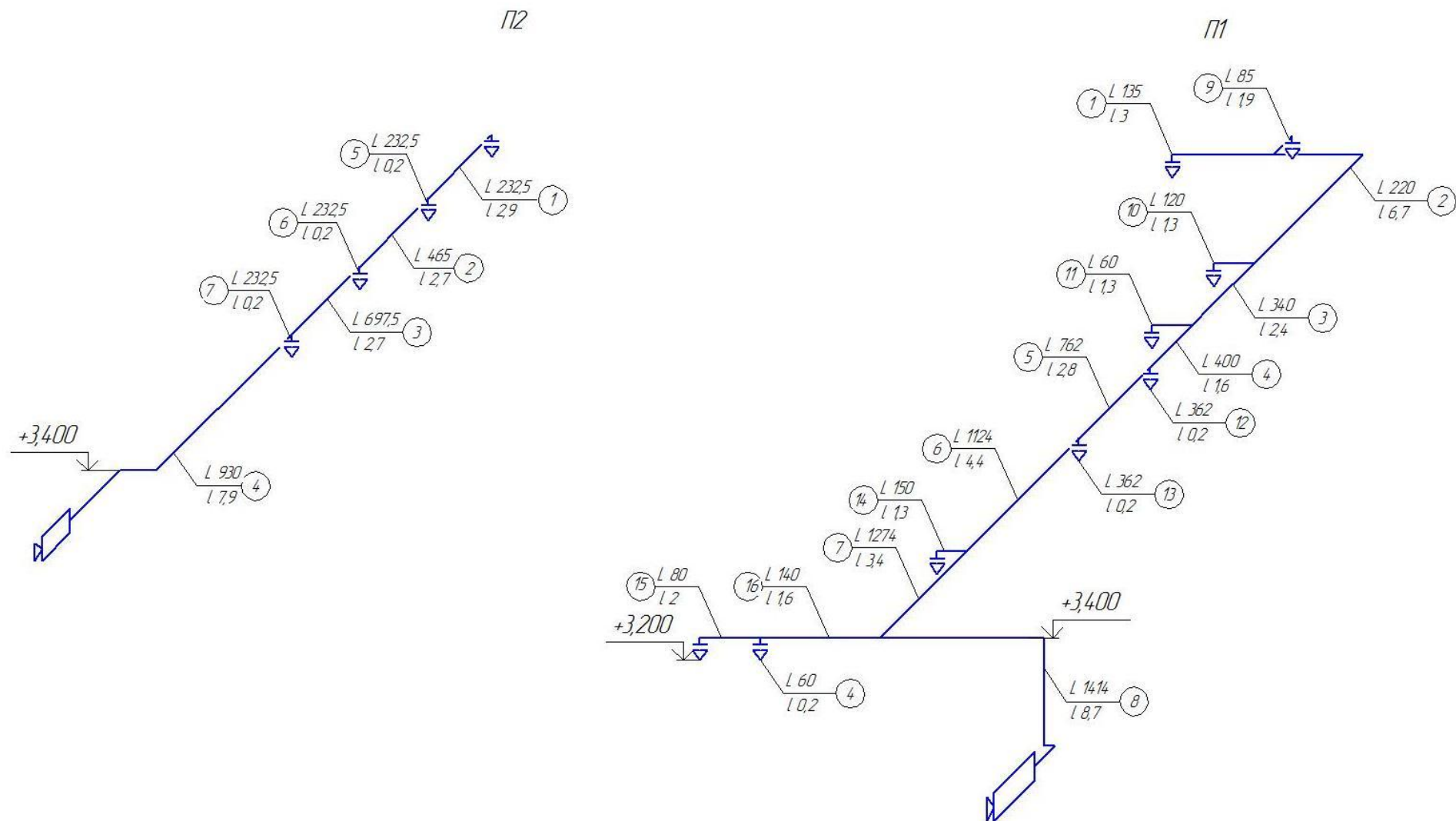


Рисунок Д.2 - Расчетные схемы П1, П2

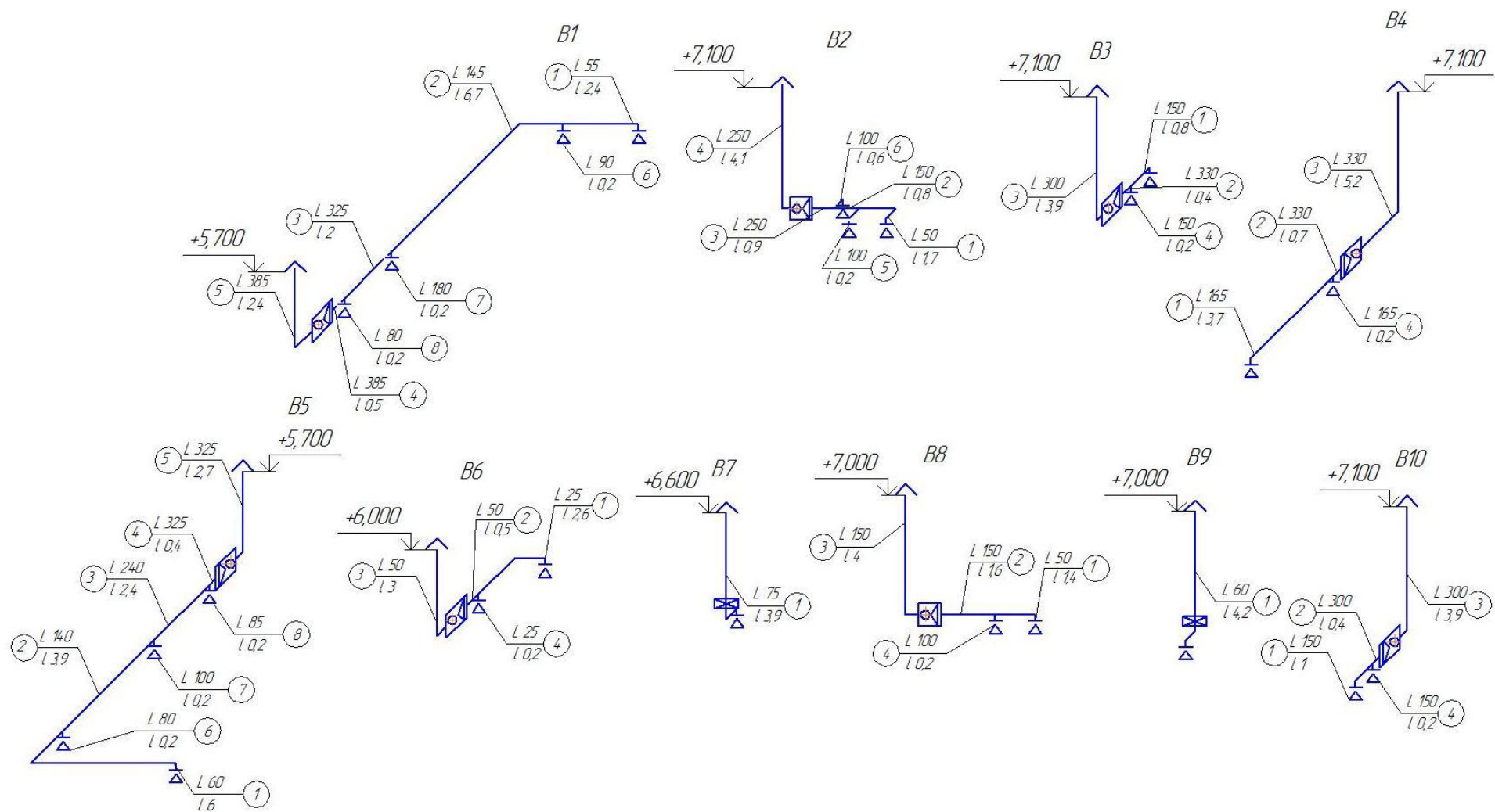


Рисунок Д.3 - Расчетные схемы В1-В10

Приложение Е

Таблица Е.1 - Аэродинамический расчет системы ПВ1

№	L, м3/ч	l, м	Воздуховоды			R, Па/м	Rl, Па	$\Sigma \xi$	Рд, Па	Z, Па	R·l+Z, Па	$\Sigma(R·l+Z)$ Па	Примечание
			d, мм	f, м2	V, м/с								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ПВ1													
Магистраль													
PВ-1	1130,8	-		0,11	2,86				4,91	6,1	6,1		
1	1130,8	5,2	315	0,078	4,03	0,594	3,1	0,75	9,7	7,28	10,38	16,48	отв.90°-0,35; тр.прох.-0,4
2	2261,6	4,7	355	0,099	6,35	1,188	5,6	0,2	24,2	4,84	10,44	26,92	тр.прох.-0,2
3	3392,4	4,7	400	0,126	7,48	1,402	6,6	0,2	33,6	6,72	13,32	40,24	тр.прох.-0,2
4	4523,2	4,7	450	0,159	7,9	1,341	6,3	0,2	37,4	7,48	13,78	54,02	тр.прох.-0,2
5	5654	4,7	500	0,196	8,01	1,21	5,7	0,15	38,5	5,78	11,48	65,5	тр. прох.-0,15
6	6784,8	4,7	500	0,196	9,62	1,691	7,9	0,15	55,5	8,33	16,23	81,73	тр.прох.-0,15
7	7915,6	4,7	500	0,196	11,22	2,248	10,6	0,15	75,5	11,33	21,93	103,66	тр.прох.-0,15
8	9046	16,8	500	0,196	12,82	2,869	48,2	1,4	98,6	138,04	186,24	289,9	4 отв.90-0,35;
Ответвления													
PВ-1	1130,8	-		0,11	2,86				4,91	6,1	6,1		
9	1130,8	0,5	315	0,078	4,03	0,594	0,3	0,9	9,7	8,73	9,03	15,13	тр. на отв.-0,9,
$(16,48-15,13)/16,48 \cdot 100\%=8\%<15\%$													
PВ-1	1130,8	-		0,11	2,86				4,91	6,1	6,1		
10	1130,8	0,5	315	0,078	4,03	0,594	0,3	1,9	9,7	18,43	18,73	24,83	тр. на отв.- 1,9
$(26,92-24,83)/26,92 \cdot 100\%=7,7\%<15\%$													

продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PВ-1	1130,8	-		0,11	2,86				4,91	6,1	6,1		
11	1130,8	0,5	280	0,062	5,07	1,4	0,7	1,6	15,4	24,64	25,34	31,44	тр. на отв.- 1,6
(40,24-31,44)/40,24 · 100%=22%<15% Диафрагма : $\xi = (40,24-31,44)/15,4=0,6 \Rightarrow D=244$ мм													
PВ-1	1130,8	-		0,11	2,86				4,91	6,1	6,1		
12	1130,8	0,5	280	0,062	5,07	1,4	0,7	2	15,4	30,8	31,5	37,6	тр. на отв.-2
(54,02-37,6)/54,02 · 100%=30,4>15% Диафрагма: $\xi = (54,02-37,6)/15,4=1,1 \Rightarrow D=231$ мм													
PВ-1	1130,8	-		0,11	2,86				4,91	6,1	6,1		
13	1130,8	0,5	280	0,062	5,07	1,4	0,7	3,7	15,4	56,98	57,68	63,78	тр. на отв.- 3,7
(65,5-63,78)/65,5 · 100%=2,6%<15%													
PВ-1	1130,8	-		0,11	2,86				4,91	6,1	6,1		
14	1130,8	0,5	280	0,062	5,07	1,4	0,7	4,4	15,4	67,76	68,46	74,56	тр. на отв.- 4,4
(81,73-74,56)/81,73 · 100%=9%<15%													
PВ-1	1130,8	-		0,11	2,86				4,91	6,1	6,1		
15	1130,8	0,5	280	0,062	5,07	1,4	0,7	5,6	15,4	86,24	86,94	93,04	тр. на отв.- 5,6
(103,66-93,04)/103,66 · 100%=10%<15%													

продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ПВ1													
Магистраль													
1	1130,8	5,2	315	0,078	4,03	0,594	3,1	1,1	9,7	10,67	13,77	19,87	реш.; отв.-0,35; тр. прох.-0,75
2	2261,6	4,7	355	0,099	6,35	1,188	5,6	0,35	24,2	8,47	14,07	33,94	тр.прох.-0,35
3	3392,4	4,7	400	0,126	7,48	1,402	6,6	0,4	33,6	13,44	20,04	53,98	тр.прох.-0,4
4	4523,2	4,7	450	0,159	7,9	1,341	6,3	0,3	37,4	11,22	17,52	71,5	тр.прох.-0,3
5	5654	4,7	500	0,196	8,01	1,21	5,7	0,25	38,5	9,63	15,33	86,83	тр. прох.-0,25
6	6784,8	4,7	500	0,196	9,62	1,691	7,9	0,15	55,5	8,33	16,23	103,06	тр.прох.-0,15
7	7915,6	4,7	500	0,196	11,22	2,248	10,6	0,15	75,5	11,33	21,93	124,99	тр.прох.-0,15
8	9046	36, 2	500	0,196	12,82	2,869	103,9	1,4	98,6	138,04	241,94	366,93	5 отв.90-0,35;
После вентилятора													
9	9046	6,2	500	0,196	12,82	2,869	17,8	1,3	98,6	128,18	145,98	512,91	зонт-1,3
Ответвления													
10	1130,8	0,5	315	0,078	4,03	0,594	0,3	1,32	9,7	12,8	13,1	19,2	реш.;тр. на отв.-1,32
$(19,87-19,2)/19,87 \cdot 100\%=3,3\%<15\%$													
11	1130,8	0,5	280	0,062	5,07	1,4	0,7	1,35	15,4	20,79	21,49	27,59	реш.;тр. на отв.- 1,35
$(33,94-27,59)/33,94 \cdot 100\%=19\%>15\%$ Диафрагма: $\xi=(33,94-27,59)/15,4=0,4 \Rightarrow D=251 \text{ мм}$													
12	1130,8	0,5	225	0,04	7,85	1,84	0,9	1,05	37	38,85	39,75	45,85	реш.;тр. на отв.- 1,05
$(53,98-45,85)/53,98 \cdot 100\%=15\%$													
13	1130,8	0,5	225	0,04	7,85	1,84	0,9	1,38	37	51,06	51,96	58,06	реш.;тр. на отв.-1,38
$(71,5-58,06)/71,5 \cdot 100\%=19\%>15\%$ Диафрагма: $\xi=(71,5-58,06)/37=0,4 \Rightarrow D=202 \text{ мм}$													

продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
14	1130,8	0,5	225	0,04	7,85	1,84	0,9	1,42	37	52,54	53,44	59,54	реш.;тр. на отв.- 1,42
(86,83-59,54)/86,83 · 100%=31%>15% Диафрагма: $\xi = (86,83-59,54)/37=0,7 \Rightarrow D=194$ мм													
15	1130,8	0,5	225	0,04	7,85	1,84	0,9	1,59	37	58,83	59,73	65,83	реш.;тр. на отв.-1,59
(103,06-65,83)/103,06 · 100%=36%>15% Диафрагма: $\xi = (103,06-65,83)/37=1 \Rightarrow D=187$ мм													
16	1130,8	0,5	225	0,04	7,85	1,84	0,9	1,73	37	64,01	64,91	71,01	реш.;тр. на отв.- 1,73
(124,99-71,01)/124,99 · 100%=43%>15% Диафрагма: $\xi = (124,99-71,01)/37=1,5 \Rightarrow D=180$ мм													
III													
Магистраль													
PAV-B-160	135	-		0,018	2,08				2,6	4	4		
1	135	3	100	0,008	4,69	3,31	9,9	0,65	13,2	8,58	18,48	22,48	отв.90°-0,35; тр.прох.-0,3
2	220	6,7	125	0,012	5,09	2,66	17,8	0,25	15,5	3,88	21,68	44,16	тр.прох.-0,25
3	340	2,4	140	0,015	6,3	3,33	8	0,15	23,8	3,57	11,57	55,73	тр.прох.-0,15
4	400	1,6	140	0,015	7,41	4,41	7,1	0,4	32,9	13,16	20,26	75,99	тр.прох.-0,4
5	762	2,8	180	0,025	8,47	4,31	12,1	0,2	43	8,6	20,7	96,69	тр.прох.-0,2
6	1124	4,4	200	0,031	10,07	5,26	23,1	0,15	60,8	9,12	32,22	128,91	тр.прох.-0,15
7	1274	3,4	200	0,031	11,42	6,62	22,5	0,2	78,2	15,64	38,14	167,05	тр.прох.-0,2
8	1414	8,7	200	0,031	12,67	8,03	69,9	1,05	96,3	101,12	171,02	338,07	3х отв.90°-0,35
Ответвления													
PAV-B-160	85	-		0,018	1,31				1,03	2,3	2,3		

продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
9	85	1,9	100	0,008	2,95	1,44	2,7	2,6	5,2	13,52	16,22	18,52	отв.90°-0,35; тр.отв.-2,25
(22,48-18,52)/22,48 · 100%=18%>15% Диафрагма: $\xi = (22,48-18,52)/5,2=0,8 \Rightarrow D=85$ мм													
PAV-B-160	120	-		0,018	1,85				2,05	4	4		
10	120	1,3	100	0,008	4,17	2,74	3,6	1,8	10,4	18,72	22,32	26,32	отв.90°-0,35; тр.отв.-1,45
(44,16-26,32)/44,16 · 100%=40%>15% Диафрагма: $\xi = (44,16-26,32)/10,4=1,7 \Rightarrow D=84$ мм													
PAV-B-125	60	-		0,007	2,38				3,4	5	5		
11	60	1,3	100	0,008	2,08	0,82	1,1	9,15	2,6	23,79	24,89	29,89	отв.90°-0,35; тр.отв.-8,8
(55,73-29,89)/55,73 · 100%=46%>15% Диафрагма: $\xi = (55,73-29,89)/2,6=10 \Rightarrow D=60$ мм													
PAV-B-200	362	-		0,029	3,47				7,22	18	18		
12	362	0,2	160	0,02	5,03	1,95	0,4	1,5	15,2	22,8	23,2	41,2	тр.отв.-1,5
(75,99-41,2)/75,99 · 100%=46%>15% Диафрагма: $\xi = (75,99-41,2)/15,2=2 \Rightarrow D=123$ мм													
PAV-B-200	362	-		0,029	3,47				7,22	18	18		
13	362	0,2	160	0,02	5,03	1,95	0,4	4	15,2	60,8	61,2	69,2	тр.отв.-4
(96,69-69,2)/96,69 · 100%=28%>15% Диафрагма: $\xi = (96,69-69,2)/15,2=1,8 \Rightarrow D=125$ мм													
PAV-B-160	150	-		0,018	2,31					6	6		
14	150	1,3	110	0,009	4,63	2,59	3,4	8,15	12,9	105,14	108,54	114,54	отв.90°-0,35; тр.отв.-7,8

продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
(128,91-114,54)/128,91 · 100%=11%<15%													
Участок													
PAV-B-125	80	-		0,011	2,02				2,45	7	7		
15	80	2	100	0,008	2,78	1,307	2,6	0,65	4,6	2,99	5,59	12,59	отв.90°-0,35; тр.прох.-0,3
16	140	1,6	100	0,008	4,86	3,51	5,6	0,7	14,2	9,94	15,54	28,13	тр.отв.-0,7
Ответвление													
PAV-B-125	60	-		0,011	1,52				1,39	4	4		
17	60	0,2	100	0,008	2,08	0,82	0,2	2,25	2,6	5,85	6,05	10,05	тр. отв.-2,25
(12,59-10,05)/12,59 · 100%=20%>15% Диафрагма: $\xi=(12,59-10,05)/2,6=1 \Rightarrow D=83$ мм													
(167,05-28,13)/167,05 · 100%=83%>15% Диафрагма: $\xi=(167,05-28,13)/14,2=10 \Rightarrow D=60$ мм													
П2													
Магистраль													
PAV-B-200	232,5	-		0,029	2,23				2,98	7	7		
1	232,5	2,4	125	0,012	5,38	2,9	7	0,75	17,4	13,05	20,05	27,05	отв.90°-0,35; тр.прох.-0,4
2	465	3,4	140	0,015	8,61	5,85	19,9	0,2	44,5	8,9	28,8	55,85	тр.прох.-0,2
3	697,5	2	160	0,02	9,69	6,76	13,5	0,3	56,3	16,89	30,39	86,24	тр.прох.-0,3
4	930	8,5	180	0,025	10,33	6,19	52,6	0,7	64	44,8	97,4	183,64	2хотв.90°-0,35
Ответвления													
PAV-B-200	232,5	-		0,029	2,23				2,98	7	7		
5	232,5	0,2	140	0,015	4,31	1,71	0,3	1,5	11,1	16,65	16,95	23,95	тр.отв.-1,5
(27,05 -23,95)/27,05 · 100%=11%<15%													

продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PAV-B-200	232,5	-		0,029	2,23				2,98	7	7		
6	232,5	0,2	140	0,015	4,31	1,71	0,3	3,4	11,1	37,74	38,04	45,04	тр.отв.-3,4
(53,15-45,04)/53,15 · 100%=15%>15%													
PAV-B-200	232,5	-		0,029	2,23				2,98	7	7		
7	232,5	0,2	140	0,015	4,31	1,71	0,3	4	11,1	44,4	44,7	51,7	тр.отв.-4
(86,24-51,7)/86,24 · 100%=40%>15% Диафрагма: $\xi = (86,24-51,7)/11,1=3,1 \Rightarrow D=101$ мм													
B1													
Магистраль													
1	55	2,4	80	0,005	3,06	1,9	4,6	1,2	5,6	6,72	11,32	16,32	отв.90°-0,35; тр.прох.-0,85
2	145	6,7	110	0,009	4,48	2,35	15,7	0,8	12	9,6	25,3	41,62	тр.прох.-0,8
3	325	2	160	0,02	4,51	1,62	3,2	0,3	12,2	3,66	6,86	48,48	тр.прох.-0,3
4	385	0,5	160	0,02	5,35	2,18	1,1		17,2	0	1,1	49,58	
После вентилятора													
5	385	2,4	160	0,02	5,35	2,18	5,2	1,65	17,2	28,38	33,58	83,16	отв.90°-0,35; зонт-1,3
Ответвления													
6	90	0,2	100	0,008	3,13	1,43	0,3	1,29	5,9	7,61	7,91	13,91	реш.;тр. на отв.-1,29
(16,32-13,91)/16,32 · 100%=15%													
7	180	0,2	125	0,012	4,17	2,01	0,4	1,24	10,4	12,9	13,3	15,8	реш.;тр. на отв.-1,24
(41,62-15,8)/41,62 · 100%=62%>15% Диафрагма: $\xi = (41,62-15,8)/10,4=2,5 \Rightarrow D=94$ мм													
8	60	0,2	80	0,005	3,33	2,1	0,4	1,39	6,7	9,31	9,71	15,71	реш.;тр. на отв.-1,39
(48,48-15,71)/48,48 · 100%=68%>15% Диафрагма: $\xi = (48,48-15,71)/6,7=5 \Rightarrow D=68$ мм													
B2													
Магистраль													
1	50	1,7	80	0,005	2,78	1,63	2,8	0,95	4,6	4,37	7,17	13,17	отв.90°-0,35; тр.прох.-0,6

продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	150	0,8	100	0,008	5,21	3,94	3,2	0,2	16,3	3,26	6,46	19,63	тр.прох.-0,2
3	250	0,9	110	0,009	7,72	6,1	5,5		35,8	0	5,5	25,13	
После вентилятора													
4	250	4,1	110	0,009	7,72	6,1	25	1,65	35,8	59,07	84,07	109,2	отв.90°-0,35; зонт-1,3
Ответвления													
5	100	0,2	100	0,008	3,47	1,38	0,3	1,3	7,2	9,36	9,66	12,26	реш.;тр. на отв.-1,3
(13,17-12,26)/13,17 · 100%=7%>15%													
6	100	0,6	100	0,008	3,47	1,38	0,8	1,39	7,2	10,01	10,81	13,41	реш.;тр. на отв.-1,39
(19,63-13,41)/19,63 · 100%=32%>15% Диафрагма: $\xi = (19,63-13,41)/7,2=0,9 \Rightarrow D=84$ мм													
В3													
Магистраль													
1	150	1	100	0,008	5,21	3,94	3,9	0,95	16,3	15,49	19,39	24,39	отв.90°-0,35; тр.прох.-0,6
2	300	0,4	125	0,012	6,94	4,56	1,8		28,9	0	1,8	26,19	
После вентилятора													
3	300	3,9	125	0,012	6,94	4,56	17,8	1,65	28,9	47,69	65,49	91,68	отв.90°-0,35; зонт-1,3
Ответвления													
4	150	0,2	100	0,008	5,21	3,94	0,8	1,28	16,3	20,86	21,66	24,26	реш.;тр. на отв.-1,28
(24,39-24,26)/24,39 · 100%=1%<15%													
В4													
Магистраль													
1	165	3,7	100	0,008	5,73	4,6	17	0,95	19,7	18,72	35,72	41,72	отв.90°-0,35; тр.прох.-0,6
2	330	0,7	125	0,012	7,64	5,43	3,8		35	0	3,8	45,52	
После вентилятора													
3	330	5,2	125	0,012	7,64	5,43	28,2	1,65	35	57,75	85,95	131,47	отв.90°-0,35; зонт-1,3

продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ответвления													
4	165	0,2	100	0,008	5,73	4,63	0,9	1,63	19,7	32,11	33,01	39,01	реш.;тр. на отв.-1,28, отв.90-0,35
$(41,72-39,01)/41,72 \cdot 100\%=6\%<15\%$													
В5													
Магистраль													
1	60	6	80	0,005	3,33	2,15	12,9	0,95	6,7	6,37	19,27	25,27	отв.90°-0,35; тр.прох.-0,6
2	140	3,9	100	0,008	4,86	3,51	13,7	0,55	14,2	7,81	21,51	46,78	тр.прох.-0,55
3	240	2,4	100	0,008	8,33	8,89	21,3	0,4	41,6	16,64	37,94	84,72	тр.прох.-0,4
4	325	0,4	110	0,009	10,03	9,15	3,7		60,4	0	3,7	88,42	
После вентилятора													
5	325	2,7	110	0,009	10,03	9,15	24,7	1,65	60,4	99,66	124,36	209,1	отв.90°-0,35; зонт-1,3
Ответвления													
6	80	0,2	80	0,005	4,44	3,86	0,8	1,29	11,8	15,22	16,02	22,02	реш.;тр. на отв.-1,29
$(25,27-22,02)/25,27 \cdot 100\%=13\%<15\%$													
7	100	0,2	100	0,008	3,47	1,38	0,3	2,2	7,2	15,84	16,14	22,14	реш.;тр. на отв.-2,2
$(46,78-22,14)/46,78 \cdot 100\%=53\%>15\%$ Диафрагма: $\xi=(46,78-22,14)/7,2=3,4=>=72$ мм													
8	85	0,2	80	0,005	4,72	4,21	0,8	3	13,4	40,2	41	45	реш.;тр. на отв.-3
$(84,72-45)/84,72 \cdot 100\%=47\%>15\%$ Диафрагма: $\xi=(84,72-45)/13,4=3=>D=73$ мм													
В6													
Магистраль													
1	25	2,6	80	0,005	1,39	0,5	1,3	1,1	1,2	1,32	2,62	4,02	отв.90°-0,35; тр.прох.-0,75
2	50	0,5	80	0,005	2,78	1,63	0,8		4,6	0	0,8	4,82	
После вентилятора													
3	50	3	80	0,005	2,78	1,63	4,9	1,65	4,6	7,59	12,49	17,31	отв.90°-0,35; зонт-1,3

продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ответвления													
4	25	0,2	80	0,005	1,39	0,5	0,1	1,42	1,2	1,7	1,8	3,8	реш.;тр. на отв.-1,42
$(4,02-3,8)/4,02 \cdot 100\%=5\%<15\%$													
В7													
Магистраль													
1	75	3,9	100	0,008	2,6	1,15	4,5	2	4,1	8,2	12,7	19,7	2хотв.90°-0,35;зонт 1,3
В8													
Магистраль													
1	50	1,4	80	0,005	2,78	1,63	2,3	1,1	4,6	5,06	7,36	13,36	отв.90°-0,35; тр.прох.-0,75
2	150	1,6	100	0,008	5,21	4,03	6,4		16,3	0	6,4	19,76	
После вентилятора													
3	150	4	100	0,008	5,21	4,03	16,1		16,3	0	16,1	35,86	отв.90°-0,35; зонт-1,3
Ответвления													
4	100	0,2	100	0,008	3,47	1,38	0,3	0,89	7,2	6,41	6,71	12,71	реш.;тр. на отв.-0,89
$(13,36-12,71)/13,36 \cdot 100\%=5\%<15\%$													
В9													
Магистраль													
1	60	4,2	80	0,005	3,33	2,15	9	2	6,7	13,4	22,4	26,4	отв.90°-0,35; зонт-1,3
В10													
Магистраль													
1	150	1	100	0,008	5,21	3,94	3,9	0,95	16,3	15,49	19,39	24,39	отв.90°-0,35; тр.прох.-0,6
2	300	0,4	125	0,012	6,94	4,56	1,8		28,9	0	1,8	26,19	
После вентилятора													
3	300	3,9	125	0,012	6,94	4,56	17,8	1,65	28,9	47,69	65,49	91,68	отв.90°-0,35; зонт-1,3
Ответвления													
4	150	0,2	100	0,008	5,21	3,94	0,8	1,28	16,3	20,86	21,66	24,26	реш.;тр. на отв.-1,28
$(24,39-24,26)/24,39 \cdot 100\%=1\%$													

Приложение Ж



Орг. :ООО"Веза";Адрес :111397, Москва, Зеленый пр-т, д20, 6 этаж;тел :+7(495)989-47-20;факс :+7(495)626-99-02 ;e-mail

Кондиционеры центральные каркасно-панельные(КЦКП)

Стандартная установка

Входящий: от 27.05.2017

Бланк-заказ Новый1 от 27.05.2017

Исполнение: Стандартная установка, Общепромышленное, северное 1, УЗ, свободный моноблок

Объект:

Заказчик:

Адрес:

Тел/Факс: /

E-mail:

Для:

Менеджер:

Название:

Типоразмер: КЦКП-1,6-С1-УЗ

Сторона обслуживания: Справа

Лв, м³/ч: 1414

Блоков/моноблоков: 5/2

Выполнил:

Подпись: _____

Наименование блоков с индексами и характеристиками входящего оборудования

1. Моноблок

dPв=124.8Па; ВxHxL :700x450x430мм; м=50кг

1.1. Клапан воздухозаборный северный, Наружный блок

Положение :Клапан верт.; Возд.клапан :ГЕРМИК-С-0320-0570-Н-П-02-00-00-УЗ; ВxH=570x320мм; Нагрев=0.067кВт;
Привод :LM24A-S; Сторона обл. :Справа; dPв=1Па; ВxHxL :700x450x0мм; м=12кг

1.2. Фильтр панельный

Индекс :ФВП-I-63-48-G3; Класс :G3; Материал :стекловолокно; dPв_{50%}=75Па; Сторона обл. :Справа; dPв=74.6Па;
ВxHxL :700x450x210мм; м=8кг

1.3. Воздухонагреватель жидкостный, Узкий

Насос :Установлен; Индекс :ВНВ243.1-043-030-02-1,8-06-2; Прямоток; Fто=7.1м²; Qт=22кВт; Kf=5%; Лв=1414м³/ч;
tвн=-30°C; tвк=17°C; vго=3.7кг/м²/с; Gж=758кг/ч; tжн=95°C; tжк=65.6°C; w=1м/с; dPж=4.6кПа; Сторона обл. :Справа;
dPв=49.2Па; ВxHxL :700x450x250мм; м=30кг

2. Моноблок

dPв=10.3Па; ВxHxL :700x450x1325мм; м=66кг

2.1. Вентилятор ВСК, Выхлоп

Индекс :ВСК6-2,8; Выхлоп :По оси; Pконд=135Па; Pсеть=391Па; Лв=1414м³/ч; Pполн=529Па; Vвых=7.49м/с;
n_{рк}=2730мин⁻¹; Эл.двиг :АИР63В2; Nu=0.55кВт; n_{дв}=2730мин⁻¹; Частотн.рег. :Нет; Сторона обл. :Справа; dPв=1Па;
ВxHxL :700x450x750мм; м=41кг

2.2. Шумоглушитель, 500

Пластины :4 x 100 мм; L_{пластин}=500мм; Гиб.вставка_{вых}=595x345мм; Сторона обл. :Справа; dPв=9.3Па; ВxHxL :700x450x605мм; м=25кг

Рисунок Ж.1 - Бланк заказа П1

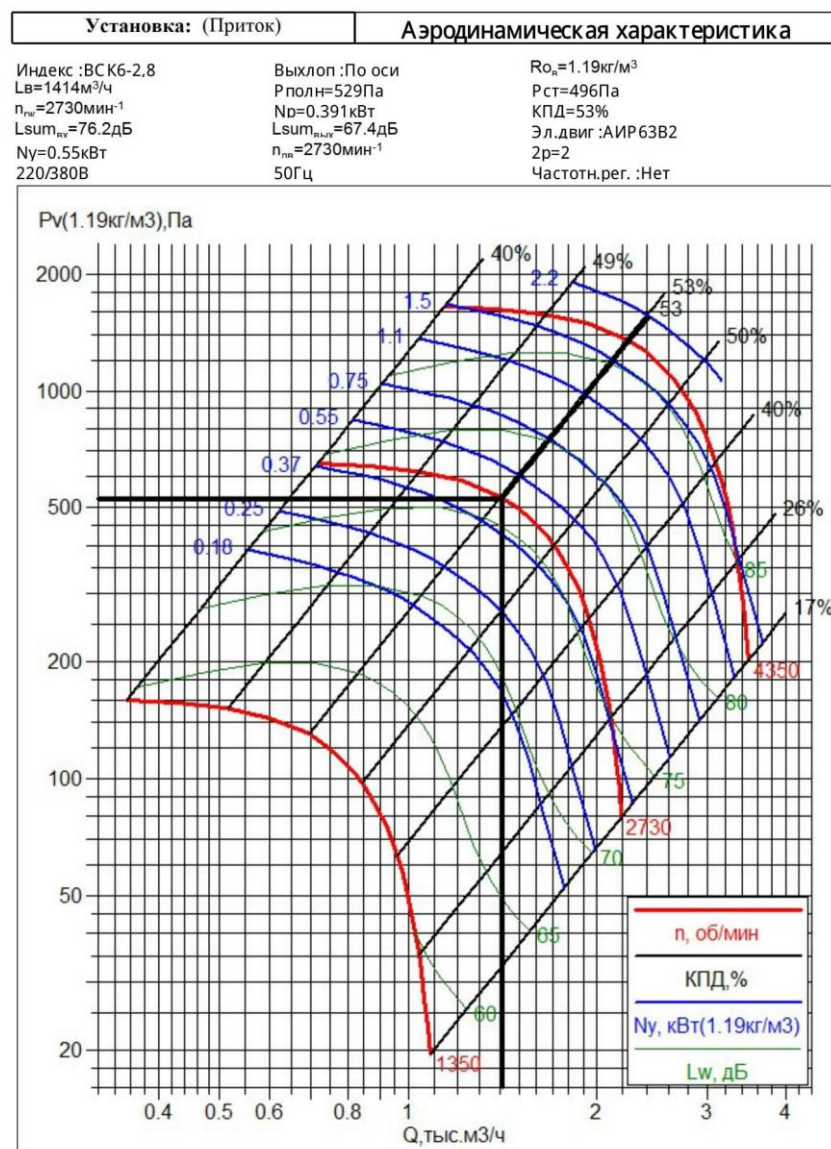


Рисунок Ж.2 - Бланк заказа П1

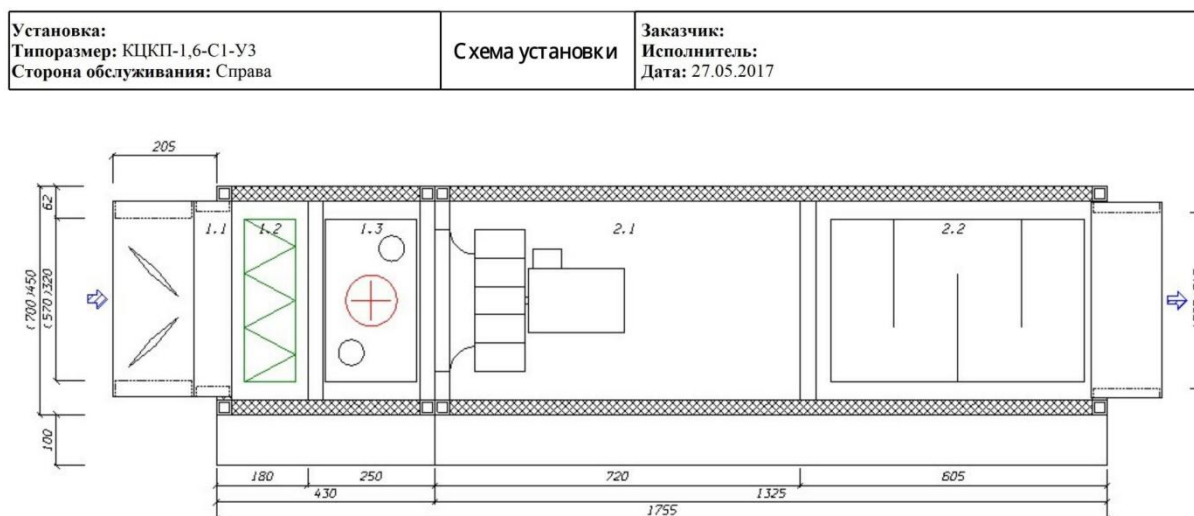


Рисунок Ж.3 - Бланк заказа П1



Орг. : ООО "Веза"; Адрес : 111397, Москва, Зеленый пр-т, д20, 6 этаж; тел : +7(495)989-47-20; факс : +7(495)626-99-02 ; e-mail

Кондиционеры компактные панельные (Airmate-2000)

Стандартная установка

Входящий: от 27.05.2017

Бланк-заказ НовыйЗ от 27.05.2017

Исполнение: Стандартная установка, Общепромышленное, северное 1, УЗ

Объект:

Название:

Заказчик:

Типоразмер: Airmate-2000-C1-УЗ

Адрес:

Сторона обслуживания: Сверху

Тел/Факс: /

Лв, м³/ч: 930

E-mail:

Блоков/моноблоков: 5/3

Для:

Выполнил:

Менеджер:

Подпись: _____

Наименование блоков с индексами и характеристиками входящего оборудования

1. Клапан воздухозаборный северный, Наружный блок

Положение : Клапан верт.; Возд. клапан : ГЕРМИК-С-0310-0602-Н-П-12-00-00-УЗ; ВхН=602х310мм; Нагрев=0.069кВт; Привод : LF230-S; Сторона обл. : Сверху; dPв=1Па; ВхНхЛ : 675х380х0мм; м=9кг

2. Моноблок очистка, нагрев(вода)

dPв=96.6Па; ВхНхЛ : 675х380х950мм; м=14кг

2.1. Фильтр панельный

Индекс : ФВП-I-63-48-G3; Класс : G3; Материал : стекловолокно; dPв_{50%}=72Па; Сторона обл. : Сверху; dPв=72.5Па; ВхНхЛ : 675х380х250мм

2.2. Воздуонагреватель жидкостный, Узкий

Насос : Установлен; Индекс : ВНВ243.1-043-030-02-2,0-12-2; Прямоток; Fто=6.4м²; Qт=17кВт; Kf=4%; Лв=930м³/ч; tвн=-30°C; tвк=24°C; vто=2.4кг/м²/с; Gж=578кг/ч; tжн=95°C; tжк=66.6°C; w=1.6м/с; dPж=19.3кПа; Сторона обл. : Сверху; dPв=23.1Па; ВхНхЛ : 675х380х230мм; м=8кг

2.3. Вентилятор ВСК, Выхлоп Вверх

Индекс : ВСК6-2,5; Выхлоп : По оси; Pконд=105Па; Pсет=220Па; Лв=930м³/ч; Rполн=452Па; Vвых=3.97м/с; n_{рк}=2730мин⁻¹; Эл.двиг : АИР63А2; Ny=0.37кВт; n_{дв}=2730мин⁻¹; Частотн.рег. : Нет; Сторона обл. : Сверху; dPв=1Па; ВхНхЛ : 675х380х600мм; м=6кг

3. Шумоглушитель, 500

Пластины : 3 х 100 мм; L_{пластин}=500мм; Гиб.вставка_{вых}=570х275мм; Сторона обл. : Сверху; dPв=7.3Па; ВхНхЛ : 675х380х565мм; м=34кг

Рисунок Ж.4 - Бланк заказа П2

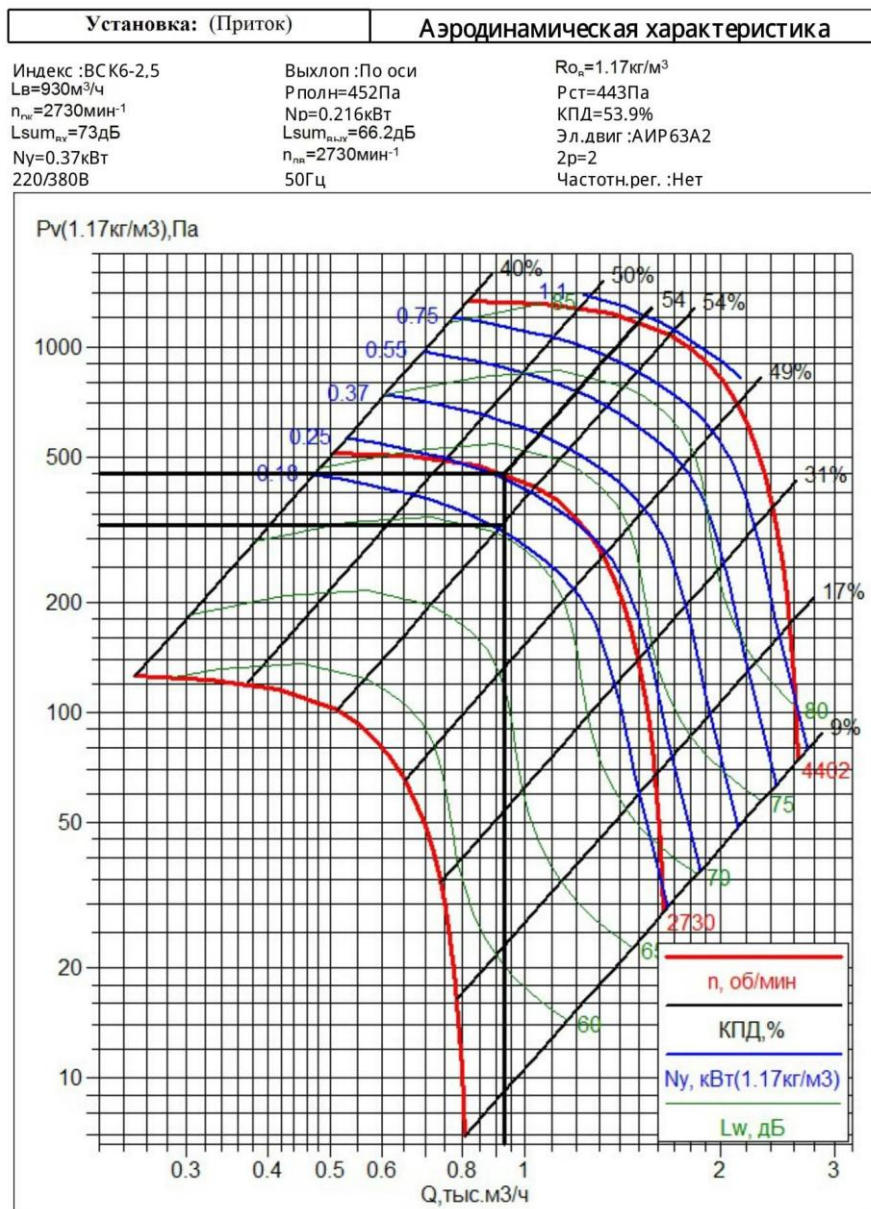


Рисунок Ж.5 - Бланк заказа П2



Рисунок Ж.6 - Бланк заказа П2



Орг.: ООО "Веза"; Адрес: 111397, Москва, Зеленый пр-т, д20, 6 этаж; тел.: +7(495)989-47-20; факс: +7(495)626-99-02; e-mail:

Кондиционеры центральные каркасно-панельные (КЦКП)

Стандартная установка

Входящий: от 16.05.2017

Бланк-заказ Новый1 от 16.05.2017

Исполнение: Стандартная установка, Общепромышленное, северное 1, УЗ, свободный моноблок

Объект:	Название: /
Заказчик:	Типоразмер: КЦКП-6,3-С1-УЗ / КЦКП-6,3-УЗ
Адрес:	Сторона обслуживания: Справа / Слева
Тел/Факс: /	Лв, м³/ч: 9046 / 9046
E-mail:	Блоков/моноблоков: 9/6
Для:	Выполнил:
Менеджер:	Подпись: _____

Наименование блоков с индексами и характеристиками входящего оборудования

Приток

1. Блок

dPв=88.9Па; ВхНхЛ :1300х800х260мм; м=66кг

1.1. Клапан воздухозаборный северный, Наружный блок

Положение: Клапан верт.; Возд. клапан: ГЕРМИК-С-0595-1150-Н-П-12-00-00-УЗ; ВхН=1150х595мм;
Нагрев=0.132кВт; Привод: LF230-S; Сторона обл.: Справа; dPв=2.3Па; ВхНхЛ :1300х800х0мм; м=25кг

1.2. Фильтр панельный

Индекс :2хФВПИ-66-48-Г3; Класс :G3; Материал :стекловолокно; dPв_{50%}=87Па; Сторона обл.: Справа; dPв=86.6Па;
ВхНхЛ :1300х800х260мм; м=41кг

2. Теплоутилизатор роторный

Индекс :RRU-Р-С19-1600/1300-1100; Qя=88кВт; Qс=2кВт; Q=88кВт; Рб=745мм.рт.ст; Лв=9046м³/ч; tвн=-30°C;
iвн=-7.1ккал/кг; dвн=0.1г/кг; fвн=57.6%; tвк=-0.9°C; iвк=0ккал/кг; dвк=0.4г/кг; fвк=10.5%; vго=4.5кг/м²/с;
dPв_{вх}=157.3Па; КПД=58.2%; КПД_{вл}=20.4%; Лв=9046м³/ч; tвн_{выброс}=19.9°C; iвн_{выброс}=5.6ккал/кг; dвн_{выброс}=1.3г/кг;
Fвн_{выброс}=8.9%; tвк_{выброс}=-9.1°C; iвк_{выброс}=-1.6ккал/кг; dвк_{выброс}=1.1г/кг; Fвк_{выброс}=60.1%; vго=5.4кг/м²/с;
dPв_{выб}=217.6Па; КПД=58.2%; КПД_{вл}=20.4%; Сторона обл.: Справа; dPв=157.3Па; ВхНхЛ :1300х1600х330мм;
м=165кг

3. Моноблок

dPв=25.4Па; ВхНхЛ :1300х800х1120мм; м=290кг

3.1. Воздухонагреватель жидкостный, Узкий

Насос :Установлен; Индекс :ВНВ243.1-103-065-01-3,0-04-2; Прямоток; Fго=11.3м²; Qт=39кВт; Kf=6%; Лв=9046м³/ч;
tвн=-0.9°C; tвк=12°C; vго=4.5кг/м²/с; Gж=1341кг/ч; tжн=95°C; tжк=65.8°C; w=1.2м/с; dPж=8.8кПа; Сторона обл.
:Справа; dPв=24.4Па; ВхНхЛ :1300х800х250мм; м=94кг

3.2. Вентилятор ВСК, Выхлоп По оси

Индекс :ВСК6-4,5; Выхлоп :По оси; Pконд=272Па; Pсеть=339Па; Лв=9046м³/ч; Pполн=884Па; Vвых=12.24м/с;
n_{рв}=2870мин⁻¹; Гиб.вставка :453х453мм; Эл.двиг :А100L2; Ny=5.5кВт; n_{дв}=2870мин⁻¹; Частотн.рег. :Нет; Сторона обл.
:Справа; dPв=1Па; ВхНхЛ :1300х800х900мм; м=196кг

Вытяжка

4. Моноблок

dPв=90.6Па; ВхНхЛ :1300х800х630мм; м=96кг

4.1. Блок воздухоприемный(один горизонтальный клапан), Наружный блок

Положение: Клапан гориз.; Возд. клапан: РЕГУЛЯР-0325-1175-Н-П-07-00-00-УЗ; ВхН=1175х325мм; Привод
:LM230ASR; Сторона обл.: Слева; dPв=4Па; ВхНхЛ :1300х800х450мм; м=55кг

4.2. Фильтр панельный

Индекс :2хФВПИ-66-48-Г3; Класс :G3; Материал :стекловолокно; dPв_{50%}=87Па; Сторона обл.: Справа; dPв=86.6Па;
ВхНхЛ :1300х800х210мм; м=41кг

5. Вентилятор ВСК, Выхлоп Вверх

Индекс :ВСК6-4,5; Выхлоп :Вверх; Pконд=309Па; Pсеть=563Па; Лв=9046м³/ч; Pполн=884Па; Vвых=12.24м/с;
n_{рв}=2870мин⁻¹; Гиб.вставка :453х453мм; Эл.двиг :А100L2; Ny=5.5кВт; n_{дв}=2870мин⁻¹; Частотн.рег. :Нет; Сторона обл.
:Справа; ВхНхЛ :1300х800х900мм; м=196кг

Рисунок Ж.7 - Бланк заказа ПВ1

Установка: (Приток)		Аэродинамическая характеристика
Индекс :ВСК6-4,5	Выхлоп :По оси	$\rho_a = 1.19 \text{ кг/м}^3$
$L_v = 9046 \text{ м}^3/\text{ч}$	$P_{\text{полн}} = 884 \text{ Па}$	$P_{\text{ст}} = 795 \text{ Па}$
$n_{\text{н}} = 2870 \text{ мин}^{-1}$	$N_p = 4.409 \text{ кВт}$	КПД=50.3%
$L_{\text{sum}_{\text{вх}}} = 94.5 \text{ дБ}$	$L_{\text{sum}_{\text{вых}}} = 87.3 \text{ дБ}$	Эл.двиг :А100L2
$N_y = 5.5 \text{ кВт}$	$n_{\text{нв}} = 2870 \text{ мин}^{-1}$	2р=2
220/380В	50Гц	Частотн.рег. :Нет

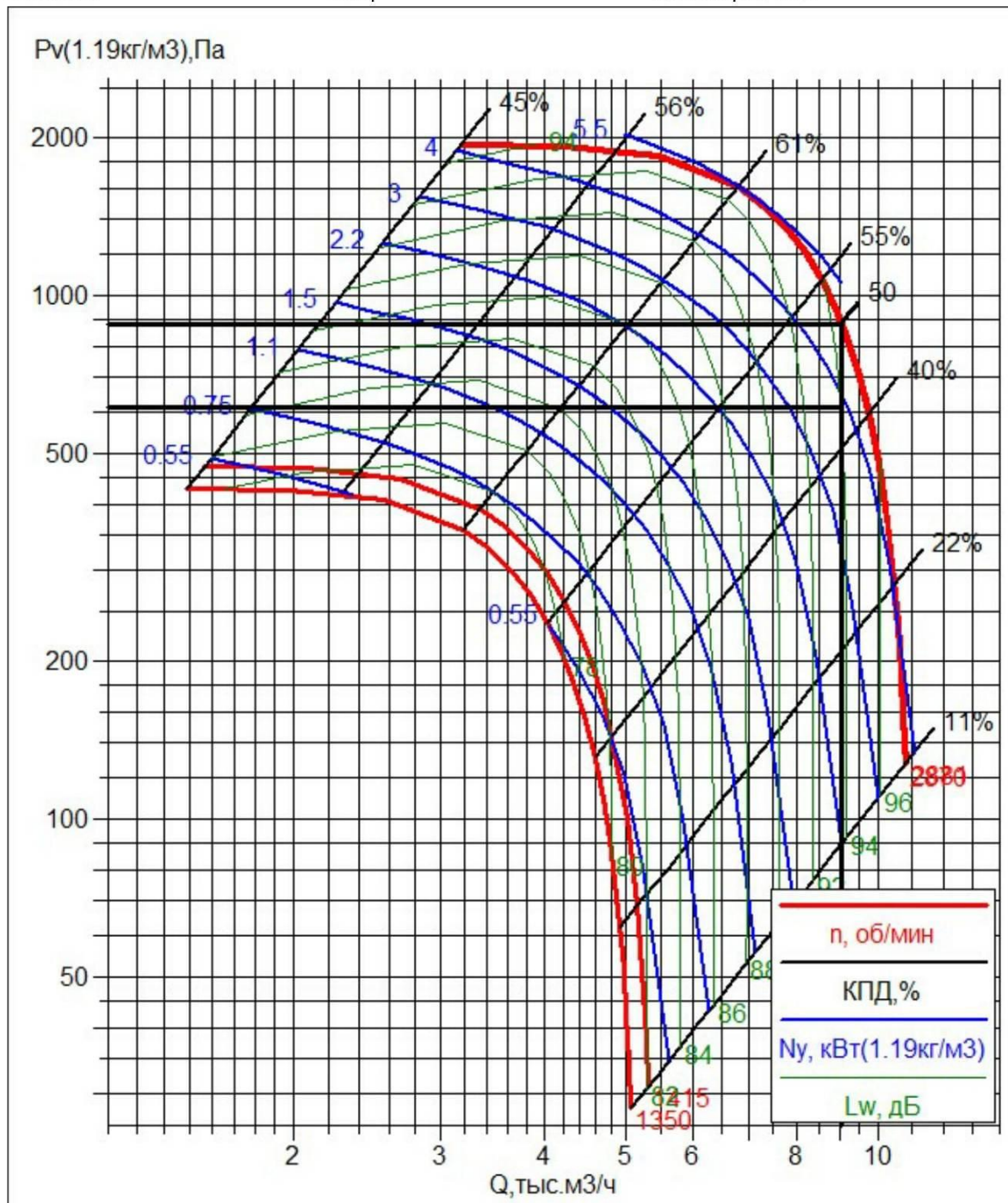


Рисунок Ж.8 - Бланк заказа ПВ1

Установка: (Вытяжка)		Аэродинамическая характеристика
Индекс :ВСК6-4,5	Выхлоп :Вверх	$\rho_{0.19} = 1.19 \text{ кг/м}^3$
$L_v = 9046 \text{ м}^3/\text{ч}$	$P_{\text{полн}} = 884 \text{ Па}$	$P_{\text{ст}} = 795 \text{ Па}$
$n_{\text{н}} = 2870 \text{ мин}^{-1}$	$N_p = 4.409 \text{ кВт}$	КПД = 50.3%
$L_{\text{sum}_{\text{rx}}} = 94.5 \text{ дБ}$	$L_{\text{sum}_{\text{rx}}} = 87.3 \text{ дБ}$	Эл.двиг :A100L2
$N_y = 5.5 \text{ кВт}$	$n_{\text{лр}} = 2870 \text{ мин}^{-1}$	$2p = 2$
220/380В	50Гц	Частотн.рег. :Нет

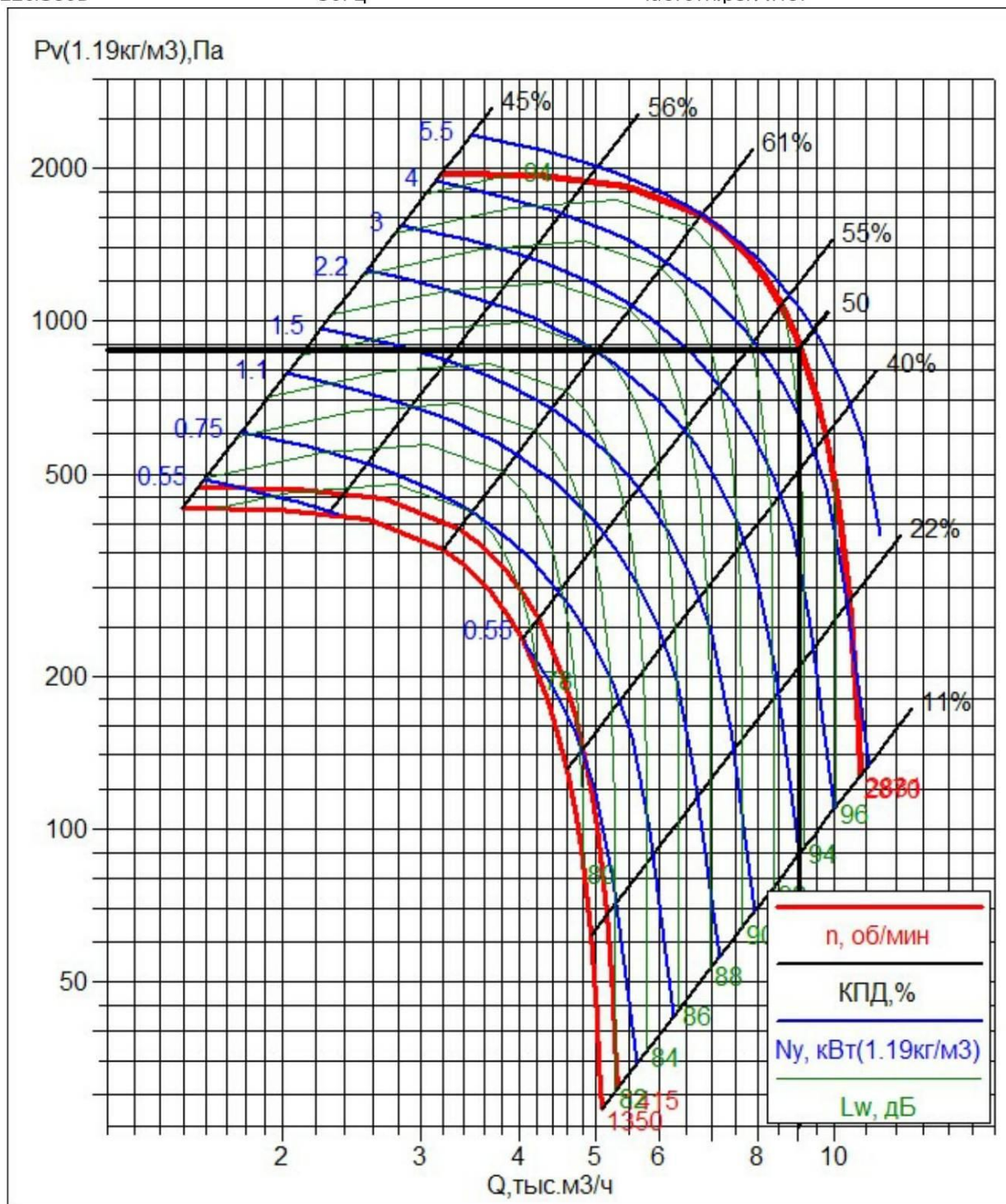


Рисунок Ж.9 - Бланк заказа ПВ1

Установка: /
Типоразмер: КЦКП-6,3-С1-УЗ / КЦКП-6,3-УЗ
Сторона обслуживания: Справа / Слева

Схема установки

Заказчик:
Исполнитель:
Дата: 16.05.2017

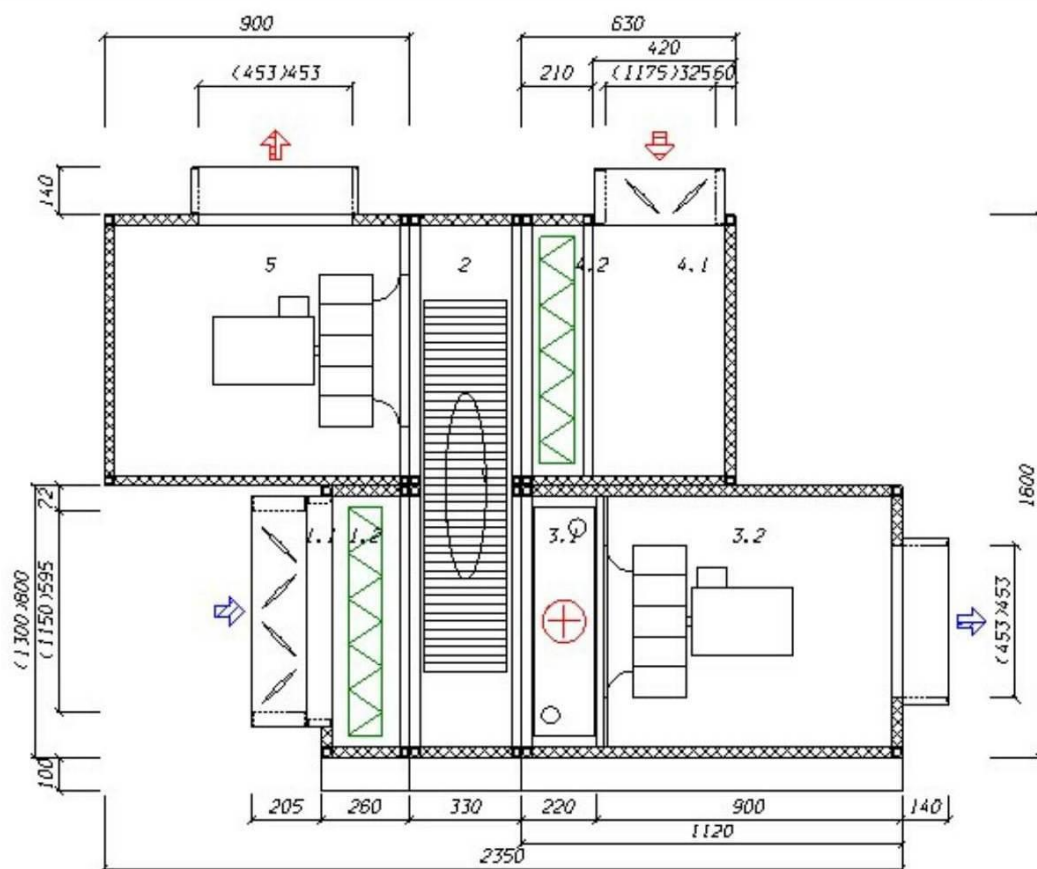


Рисунок Ж.10 - Бланк заказа ПВ1

Приложение 3

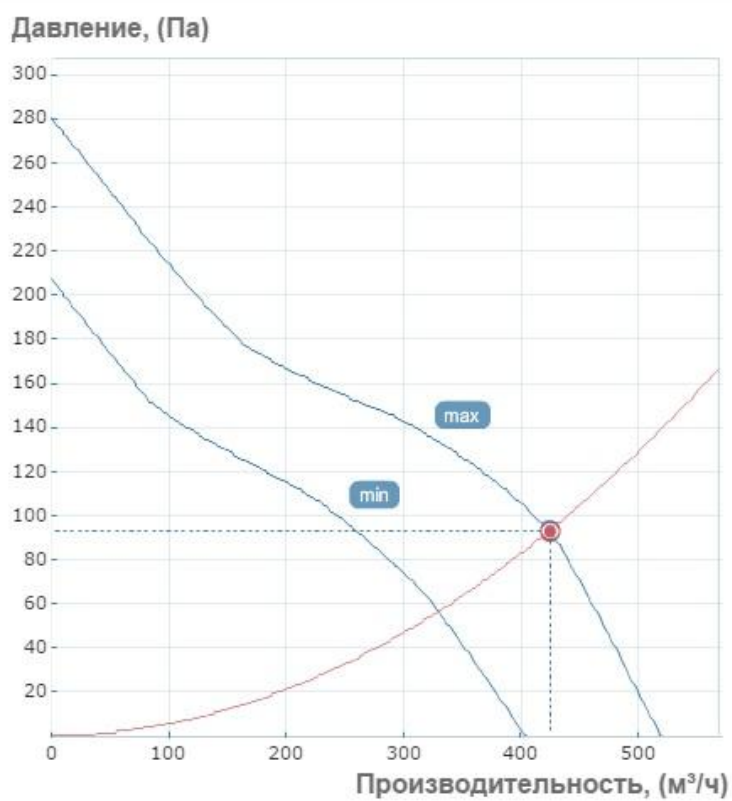


Рисунок Ж.1 - Характеристика вентилятора для В1

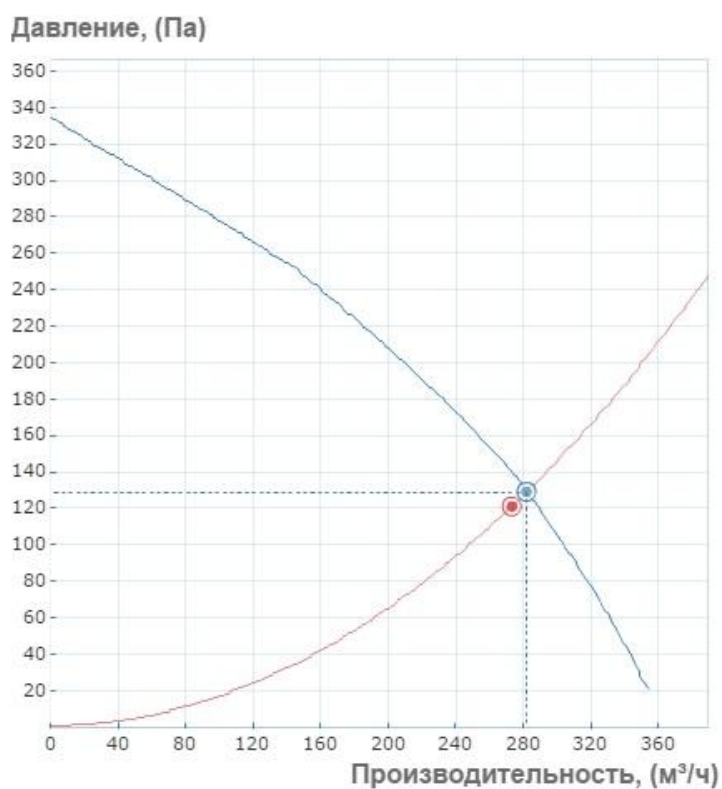


Рисунок Ж.2 - Характеристика вентилятора для В2

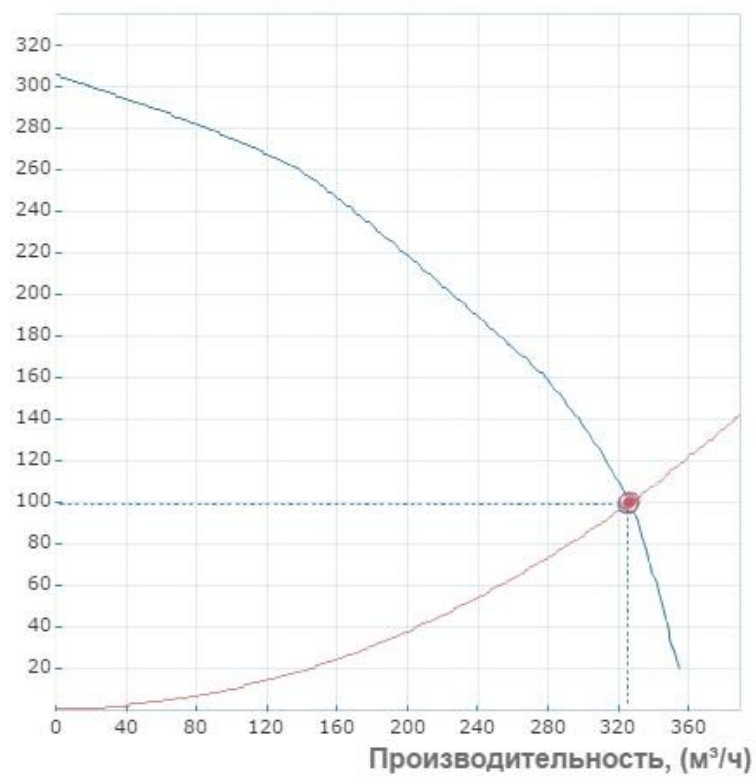


Рисунок Ж.3 - Характеристика вентилятора для В3

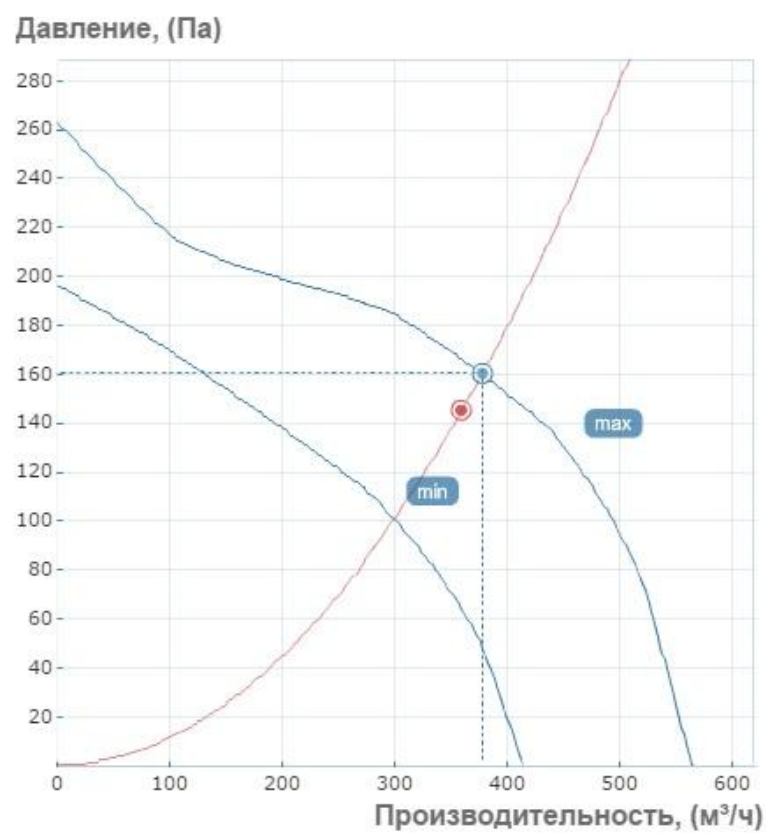


Рисунок Ж.4 - Характеристика вентилятора для В4

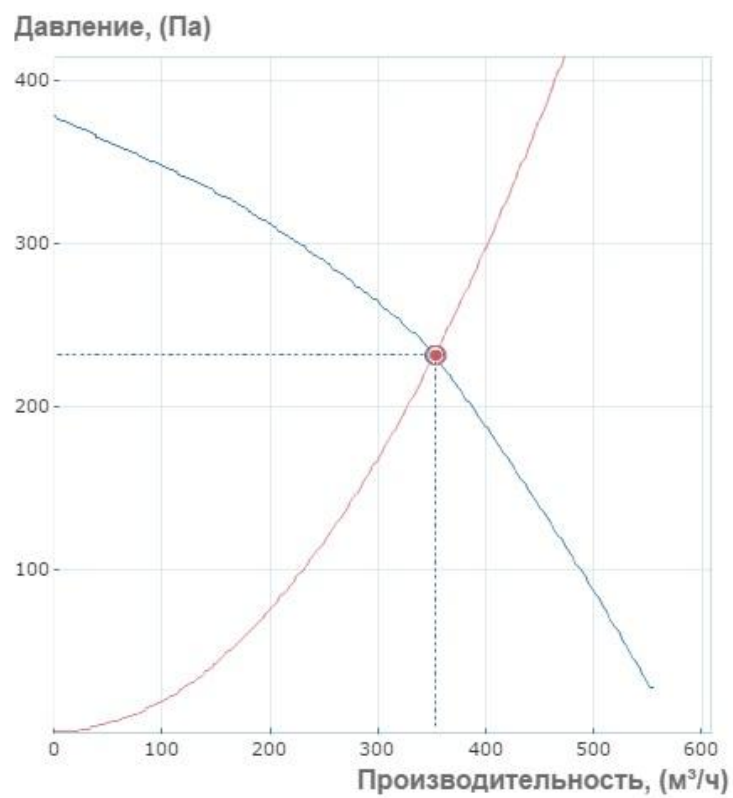


Рисунок Ж.5 - Характеристика вентилятора для В5

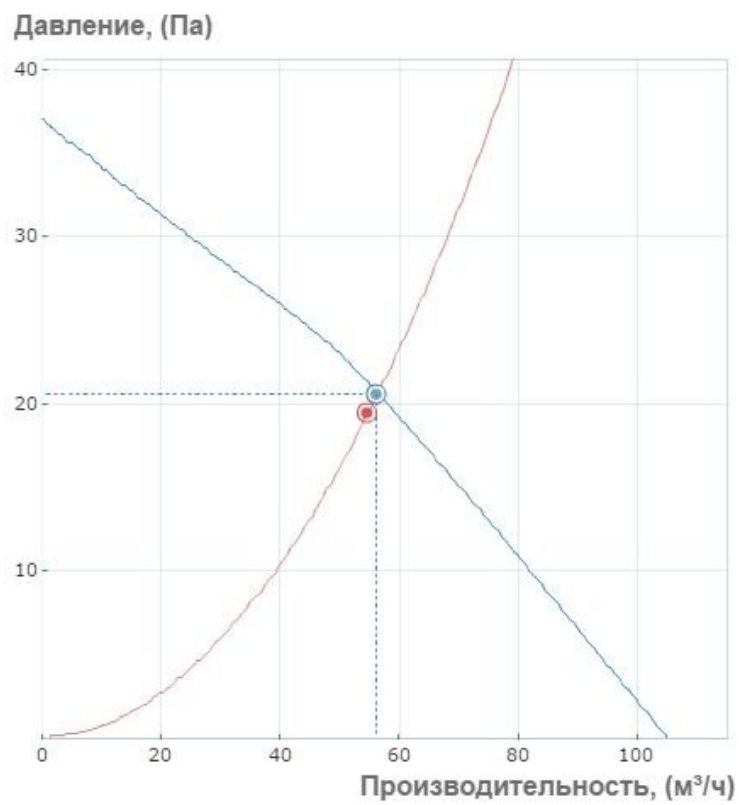


Рисунок Ж.6 - Характеристика вентилятора для В6

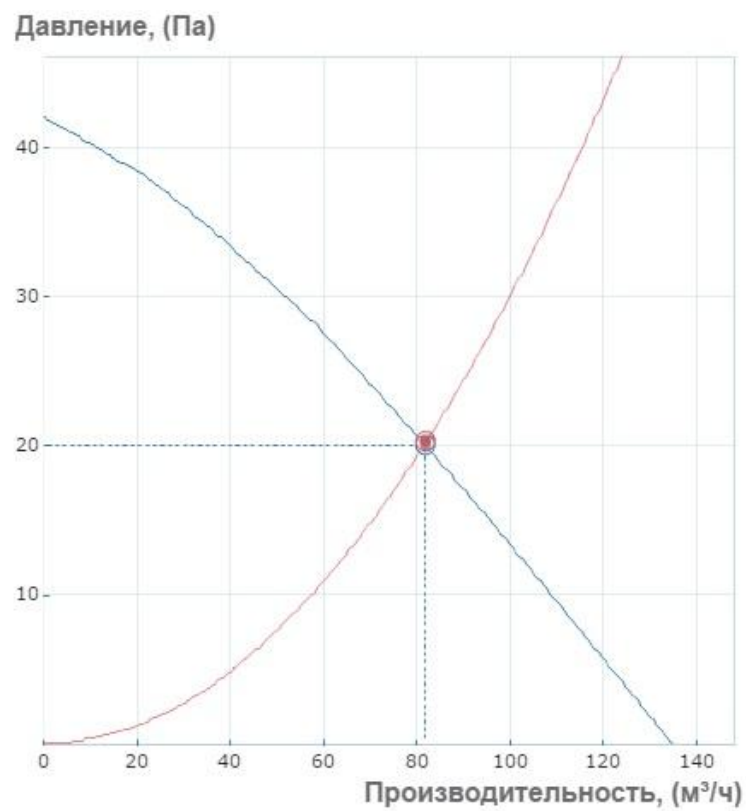


Рисунок Ж.7 - Характеристика вентилятора для В7

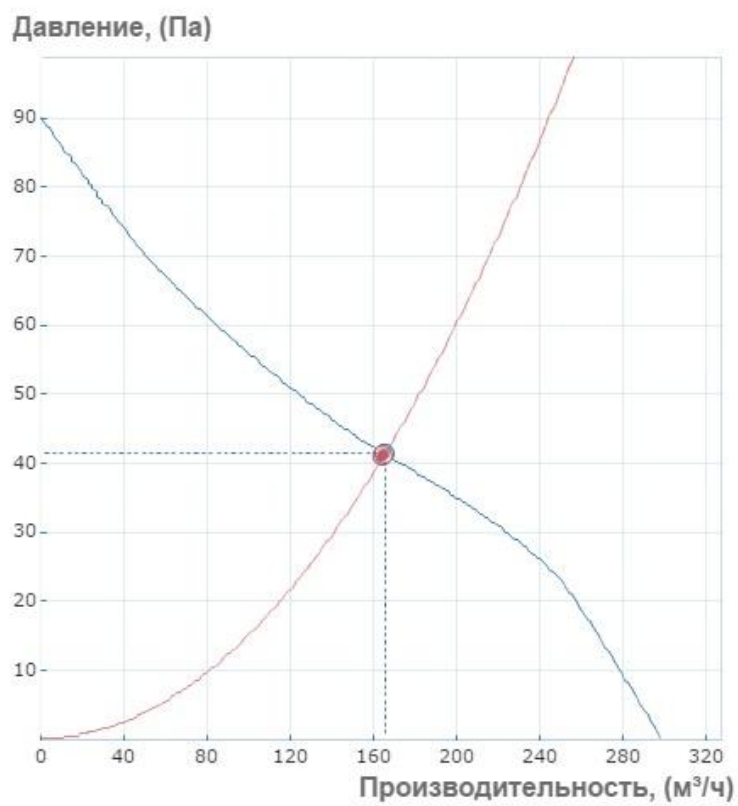


Рисунок Ж.8 - Характеристика вентилятора для В8

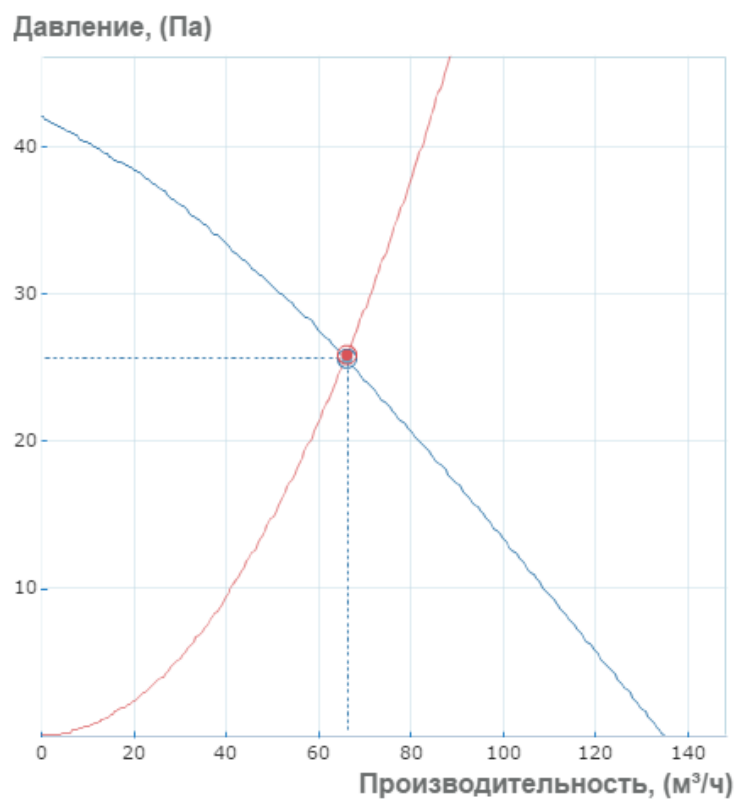


Рисунок Ж.9 - Характеристика вентилятора для В9

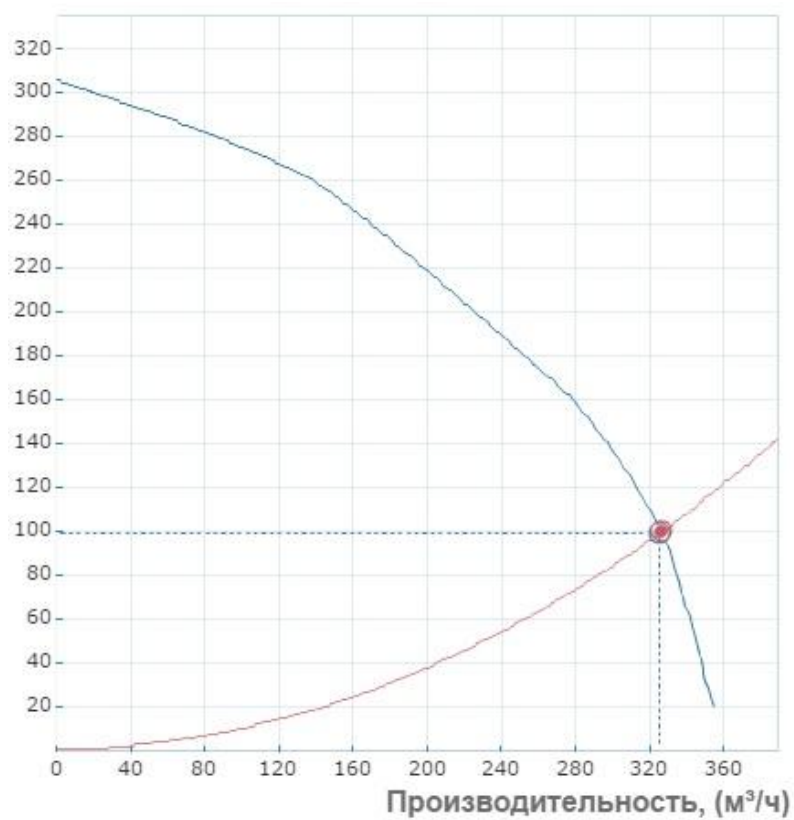


Рисунок Ж.10 - Характеристика вентилятора для В10