



## АННОТАЦИЯ

В представленной бакалаврской работе были спроектированы системы вентиляции воздуха и отопления физкультурно-спортивного комплекса, расположенного в Самарской области, село Борское.

В разделе «Теплотехнический расчёт» произведен расчет теплопотерь через ограждающие конструкции, определены зон для полов на грунте, также для помывочной с бассейном, спортивного и тренажерного зала определены теплопоступления от различных источников и составлен тепловой баланс.

В разделе «Проектирование системы отопления» произведен гидравлический расчёт, по результатам которого подобран циркуляционный насос и определены диаметры трубопроводов. Также совершен подбор отопительных приборов.

В разделе «Проектирование системы вентиляции» составлен воздушный баланс для спортивного зала, тренажерного зала и бассейна. Для остальных помещений по нормируемой кратности были определены воздухообмены. Выполнен аэродинамический расчёт системы вентиляции, в результате которого подобраны диаметры воздуховодов и вентиляционного оборудования.

В разделе «Организация монтажных работ» рассчитаны объемы работ и определена трудоемкость выполняемых работ.

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведены методы и средства по снижению опасных факторов работы, во избежание травм и заболеваний, в результате работы с профессиональным оборудованием.

## СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	2
ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	5
1.1 Описание района строительства.....	5
1.2 Выбор параметров внутреннего микроклимата.....	5
2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ .....	8
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций .....	8
2.2 Расчет теплотерь здания.....	18
2.3 Расчет тепlopоступлений.....	19
2.4 Тепловой баланс .....	23
3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ .....	24
3.1 Описание системы отопления.....	24
3.2 Гидравлический расчет .....	24
4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ.....	27
4.1 Расчет воздухообмена в основном помещении .....	27
4.2 Определение воздухообмена по кратности .....	31
4.3 Выбор принципиальных решений по вентиляции здания .....	35
4.4 Выбор и расчет воздухораспределительных устройств.....	36
4.5 Аэродинамический расчет .....	39
5 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ .....	48
5.1 Объемы работ .....	48
5.2 Определение трудоемкости выполняемых объемов работ.....	49
6 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА ..	54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	59
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	60
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	63

## **ВВЕДЕНИЕ**

Главной задачей проектирования систем вентиляции воздуха и отопления заключается в поддержание расчетных характеристик внутреннего микроклимата в помещениях зданий.

В зимний период года происходит потеря тепла через наружные ограждающие конструкции. Для поддержания заданных температурных условий лучшего всего подходит система отопления, которая компенсирует эти теплопотери. Вместе с системой вентиляции они могут обеспечивать требуемые нормы микроклимата внутри помещений. Поддержание этих норм необходимо для комфортного нахождения людей внутри здания.

В теплый период года, когда система отопления уже отключена, обеспечение определенных параметров среды ложиться целиком на систему вентиляции.

Грамотно запроектированные системы отопления и вентиляции обеспечивают не только комфорт для посетителей и работников общественного здания, но и долговечность конструкций, и продолжительность его эксплуатации.

Целью проекта является разработка систем отопления и вентиляции спортивного комплекса, руководствуясь всеми современным требованиями и нормами строительства.



# 1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

## 1.1 Описание района строительства

«Параметры наружного воздуха определяются по СП [1]» для Самарской области, село Борское.

### Для холодного периода года:

Географическая широта: 53° с.ш.

$t_n = -30^{\circ}\text{C}$  - «температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченности 0,92[1]»

$I = -30$  кДж/кг – «энтальпия воздуха в холодный период года[1]»

« $t_{от} = -5,2^{\circ}\text{C}$  – «средняя температура периода с температурой наружного воздуха меньше 8°С[1]»

$z_{от} = 203$  суток – «количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха меньше 8°С[1]»

$\square_n = 5,4$  м/с - «минимальная из скоростей по румбам за июль[1]»

### Для теплого периода года:

$t_n = 24,6^{\circ}\text{C}$  – «температура наружного воздуха в летний период[1]»

$I = 55$  кДж/кг – «энтальпия воздуха в теплый период года[1]»

$\square_n = 3,2$  м/с - «минимальная из скоростей по румбам за июль[1]»

Барометрическое давление 995 гПа

## 1.2 Выбор параметров внутреннего микроклимата

Параметры внутреннего воздуха определяются по [9] в соответствии с категорией производимых работ - 2б.

### Для холодного периода:

Таблица 1.1 – Допустимые значения температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в помещениях

Наименование помещения	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Кабинет администрации	18	60	0,3
Кабинет	18	60	0,3
Санузел для МГН	16	не нормируется	не нормируется
Санузел персонала	16	не нормируется	не нормируется
Умывальная	16	не нормируется	0,2
Вестибюль	18	не нормируется	не нормируется
Гардероб	16	не нормируется	не нормируется
Вахта	18	60	0,3
Касса	18	60	0,3
Фойе	18	не нормируется	не нормируется
Санузел (М)	16	не нормируется	не нормируется
Санузел (Ж)	16	не нормируется	не нормируется
Тамбур санузла	16	не нормируется	не нормируется
Комната персонала	18	60	0,3
Душевая	25	не нормируется	0,2
Медпункт	18	60	0,2
Ожидальная МП	18	60	0,3
Инвентарная	16	60	0,3
Комната МОП	18	60	0,3
Раздевалка (М)	22	60	0,2
Раздевалка (Ж)	22	60	0,2
Преддушевая	22	не нормируется	0,2
Душевая	22	не нормируется	0,2
Санузел	20	не нормируется	не нормируется
Душевая для МГН	25	не нормируется	не нормируется
Комната тренеров	18	60	0,3
Коридор	16	не нормируется	не нормируется
Спортзал	18	60	0,3
Массажная	22	не нормируется	0,2
Раздевалка	25	60	0,2
Комната отдыха	18	60	0,3
Помывочная с бассейном	27	не нормируется	0,2
Тренажерный зал	15	60	0,3
Инвентарная	15	60	0,3

### Для теплого периода:

$t_n = 27,6^{\circ}\text{C}$  - расчётная температура воздуха внутри помещения

$\varphi_v = 55\%$  - расчетная относительная влажность воздуха внутри помещения

$\square_v = 0,3 \text{ м/с}$  – подвижность воздуха внутри помещения

Условия эксплуатации определяются по прил. 2 [1], в зависимости от влажностного режима помещений и зоны влажности района строительства.

Подставив значения соответствующих величин, получим:

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

$$R^{\text{TP}} = 3,05 (\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт} - \text{стена наружная}$$

$$R^{\text{TP}} = 4,55 (\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт} - \text{покрытие}$$

$$R^{\text{TP}} = 0,5 (\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт} - \text{окна}$$

## 2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

### 2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

#### Наружная стена

Таблица 2.1 – Состав наружных стен спортивного комплекса

Название слоя	Толщина слоя $\delta$ , м	Теплопроводность слоя $\lambda$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)
Декоративная штукатурка	0,01	0,19
Утеплитель мин.плита Rockwool	0,08	0,041
Кладка из керамического кирпича на цементно-песчанном растворе	0,51	0,52

Толщину утеплителя определяем:

$$R_0 = R^{TP},$$
$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{н}} \quad (2.1)$$

Где  $R_0$  - приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций (м<sup>2</sup> \* □)/Вт,

$R^{TP}$  - требуемое значение сопротивления теплопередаче наружной стены,  $R^{TP} = 3,05$  (м<sup>2</sup> \* □)/Вт.

Определим толщину утеплителя

$$3,05 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,19} + \frac{\delta_y}{0,041} + \frac{0,51}{0,52} + \frac{1}{23}, \text{ решая уравнение получим } \delta_y = 0,076 \text{ м}$$

принимает  $\delta_y = 0,08$ , тогда

$$R_o = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,19} + \frac{0,08}{0,041} + \frac{0,51}{0,52} + \frac{1}{23} = 3,14 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт ;}$$

$$R_0 > R^{TP} \quad 3,14 > 3,05 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт.}$$

Определяем коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций  $k$ , Вт/(м<sup>2</sup> \* □), по формуле:

$$k = \frac{1}{R_0}, \quad (2.2)$$

$$k = \frac{1}{3,14} = 0,32 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$$

### Окно

Принимаем к установке окна 4М-10-4М-10-И4 (2-х камерный стеклопакет толщиной 32 мм с И-стеклом) — 0,64 (м<sup>2</sup>·°С)/Вт;

$$k = \frac{1}{R_0} = \frac{1}{0,64} = 1,56 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}).$$

### Полы на грунте

Таблица 2.2 – Состав полов для кабинета администрации, кабинета, вахты, кассы, комнаты персонала, медпункта, раздевалок, комнаты тренеров

Название слоя	Толщина δ, м	Теплопроводность λ, Вт/(м·°С)
Гомогенное покрытие (линолеум) Gerflor Ambience	0,002	0,38
Клеящая мастика	0,001	0,65
Стяжка цементная Кнауф	0,005	0,1
Цементно-песчаная стяжка	0,02	0,93
Подстилочный слой бетон класса Б 7,5	0,08	0,16

$$R_I = 2,1 + \frac{0,002}{0,38} + \frac{0,001}{0,65} + \frac{0,005}{0,1} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,08}{0,16} = 2,68 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{С)}/\text{Вт};$$

$$R_{II} = 4,3 + \frac{0,002}{0,38} + \frac{0,001}{0,65} + \frac{0,005}{0,1} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,08}{0,16} = 4,88 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{С)}/\text{Вт};$$

$$R_{III} = 8,6 + \frac{0,002}{0,38} + \frac{0,001}{0,65} + \frac{0,005}{0,1} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,08}{0,16} = 9,18 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{С)}/\text{Вт};$$

$$R_{IV} = 14,2 + \frac{0,002}{0,38} + \frac{0,001}{0,65} + \frac{0,005}{0,1} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,08}{0,16} = 14,78 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{С)}/\text{Вт}.$$

$$k_I = \frac{1}{R_I} = \frac{1}{2,68} = 0,373 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С});$$

$$k_{II} = \frac{1}{R_{II}} = \frac{1}{4,88} = 0,205 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С});$$

$$k_{III} = \frac{1}{R_{III}} = \frac{1}{9,18} = 0,109 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С});$$

$$k_{IV} = \frac{1}{R_{IV}} = \frac{1}{14,78} = 0,068 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}).$$

Таблица 2.3 – Состав полов для санузлов, умывальни, тамбура санузла, душевой, преддушевой, помывочной с бассейном, массажной, комнаты отдыха

Название слоя	Толщина $\delta$ , м	Теплопроводность $\lambda$ , Вт/(м·°C)
1	2	3
Плитка керамическая	0,008	1,5
Цементно-песчаный раствор М150	0,015	0,93
Цементно-песчаная стяжка	0,02	0,93
Гидроизол (ГОСТ 7415-86) 2 слоя	0,004	0,52
Цементно-песчаная стяжка	0,02	0,93
Подстилочный слой бетон класса Б 7,5	0,08	0,16

$$R_I = 2,1 + \frac{0,008}{1,5} + \frac{0,015}{0,93} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,004}{0,52} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,08}{0,16} = 2,67 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт};$$

$$R_{II} = 4,3 + \frac{0,008}{1,5} + \frac{0,015}{0,93} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,004}{0,52} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,08}{0,16} = 4,87 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт};$$

$$R_{III} = 8,6 + \frac{0,008}{1,5} + \frac{0,015}{0,93} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,004}{0,52} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,08}{0,16} = 9,17 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт};$$

$$R_{IV} = 14,2 + \frac{0,008}{1,5} + \frac{0,015}{0,93} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,004}{0,52} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,08}{0,16} = 14,77 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}.$$

$$k_I = \frac{1}{R_I} = \frac{1}{2,67} = 0,375 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C});$$

$$k_{II} = \frac{1}{R_{II}} = \frac{1}{4,87} = 0,205 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C});$$

$$k_{III} = \frac{1}{R_{III}} = \frac{1}{9,17} = 0,109 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C});$$

$$k_{IV} = \frac{1}{R_{IV}} = \frac{1}{14,77} = 0,068 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}).$$

Таблица 2.4 – Состав полов для венткамеры, электрощитовой, узла управления, венткамеры, форкамеры

Название слоя	Толщина $\delta$ , м	Теплопроводность $\lambda$ , Вт/(м $\cdot$ °C)
Бетон класса Б 15	0,03	0,45
Подстилочный слой бетон класса Б 7,5	0,08	0,16

$$R_I = 2,1 + \frac{0,03}{0,45} + \frac{0,08}{0,16} = 2,67 \text{ (м}^2\cdot\text{°C)/Вт};$$

$$R_{II} = 4,3 + \frac{0,3}{0,45} + \frac{0,8}{0,16} = 4,87 \text{ (м}^2\cdot\text{°C)/Вт};$$

$$R_{III} = 8,6 + \frac{0,3}{0,45} + \frac{0,8}{0,16} = 9,17 \text{ (м}^2\cdot\text{°C)/Вт};$$

$$R_{IV} = 14,2 + \frac{0,3}{0,45} + \frac{0,8}{0,16} = 14,77 \text{ (м}^2\cdot\text{°C)/Вт}.$$

$$k_I = \frac{1}{R_I} = \frac{1}{2,67} = 0,375 \text{ Вт / (м}^2\cdot\text{°C)};$$

$$k_{II} = \frac{1}{R_{II}} = \frac{1}{4,87} = 0,205 \text{ Вт / (м}^2\cdot\text{°C)};$$

$$k_{III} = \frac{1}{R_{III}} = \frac{1}{9,17} = 0,109 \text{ Вт / (м}^2\cdot\text{°C)};$$

$$k_{IV} = \frac{1}{R_{IV}} = \frac{1}{14,77} = 0,068 \text{ Вт / (м}^2\cdot\text{°C)}.$$

Таблица 2.5 – Состав полов для вестибюля, гардероба, тамбура, фойе, ожидальни медпункта, инвентарной, комнаты МОП, коридора

Название слоя	Толщина $\delta$ , м	Теплопроводность $\lambda$ , Вт/(м $\cdot$ °C)
Керамический гранит	0,01	1,5
Цементно-песчаный раствор М150	0,015	0,93
Цементно-песчаная стяжка	0,02	0,93
Подстилочный слой бетон класса Б 7,5	0,08	0,16

$$R_I = 2,1 + \frac{0,01}{1,5} + \frac{0,015}{0,93} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,08}{0,16} = 2,64 \text{ (м}^2\cdot\text{°C)/Вт};$$

$$R_{II} = 4,3 + \frac{0,01}{1,5} + \frac{0,015}{0,93} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,08}{0,16} = 4,84 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт};$$

$$R_{III} = 8,6 + \frac{0,01}{1,5} + \frac{0,015}{0,93} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,08}{0,16} = 9,14 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт};$$

$$R_{IV} = 14,2 + \frac{0,01}{1,5} + \frac{0,015}{0,93} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,08}{0,16} = 14,74 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}.$$

$$k_I = \frac{1}{R_I} = \frac{1}{2,64} = 0,379 \text{ Вт / (м}^2 \cdot \text{°C)};$$

$$k_{II} = \frac{1}{R_{II}} = \frac{1}{4,84} = 0,207 \text{ Вт / (м}^2 \cdot \text{°C)};$$

$$k_{III} = \frac{1}{R_{III}} = \frac{1}{9,14} = 0,109 \text{ Вт / (м}^2 \cdot \text{°C)};$$

$$k_{IV} = \frac{1}{R_{IV}} = \frac{1}{14,74} = 0,068 \text{ Вт / (м}^2 \cdot \text{°C)}.$$

Таблица 2.6 – Состав полов для спортивного и тренажерного зала

Название слоя	Толщина $\delta$ , м	Теплопроводность $\lambda$ , Вт/(м $\cdot$ °C)
1	2	3
Линолеум ПВХ для спортивных сооружений	0,006	0,38
Упругая подложка на основе ПВХ	0,002	0,93
Цементно-песчаная стяжка	0,02	0,93
Подстилочный слой бетон класса Б 7,5	0,08	0,16

$$R_I = 2,1 + \frac{0,006}{0,38} + \frac{0,002}{0,93} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,08}{0,16} = 2,55 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт};$$

$$R_{II} = 4,3 + \frac{0,006}{0,38} + \frac{0,002}{0,93} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,08}{0,16} = 4,75 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт};$$

$$R_{III} = 8,6 + \frac{0,006}{0,38} + \frac{0,002}{0,93} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,08}{0,16} = 9,05 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт};$$

$$R_{IV} = 14,2 + \frac{0,006}{0,38} + \frac{0,002}{0,93} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,08}{0,16} = 14,75 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}.$$

$$k_I = \frac{1}{R_I} = \frac{1}{2,55} = 0,376 \text{ Вт / (м}^2 \cdot \text{°C)};$$



$$k_{II} = \frac{1}{R_{II}} = \frac{1}{4,75} = 0,205 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С});$$

$$k_{III} = \frac{1}{R_{III}} = \frac{1}{9,05} = 0,107 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С});$$

$$k_{IV} = \frac{1}{R_{IV}} = \frac{1}{14,75} = 0,067 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}).$$

### Теплотехнический расчет покрытия

Таблица 2.7 – Состав покрытий

Название слоя	Толщина $\delta$ , м	Теплопроводность $\lambda$ , Вт/(м $\cdot$ °С)
1	2	3
Унифлекс кровельный ЭКП	0,004	0,039
Унифлекс подкладочный ЭПП	0,003	0,039
Цементно-песчаная стяжка М150	0,03	0,93
Пергамин	0,001	0,17
Минераловатные плиты РУФ БАТТС	0,09	0,043
Керамзитобетон теплоизоляционный	0,1	0,17
Унифлекс пароизоляционный ТКП	0,004	0,039
Сборные Ж/Б плиты	0,26	0,18

Для упрощения расчета круглых отверстий, заменим их квадратными отверстиями.

Круглые отверстия – пустоты диаметром 0,16 м, толщина плиты 0,260 м.

$$a = \frac{\sqrt{\pi D^2}}{4} = \frac{\sqrt{\pi 0,16^2}}{4} = 0,14 \text{ м}$$

$$b = \frac{0,26 - 0,24}{2} = 0,06 \text{ м}$$

$$c = \frac{1,2 - 0,14}{7} = 0,037 \text{ м}$$

$$d = 1,2 - (0,037 * 5 + 0,14 * 6) = 0,036 \text{ м}$$

Термическое сопротивление ограждающей конструкции параллельное тепловому потоку  $R_a$ , (м $^2 \cdot$ °С)/Вт, определяется по формуле

$$R_a = \frac{F_I + F_{II} + F_{III}}{\frac{F_I}{R_I} + \frac{F_{II}}{R_{II}} + \frac{F_{III}}{R_{III}}} \quad (2.3)$$

Где  $F_I, F_{II}$  - площади соответствующих сечения, м $^2$

$$F_I = a * l * n = 0,14 * 1 * 6 = 0,841 \text{ м}^2$$

$$F_{II} = c * l * m = 0,037 * 1 * 5 = 0,1851 \text{ м}^2$$

$$F_{III} = d * l * m = 0,036 * 1 * 2 = 0,0721 \text{ м}^2$$

Где n – количество отверстий

m – количество монолитных участков

d – остаточное расстояние по краям плиты

$$R_I = \frac{\delta}{\lambda_{ж.б.}} + R_{в.пр} + \frac{\delta}{\lambda_{ж.б.}} = \frac{0,05}{2,04} + 0,15 + \frac{0,05}{2,04} = 0,194 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

Где  $R_{в.пр}$  - термическое сопротивление воздушной прослойки, согласно СП [20].

$R_I$  – термическое сопротивление в сечении I-I

$$R_{II} = \frac{\delta}{\lambda_{ж.б.}} = \frac{0,26}{2,04} = 0,199 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

Где  $R_{II}$  - термическое сопротивление в сечении II-II

$$R_a = \frac{0,841 + 0,1851 + 0,0721}{\frac{0,841}{0,194} + \frac{0,1851}{0,199} + \frac{0,0721}{0,024}} = 0,176 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

Термическое сопротивление ограждающей конструкции, перпендикулярное тепловому потоку  $R_{\sigma}$ , (м<sup>2</sup>·°C)/Вт, определяется по формуле:

$$R_{\sigma} = R_{III} + R_{IV} + R_V \quad (2.4)$$

$R_{III}$ ,  $R_{IV}$ ,  $R_V$  - термическое сопротивление в соответствующих сечениях

$$R_{III} = R_V = \frac{\delta}{\lambda_{ж.б.}} = \frac{0,05}{2,04} = 0,024 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

$$R_{IV} = \frac{\frac{F_I + F_{II} + F_{III}}{R_{в.пр}} + \frac{F_{II}}{a} + \frac{F_{III}}{d}}{\frac{F_I}{\lambda_{ж.б.}} + \frac{F_{II}}{\lambda_{ж.б.}}} = \frac{1,21}{\frac{0,841}{0,15} + \frac{0,1851}{0,14} + \frac{0,071}{0,037}} = 0,128 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

$$R_{\sigma} = 2 * 0,024 + 0,128 = 0,176$$

Приведенное термическое сопротивление пустотной плиты

$$R_0^{TP} = \frac{R_a + 2 \cdot R_{\delta}}{3} = \frac{0,176 + 2 \cdot 0,176}{3} = 0,176 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

$$R^{mp} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,004}{0,039} + \frac{0,003}{0,039} + \frac{0,03}{0,93} + \frac{0,001}{0,17} + \frac{\delta_y}{0,043} + \frac{0,1}{0,17} + \frac{0,004}{0,039} + \frac{0,26}{0,18} + \frac{1}{23} = 4,55 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт};$$

Решая уравнение, получим  $\delta_y = 0,088 \text{ м}$  принимает  $\delta_y = 0,09 \text{ м}$ , тогда

$$R_o = \frac{1}{8,7} + \frac{0,004}{0,039} + \frac{0,003}{0,039} + \frac{0,03}{0,93} + \frac{0,001}{0,17} + \frac{0,09}{0,043} + \frac{0,1}{0,17} + \frac{0,004}{0,039} + \frac{0,26}{0,18} + \frac{1}{23} = 4,59 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт};$$

$$R_o \geq R^{mp} \quad 4,59 \geq 4,55 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}.$$

Определяем коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций  $k$ , Вт / (м<sup>2</sup>·°C), по формуле 2.2:

$$k = \frac{1}{4,59} = 0,22 \text{ Вт / (м}^2 \cdot \text{°C)}$$

Все результаты теплотехнического расчета сведены в таблицу 2.8

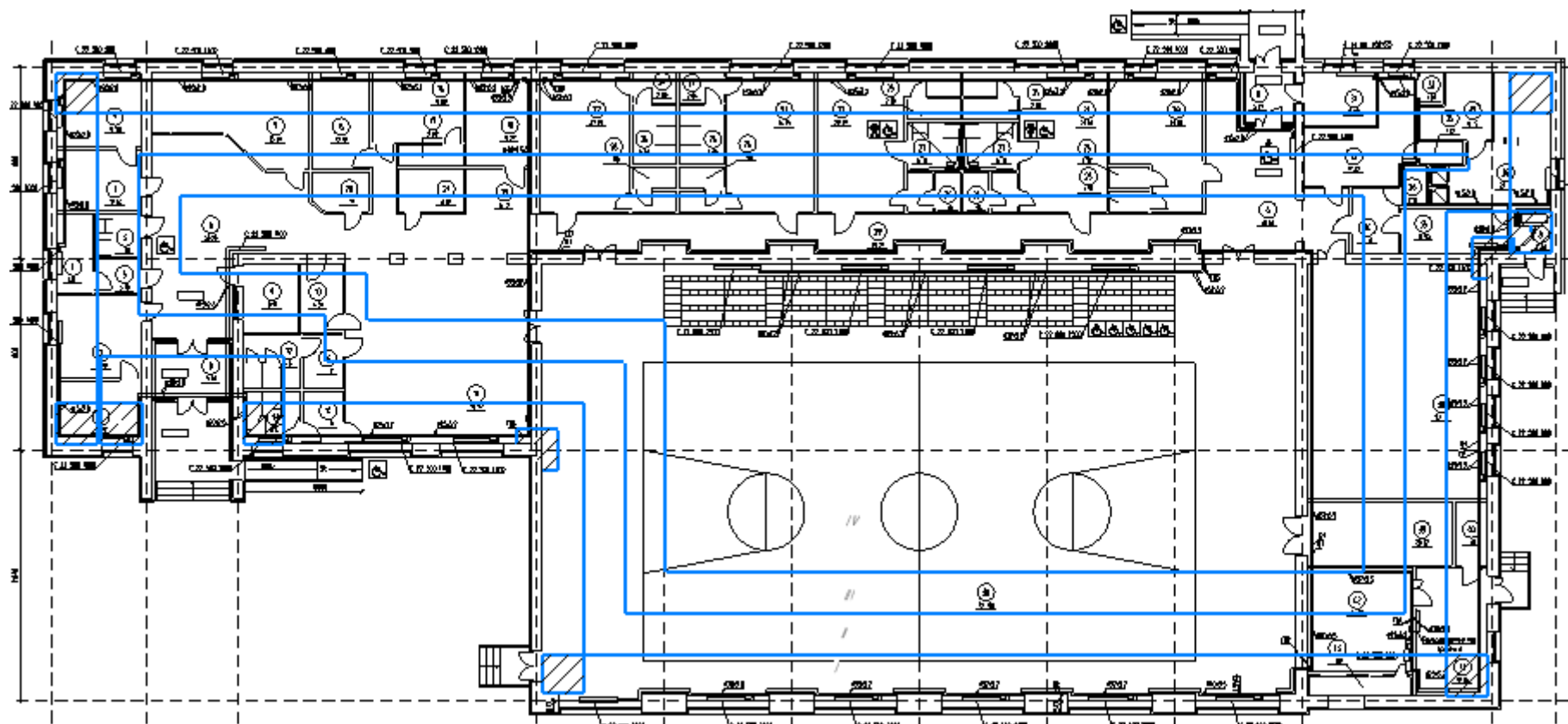


Рисунок 1 – Разбивка по зонам полов на грунте

Таблица 2.8 – Результаты теплотехнического расчета

Наименование ограждающей конструкции	$\delta_y, м$	$\delta, м$	$R_o, (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт$	$k, Вт / (м^2 \cdot ^\circ C)$
1	2	3	4	5
Наружная стена	0,08	0,6	3,14	0,32
Полы по зонам в помещениях № 1, 2, 9, 10, 16, 18, 22, 23, 28, 32, 34, 35	I зона		2,68	0,373
	II зона		4,88	0,205
	III зона		9,18	0,109
	IV зона		14,78	0,068
Полы по зонам в помещениях № 3, 4, 5, 12, 13, 14, 17, 21, 24, 25, 26, 27, 36	I зона		2,67	0,375
	II зона		4,87	0,205
	III зона		9,17	0,109
	IV зона		14,77	0,068
Полы по зонам 15, 31, 33, 40, 41, 42, 43	I зона		2,67	0,375
	II зона		4,87	0,205
	III зона		9,17	0,109
	IV зона		14,77	0,068
Полы по зонам в помещениях № 6, 7, 8, 11, 19, 20, 21, 29	I зона		2,64	0,379
	II зона		4,84	0,207
	III зона		9,14	0,109
	IV зона		14,74	0,068

1	2	3	4	5
Полы по зонам спортивный и тренажерный зал	I зона		2,55	0,376
	II зона		4,75	0,205
	III зона		9,05	0,107
	IV зона		14,75	0,067
Окно	Двухкамерный стеклопакет с И- стеклом в пластиковом переплете		0,64	1,56
Кровля	0,09	0,49	4,59	0,22

Расчетный температурный перепад  $\Delta t_0$ , °С, между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин  $\Delta t_0$ , °С

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{в} - t_{н})}{R_0 \alpha_{в}}, \quad (2.5)$$

Температурный перепад для наружной стены:  $\Delta t_0 = \frac{1 \cdot (20 - (-30))}{8,7 \cdot 3,14} = 1,76 \text{ °С} < 4 \text{ °С}$

Температурный перепад для кровли:  $\Delta t_0 = \frac{1 \cdot (20 - (-30))}{8,7 \cdot 4,59} = 1,2 \text{ °С} < 3 \text{ °С}$

## 2.2 Расчет теплотерь здания

«Основные и добавочные потери теплоты через ограждающие конструкции помещений определяются по формуле[1]»:

$$Q = F \cdot t_{в} - t_{н} \cdot (1 + \beta) \cdot n / R_0, \quad (2.6)$$

Результаты расчета сведены в таблицу А.1, приложение А.

## 2.3 Расчет тепlopоступлений

### Тепlopоступления от людей

Поступление тепла от людей зависит от интенсивности выполняемой работы и параметров окружающего воздуха, определяется по формуле:

$$Q_{\text{л}} = n * q, \quad (2.7)$$

Спортивный зал:

Количество занимающихся 28 человек, количество зрителей – 205,

**Занимающиеся:**

Холодный период года:  $Q_{\text{л}} = 28 * 142 = 3976 \text{ Вт}$

Теплый период года:  $Q_{\text{л}} = 28 * 63 = 1764 \text{ Вт}$

**Зрителей:**

Холодный период года:  $Q_{\text{л}} = 205 * 99 = 20295 \text{ Вт}$

Теплый период года:  $Q_{\text{л}} = 205 * 45 = 9225 \text{ Вт}$

**Общий:**

Холодный период года:  $Q_{\text{л}} = 3976 + 20295 = 24271 \text{ Вт}$

Теплый период года:  $Q_{\text{л}} = 1764 + 9225 = 10989 \text{ Вт}$

**Тренажерный зал:**

Количество занимающихся 9 человек

Холодный период года:  $Q_{\text{л}} = 9 * 162 = 1458 \text{ Вт}$

Теплый период года:  $Q_{\text{л}} = 9 * 63 = 3976 \text{ Вт}$

### Тепlopоступления от источников искусственного освещения

$$Q_{\text{осв}} = E * F * q_{\text{осв}} * \eta_{\text{осв}}, \quad (2.8)$$

Спортивный зал:

$$Q_{\text{осв}} = 200 * 724 * 0,071 * 1 = 10281 \text{ Вт}$$

Тренажерный зал:

$$Q_{\text{осв}} = 200 * 93,5 * 0,073 * 1 = 1365 \text{ Вт}$$

### Теплопоступления от солнечной радиации

Данный тип теплопоступлений рассчитывается только для летнего периода года по формуле:

$$Q_{\text{ср}} = q_{\text{вп}} + q_{\text{вр}} * F * k_1 * k_2 * \beta_{\text{сз}}, \quad (2.9)$$

Все расчеты сведены в таблицы А.2, А3, А.4, приложение А.

### Теплопоступления от системы отопления

Задача теплопоступлений от системы отопления компенсировать потери тепло ограждающими конструкциями, с учетом потерь тепла на инфильтрацию, рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{со}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}} * 12 - t_{\text{н}}, \quad (2.10)$$

Подставим все известные значения в формулу (2.10):

Спортивный зал:

$$Q_{\text{со}} = \frac{26340}{18+30} * 12 + 30 = 23048 \text{ Вт}$$

Тренажерный зал:

$$Q_{\text{со}} = \frac{3096}{15+30} * 12 + 30 = 2890 \text{ Вт}$$

### Потери тепла на нагрев инфильтрирующегося воздух:

Определяется по формуле:

$$Q_{\text{и}} = 0,28 \cdot c \cdot G_{\text{и}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot k, \quad (2.11)$$

где  $G_{\text{и}}$  - воздухопроницаемость,  $\text{кг}/\text{м}^2 \cdot \text{ч}$ , и определяется по формуле:

$$G_{\text{и}} = \frac{\frac{\Delta p}{\Delta p_0}^{2/3} * A_{\text{окна}}}{R_{\text{и}}^{\text{тр}}} + \frac{\Delta p * A_{\text{ст}}}{R_{\text{и}}^{\text{тр}}}, \quad (2.12)$$

где  $R_{\text{и}}^{\text{тр}}$  - требуемое сопротивление воздухопроницанию для ограждений здания и определяется по формулам:

$$\text{для стен: } R_{\text{стен}}^{\text{тр}} = \frac{\Delta p}{G_{\text{и}}}$$

$$\text{для окон: } R_{\text{окон}}^{\text{тр}} = \frac{1}{G_{\text{и}}} \cdot \frac{\Delta p}{\Delta p_0}^{2/3}$$



где  $\Delta p_0$  – разность давлений воздуха, принято равной 10 Па.

$\Delta p$  – разность между давлением наружного воздуха и давлением внутреннего воздуха и определяется по формуле:

$$\Delta p = 0,55 \cdot H \cdot g \cdot \rho_n - \rho_v + 0,3 \cdot \rho_n \cdot v^2, \quad (2.13)$$

где  $p_v$  – давление внутреннего воздуха помещения и определяется по формуле:

$$p_v = 0,5 \cdot H \cdot g \cdot \rho_n - \rho_v + 0,25 \cdot \rho_n \cdot v_n^2 \cdot (c_n - c_3) \cdot k_{\text{дин}}, \quad (2.14)$$

$p_n$  – давление наружного воздуха помещения, зависит от расчетной высоты и определяется по формуле:

$$p_n = (H - h_i) \cdot g \cdot \rho_n - \rho_v + 0,5 \cdot \rho_n \cdot v_n^2 \cdot (c_n - c_3) \cdot k_{\text{дин}}, \quad (2.15)$$

где  $h_i$  – расстояние от поверхности земли до верхней отметки окон

расчетного этажа

$k_{\text{дин}}$  – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в конструкциях, равный 0,7 для стыков панелей стен и окон с тройными переплетами,

$c_n$  – коэффициент зоны повышенного давления  $c_n = 0,6$ ,

$c_3$  – коэффициент зоны пониженного давления  $c_3 = -0,8$ ,

$v$  – максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с

$\rho_n$  – плотность наружного воздуха, кг/м<sup>3</sup>

$\rho_v$  – плотность внутреннего воздуха, кг/м<sup>3</sup>

Спортивный зал:

Плотность воздуха определяется по формуле  $\rho$ :

$$\rho = \frac{353}{t+273}, \quad (2.16)$$

$$\rho_n = \frac{353}{-30+273} = 1,45 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_v = \frac{353}{18+273} = 1,2 \text{ кг/м}^3$$

Давление внутреннего воздуха в помещении определяется по формуле (2.14):

$$\begin{aligned} p_v &= 0,5 \cdot 8,2 \cdot 9,8 \cdot 1,45 - 1,2 + 0,25 \cdot 1,45 \cdot 5,4^2 \cdot 0,6 + 0,8 \cdot 0,7 = \\ &= 20,4 \text{ Па} \end{aligned}$$

Определим давление наружного воздуха помещения по формуле (2.15):

$$p_n = (8,2 - 7) * 9,8 * 1,45 - 1,2 + 0,5 * 1,45 * 5,4^2 * 0,6 + 0,8 * 0,7 = 23,7 \text{ Па}$$

Определяем разность между давлением воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающей конструкции по формуле (2.7):

$$\Delta p = 0,55 * 8,2 * 9,8 * (1,45 - 1,2) + 0,3 * 1,45 * 5,4^2 = 23,7 \text{ Па}$$

Требуемое сопротивление воздухопроницанию наружных стен:

$$R_{\text{стен}}^{\text{тр}} = \frac{23,7}{0,5} = 47,4 \text{ м}^2 * \text{ч} * \text{Па} / \text{кг}$$

Сопротивление воздухопроницанию окон:

$$R_{\text{окон}}^{\text{тр}} = \frac{1}{0,5} * \frac{23,7}{10}^{\frac{2}{3}} = 3,6 \text{ м}^2 * \text{ч} * \text{Па} / \text{кг}$$

Зная все величины, рассчитаем воздухопроницаемость по формуле (2.12):

$$G_{\text{и}} = \frac{\frac{23,7 - 20,4}{10}^{\frac{2}{3}} * 94,6}{3,6} + \frac{23,7 - 20,4 * 219,3}{47,4} = 27,8 \text{ кг} / \text{м}^2$$

Найдем общие потери тепла на инфильтрацию:

$$Q_{\text{и}} = 28 * 1,005 * 27,8 * (18 + 30) * 0,7 = 263 \text{ Вт}$$

Тренажерный зал:

Расчет проводится аналогичным образом.

$$Q_{\text{и}} = 103 \text{ Вт}$$

## 2.4 Тепловой баланс

Таблица 2.9 – Тепловой баланс

Период года	Теплопоступления в помещение, Вт								Теплоиз- бытки, Вт
	Поступление тепла					Потери тепла			
	$Q_{л}$	$Q_{осв}$	$Q_{сол}$	$Q_{проч}$	$Q_{с.о.}$	$Q_{огр}$	$Q_{инф}$	$Q_{проч}$	
Спортивный зал									
ХП	24271	10281	-	3455	23048	23640	263	2390	34762
ТП	10989	-	47706	5870	-	-	-	-	64565
Тренажерный зал									
ХП	1458	1365	-	282	2890	3096	103	320	2476
ТП	567	-	2214	278	-	-	-	-	3059

## 3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

### 3.1 Описание системы отопления

Отопление представлено в виде двухтрубной системы с горизонтальной разводкой и температурой теплоносителя 95/70. Трубопроводы прокладываются открыто над полом и под потолком. В качестве отопительных приборов приняты стальные секционные радиаторы Global VOX R 500 для всех помещений, кроме спортивного зала, где подобраны приборы Global VOX R 800, расположенные в нишах не выступая за пределы плоскости стен во избежание ожогов и травм занимающихся. На подводящей трубе каждого прибора устанавливается клапан терморегулирующий RA-N фирмы «Danfoss». Отопительные приборы устанавливаются, преимущественно, у наружных ограждений под оконными проемами на высоте 180 мм от уровня пола.

Воздухоудаление осуществляется через краны Маевского в отопительных приборах и через автоматические воздухоотводчики, расположенные в высших точках системы отопления. Трубопроводы выполнены из стальных водогазопроводных труб диаметром от 40 до 15 миллиметров, соединяются при помощи сварных швов. Неизолированные трубопроводы окрашиваются масляной краской за 2 раза под цвет стен.

### 3.2 Гидравлический расчет

Гидравлический расчет выполнен в соответствии с методикой, изложенной в [2], по потерям давления на трение в трубопроводе.

Для определения располагаемого давления в системе отопления воспользуемся формулой:

$$\Delta P_p = \Delta P_n + 0,4 \cdot \Delta P_e, \quad (3.1)$$

где  $\Delta P_n$  – насосное циркуляционное давление и определяется по формуле:

$$\Delta P_n = 100 \cdot I_{ГЦК}, \quad (3.2)$$

где  $l_{ГЦК}$  – длина всех последовательных участков, которые составляют главное циркуляционное кольцо в системе, м;

$\Delta P_e$  – циркуляционное давление, которое возникает в следствие охлаждения воды и вызывает естественное движение воды, находя по формуле:

$$\Delta P_e = \beta_t \cdot g \cdot h \cdot (t_r - t_o), \quad (3.3)$$

где  $\beta_t$  – среднее увеличение плотности при понижении температуры воды. При разности  $t_r - t_o = 95 - 70^\circ\text{C}$ ,  $\beta_t = 0,64$ ;

$h$  – разность высот между центром в отопительном приборе и центральной точкой в насосном оборудовании, м.

Среднее значение удельной потери давления по длине, определяем по формуле:

$$R_{cp} = \frac{0,9 \cdot \Delta P_p \cdot 0,65}{l_{ГЦК}}, \quad (3.4)$$

Подставим соответствующие значения в формулы:

$$\Delta P_H = 22320 \text{ Па}$$

$$\Delta P_e = 0,64 \cdot 2,5 \cdot 9,81 \cdot (95 - 70) = 392 \text{ Па}$$

$$\Delta P_p = 22320 + 0,4 \cdot 392 = 22477 \text{ Па}$$

$$R_{cp} = \frac{0,9 \cdot 22477 \cdot 0,65}{223,2} = 59 \text{ Па/м.}$$

Регулирование давления осуществляется с помощью клапан прямого RA-N 15 фирмы «Danfoss».

К установке принимаются алюминиевые радиаторы «Global» VOX R 500 согласно каталогу [8]. По справочным данным определяем тепловой поток одной секции радиатора  $Q_{НОМ}^{сек} = 195 \text{ Вт}$ , площадь поверхности, которая нагревается в одной секции равна  $A = 0,42 \text{ м}^2$ , масса 1,25 кг.

Гидравлический расчет в таблицах Б.1-Б.2 и расчетные схемы на рисунках Б.1-Б.6 представлены в приложении Б.

После выполнения гидравлического расчета по каждой ветке были начерчены эпюры давлений, которые представлены на рисунках Б.7-Б.12 в приложении Б.

Циркуляционный насос подбираем по располагаемому давлению и расходу, используя каталог [17].

На рисунке Б.13, приложения Б представлена номограмма для подбора насоса. Принимаем к установке насос фирмы НЕР plus 30-6.0Е.

### 3.3 Тепловой расчет отопительных приборов

Поверхность нагрева в отопительных приборах выполняется в соответствии с указаниями, изложенными в [4].

Требуемое число секций радиатора определяется по формуле:

$$N_{\text{пр}} = \frac{Q_{\text{пр}}}{Q_{\text{сек}}} \quad (3.5)$$

Количество тепла, выделенное отопительным прибором, находим по выражению:

$$Q_{\text{пр}} = Q_{\text{пом}} - \beta_{\text{тр}} * Q_{\text{тр}} \quad (3.6)$$

где  $\beta_{\text{тр}}$  – поправочный коэффициент теплоотдачи, которая приходится на трубопроводы.

С учетом всех дополнительных теплопотерь можем найти расчетную тепловую мощность радиатора по формуле:

$$Q_{\text{пр.расч}} = Q_{\text{пр}} * \beta_1 * \beta_2 \quad (3.7)$$

Расчет площади отопительных приборов сведен в приложение В.

## 4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

### 4.1 Расчет воздухообмена в основном помещении

Определим количество выделяемой влаги, поступающей в помещение от людей, по формуле:

$$W = w * n \quad (4.1)$$

Где  $w$  – влага, которая выделяется одним человеком в результате выполняемой им работы, кг/ч;

$n$  – число людей, находящихся в помещении.

Холодный период года:

Спортивный зал:

Занимающиеся:

$$W = 0,218 * 28 = 6,1 \text{ кг/ч}$$

Зрители:

$$W = 0,04 * 205 = 8,2 \text{ кг/ч}$$

Полное:

$$W = 6,1 + 8,2 = 14,3 \text{ кг/ч}$$

Тренажерный зал:

$$W = 0,185 * 9 = 1,7 \text{ кг/ч}$$

Полные тепловые избытки можно определить по формуле:

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

Спортивный зал:

$$Q_{\Pi} = 3,6 * 34762 + (2500 + 1,8 * 18) * 14,3 = 161357 \text{ кДж/ч}$$

Тренажерный зал:

$$Q_{\Pi} = 3,6 * 2476 + (2500 + 1,8 * 15) * 1,7 = 13210 \text{ кДж/ч}$$

Определение тепловлажностного отношения по формуле:

$$\varepsilon = \frac{Q_{\Pi}}{W} \quad (4.3)$$

Спортивный зал:

$$\varepsilon = \frac{161357}{14,3} = 11284 \text{ кДж/кг}$$

Тренажерный зал:

$$\varepsilon = \frac{13210}{1,7} = 7770 \text{ кДж/кг}$$

Величину теплонапряжения рассчитываем по формуле:

$$q = \frac{Q_{\text{изб.я}}}{V_{\text{пом}}} \quad (4.4)$$

Спортивный зал:

$$q = \frac{34762}{5936,8} = 5,86 \text{ Вт/м}^2$$

Тренажерный зал:

$$q = \frac{2476}{383,4} = 6,46 \text{ Вт/м}^2$$

Температуру, с которой происходит удаление воздуха из помещения, определяется по формуле:

$$t_y = t_b + \text{grad}t * (H - 2), \quad (4.5)$$

Спортивный зал:

$$t_y = 18 + 0,5*(8,2 - 2) = 21,2 \text{ }^\circ\text{C}$$

Тренажерный зал:

$$t_y = 15 + 0,5*(4,1 - 2) = 16,1 \text{ }^\circ\text{C}$$

Температура приточного воздуха определяется по формуле:

$$t_{\text{п}} = t_b - \Delta t_p \quad (4.6)$$

Спортивный зал:

$$t_{\text{п}} = 18 - 2 = 16 \text{ }^\circ\text{C}$$

Тренажерный зал:

$$t_{\text{п}} = 15 - 2 = 13 \text{ }^\circ\text{C}$$



Теплый период года:

Расчет ведется аналогично холодному периоду года.

Спортивный зал:

$$W = 0,326 \cdot 28 + 0,06 \cdot 205 = 21,4 \text{ кг/ч}$$

$$Q_{\text{п}} = 3,6 \cdot 64565 + (2500 + 1,8 \cdot 27,6) \cdot 21,4 = 286997 \text{ кДж/ч}$$

$$\varepsilon = \frac{286997}{21,4} = 13411 \text{ кДж/кг}$$

$$q = \frac{64565}{5936,8} = 10,88 \text{ Вт/м}^2$$

$$t_y = 27,6 + 0,5 \cdot (8,2 - 2) = 30,7 \text{ } \square$$

$$t_{\text{п}} = 27,6 - 2 = 25,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Тренажерный зал:

$$W = 0,326 \cdot 9 = 2,9 \text{ кг/ч}$$

$$Q_{\text{п}} = 3,6 \cdot 3059 + (2500 + 1,8 \cdot 27,6) \cdot 2,9 = 18406 \text{ кДж/ч}$$

$$\varepsilon = \frac{18406}{2,9} = 6347 \text{ кДж/кг}$$

$$q = \frac{3059}{383,4} = 7,97 \text{ Вт/м}^2$$

$$t_y = 27,6 + 0,5 \cdot (4,1 - 2) = 28,7 \text{ } \square$$

$$t_{\text{п}} = 27,6 - 2 = 25,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

По вычисленным значениям чертятся процессы на I-d диаграммах, рисунок Г.1-Г.6, приложение Г, на них снимаются параметры, необходимые для расчетов расхода воздуха.

Количество воздуха, которое необходимо подать в помещение в виде притока находим по формуле:

$$L_{\text{п}} = \frac{Q_{\text{п}}}{1,2 \cdot I_y - I_{\text{п}}} \quad (4.7)$$

Необходимый воздухообмен для разбавления избытков явной теплоты определяется по формуле:

$$L_{\text{я}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{я}}}{1,2 \cdot t_y - t_{\text{п}}} \quad (4.8)$$

Необходимый воздухообмен для разбавления избытков влаги определяется по формуле:

$$L_{\text{вл}} = \frac{1000 \cdot W}{1,2 \cdot d_y - d_{\text{п}}} \quad (4.9)$$

Так как влаговыведения малы, а преобладают выделения явного тепла, то расчет ведется по избыткам явной теплоты.

Спортивный зал:

Холодный период:

$$L_{\text{я}} = \frac{3,6 \cdot 34762}{1,2 \cdot 21,2 - 16} = 20055 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Теплый период

$$L_{\text{я}} = \frac{3,6 \cdot 64565}{1,2 \cdot 30,7 - 25,6} = 37979 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Сравним этот расход с необходимым расходом по санитарным нормам:

$$L_{\text{сан}} = 20 \cdot 205 + 80 \cdot 28 = 6340 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$L_{\text{я}} > L_{\text{сан}}$  – условие выполняется.

Тренажерный зал:

Холодный период:

$$L_{\text{я}} = \frac{3,6 \cdot 2476}{1,2 \cdot 16,1 - 13} = 2396 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Теплый период

$$L_{\text{я}} = \frac{3,6 \cdot 3059}{1,2 \cdot 28,7 - 25,6} = 2960 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{\text{сан}} = 80 \cdot 9 = 720 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$L_{\text{я}} > L_{\text{сан}}$  – условие выполняется.

Несмотря на то, что по полученным данным расход в теплый период получился больше, принимаем за расчетный расход воздуха в холодный период, так как в летний период, благодаря аэрации через открытые оконные проемы попадет недостающее количества воздуха. В таком случае расчет ведем по расходу, требуемому для разбавления избытков явной теплоты в холодный период года.

## 4.2 Определение воздухообмена помещений по кратности

Воздушный баланс

Расход вентилируемого воздуха по нормируемой кратности рассчитывается по формуле:

$$L = k * V \quad (4.10)$$

где  $k$  – требуемая кратность воздухообмена помещения,

$V$  – объем внутри помещения.

Результаты расчета воздухообменов сводятся в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – Воздушный баланс помещений

Наименование помещения	$t_v, ^\circ\text{C}$	Объем Помещения, $V, \text{м}^3$	Приток		Вытяжка	
			$k, \text{ч}^{-1}$	$L, \text{м}^3/\text{ч}$	$k, \text{ч}^{-1}$	$L, \text{м}^3/\text{ч}$
1	2	3	4	5	6	7
Кабинет администрации	18	102,5	3	307,5	2	205
Кабинет	18	110,7	3	332,1	2	221,4
Санузел для МГН	16	17,6	-	-	100 $\text{м}^3/\text{ч}$ на унитаз	100
Санузел персонала	16	24,6	-	-	25 $\text{м}^3/\text{ч}$ на унитаз	25
Умывальная	16	13,5	-	-	-	За счет с/у
Вестибюль	18	368,2	3	1104,6	2	736,4
Гардероб	16	105,4	-	-	2	210,8

Вахта	18	33,2	2	66,4	3	99,6
-------	----	------	---	------	---	------

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7
Касса	18	25,8	2	51,6	3	77,4
Фойе	18	302,6	3	907,8	2	605,2
Санузел (М)	16	26,7	-	-	100 м <sup>3</sup> /ч на унитаз	300
Санузел (Ж)	16	26,7	-	-	100 м <sup>3</sup> /ч на унитаз	300
Комната персонала	18	56,9	3	170,7	2	113,8
Душевая	25	11,9	-	-	10	119
Медпункт	18	54,5	3	163,5	2	109
Инвентарная	16	19,3	-	-	2	38,6
Комната МОП	18	24,6	2	49,2	3	73,8
Раздевалка (М)	25	113,2	Баланс с душ	682	2	226
Раздевалка (М) МГН	25	121,2	Баланс с душ	655	2	242
Раздевалка (Ж)	25	109,7	Баланс с душ	665	2	220
Раздевалка (Ж) МГН	25	121	Баланс с душ	654	2	242
Душевая (М)	25	23,2	-	-	10	914
Душевая (М) МГН	25	9,8	-	-	10	753
Душевая (Ж)	25	23,2	-	-	10	896,5
Душевая (Ж) МГН	25	9,8	-	-	10	752

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7
Санузел	20	77,9	-	-	100 м <sup>3</sup> /ч на унитаз	400
Душевая для МГН	25	45,1	-	-	10	451
Комната тренеров	18	98	3	294	2	196
Коридор	16	286,6	3	859,8	2	573,2
Спортзал	18	5936,8	по расчету	20055	по расчету	20055
Массажная	22	73	4	292	5	365
Раздевалка	25	26,7	5	133,5	2	53,4
Комната отдыха	18	44,7	3	134,1	2	89,4
Помывочная с бассейном	27	96,4	по расчету	212	по расчету	212
Тренажерный зал	15	383,4	по расчету	2396	по расчету	2396
Инвентарная	15	82,8	-	-	1	82,8
$\Sigma$				30453,8		32098,5

Разница между притоком и вытяжкой 1644,7 м<sup>3</sup>/ч, для достижения воздушного баланса добавим эту разницу в коридор по вытяжке.

#### Расчет воздухообмена в помывочной с бассейном

Расчет проведен в соответствии с [12].

$$F = 8,5 \text{ м}^2$$

$$Q_{\text{осв}} = 150 * 23,5 * 0,073 * 1 = 257 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{с.р.}} = 554 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{пл}} = q_{\text{я}} * N(1 - 0,33) = 60 * 1 * 0,67 = 40 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{в}} = \alpha * F_{\text{в}}(t_{\text{в}} - t_{\text{пов}}) = 4 * 8,5(27 - 25) = 68 \text{ Вт}$$

Избытки явного тепла:

$$Q_{\text{я}} = Q_{\text{с.р.}} + Q_{\text{пл}} - Q_{\text{в}} = 554 + 40 - 68 = 526 \text{ Вт}$$

Поступление влаги:

От пловцов:

$$W_{\text{пл}} = q * N * (1 - 0,33) = 200 * 1 * 0,67 = 134 \text{ г/ч} = 0,13 \text{ кг/ч}$$

С поверхности бассейна:

$$W_{\text{б}} = \frac{A * F * \sigma_{\text{исп}}(d_{\text{в}} - d_{\text{в}})}{1000} = \frac{1,5 * 8,5 * 26,9(20,8 - 13)}{1000} = 2,67 \text{ кг/ч}$$

$$\sigma_{\text{исп}} = 25 + 19 * V = 25 + 19 * 0,1 = 26,9 \text{ кг/м}^2\text{ч}$$

Общее поступление влаги:

$$W = W_{\text{пл}} + W_{\text{б}} = 0,13 + 2,67 = 2,8 \text{ кг/ч}$$

Полное тепло:

$$Q_{\text{п}} = Q_{\text{скр.б}} + Q_{\text{скр.пл.}} + 3,6 * Q_{\text{я}} \quad (4.11)$$

$$Q_{\text{скр.б}} = W_{\text{б}} * (2501,3 - 2,39 * t_{\text{пов}}) = 2,67 * (2501,3 - 2,39 * 25) = 6519 \text{ кДж/ч}$$

$$Q_{\text{скр.пл.}} = N(q_{\text{пол}} - q_{\text{я}}) * 3,6 = 0,67 * 1 * (197 - 60) * 3,6 = 330 \text{ кДж/ч}$$

$$Q_{\text{п}} = 6519 + 330 + 3,6 * 526 = 8743 \text{ кДж/ч}$$

$$\varepsilon = \frac{8743}{2,8} = 3122 \text{ кДж/кг}$$

Воздухообмен по влаге:

$$L_{\text{вл}} = \frac{1000 * W}{1,2(d_{\text{y}} - d_{\text{п}})} = \frac{2800}{1,2(15,8 - 12)} = 614 \text{ м}^3\text{/ч}$$

Сравним этот расход с необходимым расходом по санитарным нормам:

$$L_{\text{сан}} = 80 * 1 = 80 \text{ м}^3\text{/ч}$$

$L_{\text{вл}} > L_{\text{сан}}$  – условие выполняется.

## ХП

Явная теплота:

$$Q_{\text{я}} = Q_{\text{осв.}} + Q_{\text{пл}} - Q_{\text{в}} = 257 + 40 - 68 = 229 \text{ Вт}$$

Поступление влаги:

$$W_6 = \frac{1,5 * 8,5 * 26,9(20,8 - 10,8)}{1000} = 3,43 \text{ кг/ч}$$

Общее поступление влаги:

$$W = W_{\text{пл}} + W_6 = 0,13 + 3,43 = 3,56 \text{ кг/ч}$$

Полное тепло:

$$Q_{\text{скр.6}} = 3,43 * (2501,3 - 2,39 * 25) = 8784 \text{ кДж/ч}$$

$$Q_{\text{скр.пл.}} = 330 \text{ кДж/ч}$$

$$Q_{\text{п}} = 8784 + 330 + 3,6 * 229 = 9938 \text{ кДж/ч}$$

$$\varepsilon = \frac{9938}{3,6} = 2761 \text{ кДж/кг}$$

Градиент влагосодержания в рабочей зоне принимаем равный тепловому периоду:

$$\Delta d_{\text{р.з.}} = d_{\text{в}} - d_{\text{н}} = 13,3 - 12 = 1,3 \text{ г/кг}$$

Таким образом, влагосодержание смеси приточного воздуха в холодный период года:

$$d_{\text{см}} = d_{\text{в}} - \Delta d_{\text{р.з.}} = 10,8 - 1,3 = 9,5 \text{ г/кг}$$

Влагосодержание удаляемого воздуха составит:

$$d_{\text{у}} = d_{\text{см}} + \frac{W * 1000}{1,2 * L_{\text{п}}} = 9,5 + \frac{3600}{1,2 * 614} = 14,4 \text{ г/кг}$$

Количество приточного наружного воздуха можно определить из уравнения смеси:

$$L_{\text{н}} = L_{\text{вл}} \frac{d_{\text{у}} - d_{\text{см}}}{d_{\text{у}} - d_{\text{н}}} = 614 \frac{14,4 - 9,5}{14,4 - 0,2} = 212 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Сравним этот расход с необходимым расходом по санитарным нормам:

$$L_{\text{сан}} = 80 * 1 = 80 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$L_{\text{вл}} > L_{\text{сан}}$  – условие выполняется.

### 4.3 Выбор принципиальных решений по вентиляции здания

Для создания нормируемых метеорологических параметров воздушной среды в помещениях спортивного корпуса запроектирована приточно-вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением.

Количество воздуха в спортивном зале, тренажерном зале и помывочной с бассейном берется исходя из расчета воздухообмена.

Для спортивного зала принята система П1, удаление воздуха в спортивном зале производится через крышные осевые вентиляторы В1-В4, которые имеют 2 режима работы для летнего и зимнего периода. В зимний период достаточно работы 2 из этих систем. Организация воздухообмена сверху-вверх.

Тренажерный зал обслуживается системой П2 по притоку и В4 по вытяжке, помывочная с бассейном - П4 и В27. Приток воздуха в раздевалки с душевыми организован централизованно через систему П3. Все установки подобраны с помощью программы обеспеченной фирмой-производителем «Вега». Места проходов воздуховодов через стены и перекрытия заделаны материалами с пределом огнестойкости не менее такого же предела, как у пересекаемого перекрытия.

Допустимый уровень шума в здании обеспечивается использованием низконапорного вентиляционного оборудования, низких скоростей воздуха в воздуховодах и решетках. Вентиляторы соединяются с системой воздуховодов с помощью гибких вставок. Низ жалюзийной наружной воздухозаборной решетки располагается на уровне не ниже 2 м от уровня земли.

#### **4.4 Выбор и расчет воздухораспределительных устройств**

По рассчитанному расходу в спортивном зале подбираем воздухораспределитель.  $L = 20055 \text{ м}^3/\text{ч}$ ; количество воздухораспределительных устройств принимаем равное 11 штук, поэтому:

$$L_0 = \frac{20055}{11} = 1823,2 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Для данного расхода подходит решетка воздухоприточная регулируемая типа Арктос АМН-К с характеристиками:

- Размер 800\*200 мм
- Расчетная площадь  $F_0 = 0,141 \text{ м}^2$



- Рекомендуемый расход воздуха 1850 м<sup>3</sup>/ч
- Скоростной коэффициент m = 4,1
- Температурный коэффициент n = 3,4
- Местное сопротивление  $\zeta = 2,2$

$$\Delta t_0 = 18 - 16 = 2^\circ\text{C}$$

Скорость воздуха на выходе из воздухораспределителя определим по формуле (4.1):

$$V_0 = \frac{1823,2}{3600 \cdot 0,141} = 3,6 \text{ м/с}$$

Для определения максимальной скорости воздуха на основном участке струи на входе в рабочую зону, необходимо узнать дальность струи x. Для горизонтальной струи дальность определяется из условия:

$$y = \frac{x^3}{3H^2} \quad (4.12)$$

где y – высота воздухораспределителя

H – геометрическая характеристика струи, определяется по формуле:

$$H = 5,45 \frac{m \theta_0^4 \bar{F}_0}{n \Delta t_0} \quad (4.13)$$

Подставим все известные значения в формулу (4.13):

$$H = 5,45 \frac{4,1 * 3,6^4 * 0,141}{3,4 * 2} = 18,9$$

Зная геометрическую характеристику струи и высоту воздухораспределителя можем найти ее дальность, воспользовавшись формулой (4.12):

$$3,15 = \frac{x^3}{3 * 18,9^2}$$

$$x^3 = 3,15 * 3 * 18,9^2 = 3375,6$$

$$x = 15 \text{ м.}$$

Определяем коэффициенты стеснения струи  $k_c$ , для компактных струй определяется в зависимости от величины  $\bar{x}$  по формуле:

$$\bar{x} \text{ [м]} = \frac{x}{m \cdot \bar{F}_n} \quad (4.14)$$

И соотношения:

$$F = \frac{F_0}{F_{\Pi}}, \quad (4.15)$$

где  $F_{\Pi}$  - площадь поверхности ограждения перпендикулярная направлению движения струи в расчете на одну струю, м<sup>2</sup>

Вспользуемся формулой (4.15) и найдем соотношение:

$$F = \frac{0,141}{26,8} = 0,005$$

Найдем величину  $\bar{x}$  по формуле (4.7):

$$\bar{x} = \frac{15}{4,1 \cdot 295,2} = 0,21$$

Зная  $\bar{x}$  и  $F$ , воспользуемся таблицей и найдем коэффициенты стеснения струи  $k_c$ :

$$k_c = 0,9$$

Коэффициент  $k_b$  для компактных струй зависит от количества струй и отношения:

$$\frac{x}{l} = \frac{15}{1,5} = 10$$

где  $l$  – половина расстояния между струй.

Из соотношения следует, что  $k_b = 1$ .

Коэффициент неизотермичности струи  $k_n$  при горизонтальной подаче ненастилающихся струй определяется по формуле:

$$k_n = \sqrt{1 + \frac{x}{H}} \quad (4.16)$$

Подставим все известные значения в формулу и найдем  $k_n$ :

$$k_n = \sqrt{1 + \frac{15^4}{18,9}} = 1,2$$

Определим максимальную скорость воздуха на основном участке струи на входе в рабочую зону:

$$v_x = \frac{4,1 \cdot 3,6 \cdot \overline{0,141}}{15} \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1,2 = 0,39 \text{ м/с}$$

Сравниваем ее с максимально допустимой скоростью равной:

$$v = 0,2 * 2 = 0,4 \text{ м/с}$$

$0,39 < 0,4$  – условие выполняется.

Разность между температурой воздуха основного участка струи и температурой воздуха в рабочей зоне:

$$\Delta t_x = \frac{3,4 \cdot 2 \cdot \overline{0,141}}{15} \cdot \frac{1}{0,9 \cdot 1,2} = 0,157^\circ\text{C}$$

$0,157 < 1,5$  – условие выполняется.

#### **4.5 Аэродинамический расчет**

Выполнение аэродинамического расчета системы вентиляции выполняется по методике, изложенной в [12].

Все результаты сведены в таблицу 4.2 и 4.3.

Таблица 4.2 – Аэродинамический расчет приточной вентиляции

№ уч-ка	L, м <sup>3</sup> /ч	l, м	Воздуховоды			R Па/м	R*l, Па	$\sum \xi$	Rд Па	Z, Па	R*L+Z, Па	$\sum R*L+Z,$ Па
			d, мм	f, м <sup>2</sup>	V, м/с							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Магистраль П1												
АМН-К	1823	-	-	0.141	3.6	-	-	2.2	7.8	17.2	-	17.2
1	1823	4	315	0.078	6.5	1.42	5.68	0.61	26.4	16.1	21.8	39.0
2	3646	3	400	0.126	7.6	1.59	4.77	0.5	34.2	17.1	21.9	60.9
3	5469	3	500	0.196	7.7	1.14	3.42	0.5	35.9	18.0	21.4	82.2
4	7292	3	630	0.312	6.5	0.63	1.89	1.2	25.4	30.5	32.4	114.6
5	9115	3	710	0.396	6.4	0.53	1.59	1.15	24.6	28.3	29.9	144.5
6	10938	3	710	0.396	7.7	0.75	2.25	0.6	35.4	21.2	23.5	168.0
7	12761	3	800	0.502	7.1	0.55	1.65	0.75	29.9	22.4	24.1	192.0
8	14584	3	900	0.636	6.4	0.4	1.20	1.15	24.4	28.1	29.3	221.3
9	16407	3	900	0.636	7.2	0.5	1.50	1.2	30.8	37.0	38.5	259.8
10	18230	3	1000	0.785	6.5	0.36	1.08	0.45	25	11.3	12.3	272.1
11	20055	25.2	1000	0.785	7.1	0.43	10.84	0.42	30.2	12.7	23.5	295.6
Ответвления П1												
АМН-К	1823	-	-	0.141	3.6	-	-	2.2	7.8	17.2	-	17.2
12	1823	1	355	0.099	5.1	0.8	0.80	1.5	15.8	23.7	24.5	41.7
Невязка уч. 1 с уч. 12: $39-41,7/39*100\% = -6,9\%$ .												
АМН-К	1823	-	-	0.141	3.6	-	-	2.2	7.8	17.2	-	17.2
13	1823	1	355	0.099	5.1	0.8	0.80	2.4	15.8	37.9	38.7	55.9
Невязка уч. 2 с уч. 13: $6,5\%$ .												
АМН-К	1823	-	-	0.141	3.6	-	-	2.2	7.8	17.2	-	17.2
14	1823	1	355	0.099	5.1	0.8	0.80	1.5	15.8	23.7	24.5	41.7
Невязка уч. 3 с уч. 14: $34\%$ . Устанавливаем диафрагму 285 мм												

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
АМН-К	1823	-	-	0.141	3.6	-	-	2.2	7.8	17.2	-	17.2
15	1823	1	355	0.099	5.1	0.8	0.80	1.4	15.8	22.1	22.9	40.1
Невязка уч. 4 с уч. 15: 42 %. Устанавливаем диафрагму 273 мм												
АМН-К	1823	-	-	0.141	3.6	-	-	2.2	7.8	17.2	-	17.2
16	1823	1	355	0.099	5.1	0.8	0.80	2.9	15.8	45.8	46.6	63.8
Невязка уч. 5 с уч. 16: 16,4 %. Устанавливаем диафрагму 301 мм												
АМН-К	1823	-	-	0.141	3.6	-	-	2.2	7.8	17.2	-	17.2
17	1823	1	355	0.099	5.1	0.8	0.80	2.4	15.8	37.9	38.7	55.9
Невязка уч. 6 с уч. 17: 34,1 %. Устанавливаем диафрагму 275 мм												
АМН-К	1823	-	-	0.141	3.6	-	-	2.2	7.8	17.2	-	17.2
18	1823	1	355	0.099	5.1	0.8	0.80	2	15.8	31.6	32.4	49.6
Невязка уч. 7 с уч. 18: 45,8 %. Устанавливаем диафрагму 261 мм												
АМН-К	1823	-	-	0.141	3.6	-	-	2.2	7.8	17.2	-	17.2
19	1823	1	355	0.099	5.1	0.8	0.80	1.8	15.8	28.4	29.2	46.4
Невязка уч. 8 с уч. 19: 51,5 %. Устанавливаем диафрагму 256 мм												
АМН-К	1823	-	-	0.141	3.6	-	-	2.2	7.8	17.2	-	17.2
20	1823	1	355	0.099	5.1	0.8	0.80	1	15.8	15.8	16.6	33.8
Невязка уч. 9 с уч. 20: 66,4 %. Устанавливаем диафрагму 244 мм												
АМН-К	1823	-	-	0.141	3.6	-	-	2.2	7.8	17.2	-	17.2
21	1823	1	355	0.099	5.1	0.8	0.80	1	15.8	15.8	16.6	33.8
Невязка уч. 10 с уч. 21: 67,9 %. Устанавливаем диафрагму 241 мм												
Тренажерный зал П2												
1	599	1.5	180	0.025	6.5	2.73	4.10	1.55	26.4	40.9	45.0	45.0
2	1198	1.5	250	0.049	6.8	2	3.00	1.45	28.2	40.9	43.9	88.9

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	1798	1.5	315	0.078	6.4	1.38	2.07	2.19	25.5	55.8	57.9	146.8
4	2396	13.5	355	0.099	6.7	1.32	17.82	0.42	27.8	11.7	29.5	176.3
Приток разведки ПЗ												
1	1105	6.4	250	0.049	6.4	1.74	11.14	1.98	24	47.5	58.7	58.7
2	1759	12.3	315	0.078	6.3	1.33	16.36	1.73	23.5	40.7	57.0	115.7
3	2414	1.8	355	0.099	6.8	1.33	2.39	3.91	28.1	109.9	112.3	227.9
4	3079	11.4	400	0.126	6.8	1.17	13.34	4.5	28.3	127.4	140.7	368.6
5	3761	2.1	450	0.159	6.5	0.94	1.97	4.5	25.5	114.8	116.7	485.3
6	4669	10.5	500	0.196	6.6	0.85	8.93	5.13	26.3	134.9	143.8	629.2
7	5773	3	560	0.246	6.5	0.73	2.19	0	25.4	0.0	2.19	631.4
Ответвления ПЗ												
8	654	0.5	200	0.031	5.8	1.94	0.97	2.2	20.1	44.2	45.2	45.2
Невязка уч. 1 с уч. 8: $58.7-45,2/58.7*100\%=22,9\%$ . Устанавливаем диафрагму 152 мм												
9	655	0.5	200	0.031	5.8	1.94	0.97	2.2	20.1	44.2	45.2	45.2
Невязка уч. 2 с уч. 9: 75,7%. Устанавливаем диафрагму 152 мм												
10	665	0.5	200	0.031	5.9	2	1.00	2.6	20.8	54.1	55.1	55.1
Невязка уч. 3 с уч. 10: 84,8%. Устанавливаем диафрагму 160 мм												
11	682	0.5	225	0.040	4.8	1	0.50	3.4	13.6	46.2	46.7	46.7
Невязка уч. 4 с уч. 11: 91%. Устанавливаем диафрагму 171 мм												
12	908	1.5	250	0.049	5.1	1.22	1.83	2.6	15.9	41.3	43.2	43.2
Невязка уч. 5 с уч. 12: 94,5%. Устанавливаем диафрагму 201 мм												
13	1104	0.7	280	0.062	5	1.01	0.71	2.6	15	39.0	39.7	39.7
Невязка уч. 6 с уч. 13: 97,1%. Устанавливаем диафрагму 223 мм												

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Помывочная с бассейном П4												
1	292	4.2	125	0.012	6.6	4.37	18.35	2.64	27.2	71.8	90.2	90.2
2	426	2.4	160	0.020	5.9	2.6	6.24	0.7	20.7	14.5	20.7	110.9
3	638	1	180	0.025	6.9	3.1	3.10	0.21	29.3	6.2	9.3	120.1
Ответвления П4												
4	106	4.2	80	0.005	5.8	6.05	25.41	1.55	19.9	30.8	56.3	56.3
5	212	2.4	110	0.009	6.2	4.58	10.99	1.41	20.7	29.2	40.2	96.4
Невязка уч. 2 с уч. 5: 13,1%												
Комната персонала П5												
1	171	1.2	100	0.008	6	4.83	5.80	1.41	21.6	30.5	36.3	36.3
Комната тренеров П6												
1	294	0.9	125	0.012	6.6	4.37	3.93	1.41	27.2	38.4	42.3	42.3

Таблица 4.3 – Аэродинамический расчет вытяжной вентиляции

№ уч-ка	L, м <sup>3</sup> /ч	l, м	Воздуховоды			R Па/м	R*1, Па	$\sum \xi$	Рд Па	Z, Па	R*L+Z, Па	$\sum R*L+Z,$ Па
			d, мм	f, м <sup>2</sup>	V, м/с							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Спортивный зал В1, В2												
1	10028	1.5	710	0.396	7	0.64	0.96	2.2	29.7	65.3	66.3	66.3
Спортивный зал В3, В4												
1	8962	1.5	710	0.396	6.3	0.52	0.78	2.2	23.8	52.4	53.1	53.1
Раздевалки В5												
1	119	0.8	80	0.005	6.5	7.35	5.88	1.5	26.4	39.6	45.5	45.5
2	495	0.9	160	0.020	6.8	3.41	3.07	1.3	28.3	36.8	39.9	85.3
3	871	1.2	225	0.040	6.1	1.86	2.23	1.1	22.4	24.6	26.9	112.2
4	1271	2.4	250	0.049	7.2	2.25	5.40	2.2	31.1	68.4	73.8	186.0
5	2542	13.2	355	0.099	7.1	1.46	19.27	1.2	30.6	36.7	56.0	242.0
6	3839	0.5	450	0.159	6.7	0.99	0.50	1.1	27.1	29.8	30.3	272.3
7	5154	10.5	500	0.196	7.3	1.03	10.82	0	31.9	0.0	10.82	283.1
8	5228	5.1	500	0.196	7.3	1.05	5.36	1.2	32.8	39.4	44.72	327.9
9	5266	1.2	500	0.196	7.4	1.07	1.28	2.4	33.3	79.9	81.20	409.1
Ответвления В5												
10	119	0.8	100	0.008	4.3	2.7	2.16	2.16	11.1	24.0	26.1	26.1
11	495	0.9	180	0.025	5.4	1.94	1.75	1.39	17.5	24.3	26.1	52.2
12	871	1.2	250	0.049	4.9	1.13	1.36	1.35	14.5	19.6	20.9	73.1
13	1271	1.8	280	0.062	5.7	1.1	1.98	1.35	16.5	22.3	24.3	97.4
Невязка уч. 4 с уч. 13: 27,1 %. Устанавливаем диафрагму 219 мм												



Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	299	1.2	140	0.015	5.4	2.69	3.23	1.42	17.9	25.4	28.6	28.6
15	598	1.2	200	0.031	5.3	1.65	1.98	1.41	16.8	23.7	25.7	54.3
16	897	1.2	250	0.049	5.1	1.19	1.43	1.35	15.4	20.8	22.2	76.5
17	1297	2.1	280	0.062	5.9	1.35	2.84	1.39	20.6	28.6	31.5	108.0
Невязка уч. 5 с уч. 17: 37,6 %. Устанавливаем диафрагму 222 мм												
18	305	1.2	140	0.015	5.5	2.73	3.28	1.42	18.2	25.8	29.1	29.1
19	610	1.2	200	0.031	5.4	1.71	2.05	1.41	17.6	24.8	26.9	56.0
20	915	1.2	250	0.049	5.2	1.23	1.48	1.35	16.1	21.7	23.2	79.2
21	1315	2.1	280	0.062	5.9	1.38	2.90	1.05	21.1	22.2	25.1	104.3
Невязка уч. 6 с уч. 21: 48,7 %. Устанавливаем диафрагму 231 мм												
22	74	0.3	80	0.005	4	3.14	0.94	1.2	9.6	11.5	12.5	12.5
Невязка уч. 7 с уч. 22: 99 %. Устанавливаем диафрагму 69 мм												
23	39	0.3	80	0.005	4	3.14	0.94	1.2	9.6	11.5	12.5	12.5
Невязка уч. 8 с уч. 23: 99,1 %. Устанавливаем диафрагму 69 мм												
Тренажерный зал В6												
1	798	2.1	200	0.031	7.1	2.81	5.90	2.2	29.9	65.8	71.7	71.7
2	1598	2.1	280	0.062	7.2	1.98	4.16	1.2	31.2	37.4	41.6	113.3
3	2396	2.4	355	0.099	6.7	1.32	3.17	1.2	27.8	33.4	36.5	149.8
В7												
Гардероб	211	2.1	110	0.009	6.2	4.55	9.56	2.4	23.5	56.4	66.0	66.0
В8												
Каб. Адм	102	2.1	80	0.005	6	6.39	13.42	2.4	21.6	51.8	65.3	65.3
В9												
Каб. Адм	102	2.1	80	0.005	6	6.39	13.42	2.4	21.6	51.8	65.3	65.3
В10												
С/у МГН	100	2.1	80	0.005	5.5	5.49	11.53	2.4	18.2	43.7	55.2	55.2

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
B11												
Кабинет	111	2.1	80	0.005	6.1	6.49	13.63	2.4	22.1	53.0	66.7	66.7
B12												
Кабинет	111	2.1	80	0.005	6.1	6.49	13.63	2.4	22.1	53.0	66.7	66.7
B13												
Вахта	100	2.1	80	0.005	5.5	5.49	11.53	2.4	18.2	43.7	55.2	55.2
B14												
Касса	77	2.1	80	0.005	4.3	3.59	7.54	2.4	11.2	26.9	34.4	34.4
B15												
С/у М	300	2.1	125	0.012	6.1	4.56	9.58	2.4	21.8	52.3	61.9	61.9
B16												
С/у Ж	300	2.1	125	0.012	6.1	4.56	9.58	2.4	21.8	52.3	61.9	61.9
B17												
Душевая	119	6	80	0.005	6.5	7.35	44.10	3.6	26.4	95.0	139.1	139.1
B18												
МП	109	2.1	80	0.005	6	6.39	13.42	2.4	21.6	51.8	65.3	65.3
B19, B20												
Душевая	60	1.5	80	0.005	3.3	2.13	3.20	2.4	6.3	15.1	18.3	18.3
B21, B22												
Масс	183	2.1	110	0.009	6	3.83	8.04	2.4	26.9	64.6	72.6	72.6
B23												
С/у	200	4	110	0.009	6.1	4.31	17.24	2.4	31.1	74.6	91.9	91.9
B24												
Ком отд	90	2.1	80	0.005	5	4.64	9.74	2.4	15	36.0	45.7	45.7

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
B25												
Бассейн	212	4.5	110	0.009	6.2	4.59	20.66	2.4	23.8	57.1	77.8	77.8
B26, B27, B28												
Коридор	548	6.5	160	0.020	7.1	4.17	27.11	2.4	34.6	83.0	110.1	110.1
BE1												
С/у перс	25	4.3	80	0.005	1.4	0.5	2.15	2.4	1.2	2.9	5.0	5.0
Рзап= $2,81-5/2,81*100\%=77,1\%$ Вытяжка работать не будет, устанавливаем осевой вентилятор												

Все типы местных сопротивлений собраны в таблице Д.1, приложение Д.

Расчетные схемы приточной и вытяжной систем представлены в приложении Д.

Расчет и подбор оборудования проводится с помощью программ обеспеченных фирмой производителем «Вега», результаты представлены в приложении Д.

## 5 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Монтаж трубопроводов, отопительных приборов и запорно-регулирующей арматуры производится по рабочим чертежам системы, используя типовую технологическую карту на монтаж трубопроводов, а так же в соответствии с нормативной документацией [28].

### 5.1 Объемы работ

По рабочим чертежам проекта определяются затраты труда на объемы работ по монтажу системы отопления. Норма времени и единицы измерения на выполнение определенного объема работ определяется в соответствии с ЕНиР [18]. Монтаж системы отопления проводится в одну захватку. В таблице 5.1 приведен объем монтажных работ.

Таблица 5.1 - Ведомость объемов монтажных работ

№	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во
1	2	3	4
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	7,74
2	Сверление и пробивка отверстий в стенах и перекрытиях	100 отв	0,5
3	Комплектование и подноска материалов и изделий	1 т	1,53
4	Установка опор и кронштейнов для трубопроводов	шт	377
5	Прокладка магистральных трубопроводов:		
	Ø15	м	319
	Ø20	м	176
	Ø25	м	119
	Ø32	м	88
6	Прокладка стальных трубопроводов стояков и подводок:		
	Ø15	м	90
	Ø20	м	18
	Ø25	м	6
	Ø32	м	6
7	Установка вентиляей:		
	Ø20	шт	10
	Ø25	шт	2
8	Установка кранов КРД	шт	40
9	Установка воздушных кранов:	шт	10
10	Установка балансировочных клапанов:	шт	10
11	Установка радиаторов	шт	40
12	Ручная дуговая сварка трубопроводов		
	вертикальная	стык	60
	горизонтальная	стык	351

1	2	3	4
13	Испытания трубопроводов и отопительных приборов:		
	Первое рабочее испытание отдельных частей системы	100м	7,74
	Рабочая проверка системы в целом	100м	7,74
	Проверка на прогрев отопительных приборов с регулировкой	шт	40
	Окончательная проверка системы при сдаче	100м	7,74

### 5.2 Определение трудоемкости выполняемых объемов работ

Трудоемкость работ определяется по формуле:

$$T_p = \frac{N_{вр} \cdot V}{8}, \text{ чел.-дн.} \quad (5.1)$$

где  $N_{вр}$  - норма времени на единицу объёма работ, чел-час;

$V$  – физический объем работ.

Определяя трудоемкость работ, необходимо учитывать накладные расходы (в размере 10% от итоговой суммы трудоемкости) и подготовительные работы (в размере 4% от итоговой суммы трудоемкости), расчет трудоемкости занесен в таблицу 5.2:

Таблица 5.2 - Ведомость объемов монтажных работ

№	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование	Норма времени		Трудоемкость			Всего		Состав бригады
				Чел. - час	Маш. - час	Объем работ	Чел.- дн.	Маш.- дн.	Чел.- дн.	Маш.- дн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	E9-1-1	1,2	-	7,74	1,16	-	1,16	-	Монтажник 6р.-1ч.
2	Сверление и пробивка отверстий в стенах и перекрытиях	100 отв	E9-1-46	9,2	-	0,5	0,58	-	0,58	-	Монтажник 3р.-1ч.
3	Комплектование и подноска материалов и изделий	1 т	E9-1-41	3	-	1,53	0,57	-	0,57	-	Монтажник 2р.-1ч., 4р.-1ч.
4	Установка опор и кронштейнов для трубопроводов	шт	E9-1-39	0,39	-	377	18,38	-	18,38	-	Монтажник 3р.-1ч., 5р.-1ч..
5	Прокладка магистральных трубопроводов:									-	
	Ø15	м	E9-1-2	0,17		319	6,78		6,78	-	Монтажник 3р.-1ч., 4р.-1ч.
	Ø20	м		0,17	-	176	3,74	-	3,74	-	
	Ø25	м		0,17	-	119	2,53	-	2,53	-	

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
	Ø32	м		0,2	-	88	2,2	-	2,2	-	
6	Прокладка стальных трубопроводов стояков и подводок:				-						
	Ø15	м	Е9-1-2	0,23	-	90	2,59	-	2,59	-	Монтажник 3р.-1ч., 4р.-1ч.
	Ø20	м		0,23	-	18	0,52	-	0,52	-	
	Ø25	м		0,23	-	6	0,17	-	0,17	-	
	Ø32	м		0,26	-	6	0,17	-	0,17	-	
7	Установка вентилей:							-		-	
	Ø20	шт	Е9-1- 28	0,91	-	10	1,14	-	1,14	-	Монтажник 4р.-1ч.
	Ø25	шт		0,91	-	2	0,23	-	0,23	-	

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
8	Установка кранов КРД	шт	Е9-1-18	0,8	-	40	4	-	4	-	Монтажник 3р.-1ч.
9	Установка воздушных кранов:	шт	Е9-1-19	0,86	-	10	1,08	-	1,08	-	Монтажник 3р.-1ч., 5р.-1ч.
10	Установка балансировочных клапанов:	шт	Е9-1-38	2,8	-	10	3,5	-	3,5	-	Монтажник 3р.-1ч, 4р.-1ч., 5р.-1ч.
11	Установка радиаторов	шт	Е9-1-12	0,29	-	40	1,45	-	1,45	-	Монтажник 3р.-1ч, 4р.-1ч.
12	Ручная дуговая сварка трубопроводов				-			-		-	
	вертикальная	стык	Е22-2-1	0,06	-	60	0,45	-	0,45	-	Электросварщик 6р.-1ч.
	горизонтальная	стык		0,07	-	351	3,07	-	3,07	-	
13	Испытания трубопроводов и отопительных приборов:				-			-		-	
	Первое рабочее испытание отдельных частей системы	100м	Е9-1-8	5,3	-	7,74	5,13	-	5,13	-	Монтажник 3р.-1ч, 4р.-1ч., 5р.-1ч.



Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
	Рабочая проверка системы в целом	100м	Е9-1-8	2,8	-	7,74	2,71	-	2,71	-	Монтажник 4р.-1ч, 5р.-1ч., бр.-1ч.
	Проверка на прогрев отопительных приборов с регулировкой	шт	Е9-1-8	0,11	-	40	0,55	-	0,55	-	Монтажник бр.-1ч.
	Окончательная проверка системы при сдаче	100м	Е9-1-8	2,3	-	7,74	2,23	-	2,23	-	Монтажник 5р.-1ч., бр.-1ч.
	Итого:								64,93		
	Накладные расходы:								6,49		
	Подготовительные работы:								2,6		
	Всего:								74,02		

## 6 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

Профессиональная деятельность может нести некоторые риски для здоровья человека. Во избежание травм и заболеваний, в результате работы с профессиональным оборудованием применяются некоторые методы и средства по снижению опасных факторов производства.

Таблица 6.1 – Технологический паспорт физкультурно-оздоровительного комплекса

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	2	3	4	5	6
1	Монтаж системы отопления	Прокладка и сварка трубопроводов, установка креплений и отопительных приборов	Монтажник санитарно-технических систем и оборудования	Уровень строительный, угловая шлифовальная машина, алмазная коронка, ручной сварочный аппарат, набор слесарных инструментов	Стальные трубопроводы, отопительные приборы, электроды, проволока, запорно-регулирующая арматура

Таблица 6.2 – Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	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 и материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны, расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола).	Угловая шлифовальная машина, алмазная коронка, ручной сварочный аппарат

Таблица 6.3– Методы и средства по устранению действующих опасных и вредных производственных факторов

	Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивид. защиты
1	2	3	4
1	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Использование переносных малогабаритных воздухоприемников, обеспечение спецодеждой и средствами индивидуальной защиты;	Закрытый лицевой щиток сварщика, респираторы, костюм из смешанных тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий, каска строительная, противозумные наушники с креплением на защитной каске, сапоги резиновые, краги сварщика, страховочная система пятиточечная
2	Повышенный уровень шума на рабочем месте	Разработка шумобезопасной техники, применение средств и методов коллективной защиты, индивидуальные средства защиты.	
3	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и	Средства индивидуальной защиты, спецодежда	
4	Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов		
5	Расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола)	Использование предохранительных приспособлений, применение лесов, площадок, лестниц и стремянок для строительно-монтажных работ	

Таблица 6.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Участок	Оборудование	Идентиф. пожарной опасн-ти	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5	6
1	Место резки	Угловая шлифовальная машина	Е	Искры и плавка	Части осколков, раскаленный материал, крупные части разрушенных ограждающих конструкций, инженерно-технического оборудования, агрегатов и трубопроводных систем

Таблица 6.5 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
1	2	3	5	6	7	8
Песок, лопата, огнетушитель	Пожарный автомобиль	Гидранты	Огнетушители	Средства защиты органов дыхания и зрения	Огнетушитель, песок, лопата	Пожарные извещатели

Таблица 6.6 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса	Наименование работ	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности
1	2	3
Монтаж системы отопления	Прокладка трубопроводов, сборка стояков, подводок и установка отопительных приборов	Соблюдение техники безопасности, противопожарных норм и правил в соответствии с требованиями

На основании государственного стандарта в данном разделе рассмотрены технологические процессы, осуществляемые при монтаже системы отопления, а так же составлен технологический паспорт. Идентифицированы профессиональные риски, факторы и классы пожарной опасности. Приведен перечень мероприятий по осуществлению безопасности жизнедеятельности при монтаже и установке системы отопления в физкультурно-оздоровительном комплексе.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам выполненной работы следует сделать выводы:

В разделе «Теплотехнический расчёт» произведен расчет теплопотерь через ограждающие конструкции, определены зон для полов на грунте, также для помывочной с бассейном, спортивного и тренажерного зала определены теплопоступления от различных источников и составлен тепловой баланс.

В разделе «Проектирование системы отопления» произведен гидравлический расчёт, по результатам которого подобран циркуляционный насос и определены диаметры трубопроводов. Также совершен подбор отопительных приборов.

В разделе «Проектирование системы вентиляции» составлен воздушный баланс для спортивного зала, тренажерного зала и бассейна. Для остальных помещений по нормируемой кратности были определены воздухообмены. Выполнен аэродинамический расчёт системы вентиляции, в результате которого подобраны диаметры воздуховодов и вентиляционного оборудования.

В разделе «Организация монтажных работ» рассчитаны объемы работ и определена трудоемкость выполняемых работ.

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведены методы и средства по снижению опасных факторов работы, во избежание травм и заболеваний, в результате работы с профессиональным оборудованием.

В данной работе все цели и задачи выполнены и достигнуты.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 131.13330.2012. Строительная климатология.– Введ. 2013- 01-01. – М.: Минстрой России ,2015. – 124 с.
2. Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий: Проектирование/ Г.В. Русланов, М.Я. Розкин и др.-Киев.: Будивельник,1983. – 272 с.
3. Теплопроводности стеклопакетов компании «Евростиль» [Электронный ресурс]. Режим доступа:  
[http://es174.ru/articles/naskolko\\_okna\\_pvh\\_holodnee\\_stenyi.html#](http://es174.ru/articles/naskolko_okna_pvh_holodnee_stenyi.html#)
4. Внутренние санитарно-технические устройства. 3ч. Ч.1. Отопление/В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканави и др.; Под. ред. И.Г. Старовойтова и Ю.И. Шиллера.-4-е изд., перераб. И доп.-М.:Стройиздат, 1990.-344 с.
5. СП 60.13330.2012. – Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095527>
6. ГОСТ 3262-75\*. – Трубы стальные водогазопроводные. МКС – М.: Госстандарт СССР, 1977. – 7 с.
7. Каталог центробежных вентиляторов Compact фирмы «Арктика» [Электронный ресурс]. Режим доступа:  
<http://www.arktika.ru/html/compact.htm>
8. Каталог радиаторов VOX-R фирмы «Global». [Электронный ресурс]. Режим доступа:  
[http://globalradiator.ru/sites/globalradiator.ru/files/tech\\_passport.pdf](http://globalradiator.ru/sites/globalradiator.ru/files/tech_passport.pdf)
9. ГОСТ 30494-2011. – Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. [Электронный ресурс]. Режим доступа:  
<http://www.npmaap.ru/possnips/standpr/gost30494.html>
10. СП 118.13330.2012\* Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменениями N 1, 2).



[Электронный ресурс]. Режим доступа:

<http://docs.cntd.ru/document/1200092705>

11. Внутренние санитарно-технические устройства. 3ч. Ч.2. Водопровод и канализация /В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканави и др.; Под. ред. И.Г. Староверова и Ю.И. Шиллера.-4-е изд., перераб. И доп.-М.:Стройиздат, 1990.-344с.

12. Внутренние санитарно-технические устройства. 3ч. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование /Н.Н. Павлов, и др.; Под. ред. И.Г. Павлова и Ю.И. Шиллера.-4-е изд., перераб. И доп.-М.:Стройиздат, 1990.-344с.

13. Технические характеристики цементной стяжки фирмы «Knauf» [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.knauf.ru/catalog/find-products-and-systems/knauf-ubo.html#showtab-tab\\_1425\\_3](https://www.knauf.ru/catalog/find-products-and-systems/knauf-ubo.html#showtab-tab_1425_3)

14. ГОСТ 25820-2014 Бетоны легкие. Технические условия. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200115734>

15. СП 31-112-2004 Физкультурно-спортивные залы. Часть 1. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200040660>

16. Каталог решеток воздухозаборных АМН-К, АДР-К, АДН-К, АМР-К фирмы «Арктика». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.arktika.ru/html/amnk-adnk-amrk-adrk.htm>

17. Каталог циркуляционных насосов фирмы «Halm». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.c-o-k.ru/library/catalogs/halm/9661/26936.pdf>

18. ЕНиР. Сборник Е11. Изоляционные работы/Госстрой СССР.-М.: Издательство Стройиздат, 1988.-64 с.

19. ЕНиР. Сборник Е9. Вып. 1. Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений/Госстрой СССР.-М.: Издательство Стройиздат, 1987, 79 с.

20. СП 23-101-2004. – Проектирование тепловой защиты зданий. М.: Госстрой России, 2004. – 141 с.

21. Программа для подбора приточных установок компании “Вега” [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.veza.by/programms>.
22. Опасные и вредные производственные факторы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.rosteplo.ru/Npb\\_files/npb\\_shablon.php?id=671](http://www.rosteplo.ru/Npb_files/npb_shablon.php?id=671)
23. Малявина, Е. Г. Теплотери здания: справочное пособие./Е.Г. Малявина. - М.: АВОК-ПРЕСС, 2007. - 265 с.
24. 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.
25. СП 73.13330.2012. - Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200091051>
26. Каталог осевых вентиляторов фирмы «Ventel». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.lufter.ru/product/ventiljator-vo-06-300-25-osevoj-/>
27. Отопление и вентиляция. Учебник для вузов в 2-х ч. Ч. 2. Вентиляция. Под ред. В. Н. Богословского. М., Стройиздат, 1976. 439 с.
28. СП 48.13330.2011. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. - М.: Госстрой России, 2011 – 21 с.
29. СНиП 12-03-2001.- Безопасность труда в строительстве. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://gostbank.metaltorg.ru/data/norms\\_new/snip/98.pdf](http://gostbank.metaltorg.ru/data/norms_new/snip/98.pdf)
30. ГОСТ 12.4.011-89. ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200000277>

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение А

Таблица А.1 – Теплотери через ограждающие конструкции

№ пом.	Наим. помещен	Наим. огр.	Ориент.	F, м <sup>2</sup>	k, $\frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$	Δt, °C	Q, Вт	Добавочный коэффициент			$(1 + \sum \beta)$	$Q \cdot (1 + \sum \beta)$ , Вт	Q <sub>инф</sub> , Вт	Q <sub>расч</sub> , Вт
								ориен	про	сумм				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Кабинет администрации	НС	В	17.8	0.32	48	273.4	0.1	0.05	0.15	1.15	314.4	-	2221
		НС	С	24.9	0.32	48	382.5	0.1	0.05	0.15	1.15	439.8		
		ОК	В	2.7	1.56	48	202.2	0.1	0.05	0.15	1.15	232.5		
		ОК	С	5.4	1.56	48	404.4	0.1	0.05	0.15	1.15	465.0		
		ПОЛ												
		I	-	22.3	0.37	48	396.0	0	0	0	1	396.0		
		II	-	10.3	0.21	48	103.8	0	0	0	1	103.8		
		III	-	1.1	0.11	48	5.8	0	0	0	1	5.8		
		ПТ	-	25	0.22	48	264.0	0	0	0	1	264.0		
2	Кабинет	НС	С	30.1	0.32	48	462.3	0.1	0.05	0.15	1.15	531.7	-	2378
		НС	Ю	11.5	0.32	48	176.6	0	0.1	0.1	1.1	194.3		
		НС	З	17.8	0.32	48	273.4	0.05	0.1	0.15	1.15	314.4		
		ОК	С	2.7	1.56	48	202.2	0.1	0.05	0.15	1.15	232.5		
		ОК	З	2.7	1.56	48	202.2	0.05	0.1	0.15	1.15	232.5		
		ПОЛ												
		I	-	28.9	0.37	48	513.3	0	0	0	1	513.3		
		II	-	7.2	0.21	48	72.6	0	0	0	1	72.6		
		III	-	0.4	0.11	48	2.1	0	0	0	1	2.1		
		ПТ	-	27	0.22	48	285.1	0	0	0	1	285.1		

Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3	Санузел для МГН	ПОЛ											-	90
		I	-	0.3	0.38	46	5.2	0	0	0	1	5.2		
		II	-	4	0.21	46	38.6	0	0	0	1	38.6		
		III	-	0.6	0.11	46	3.0	0	0	0	1	3.0		
4	Санузел персонала	ПОЛ											-	166
		I	-	6	0.38	46	104.9	0	0	0	1	104.9		
		ПТ	-	6	0.22	46	60.7	0	0	0	1	60.7		
5	Умывальная	ПОЛ											-	64
		I	-	0.2	0.38	46	3.5	0	0	0	1	3.5		
		II	-	2.5	0.21	46	24.2	0	0	0	1	24.2		
		III	-	0.5	0.11	46	2.5	0	0	0	1	2.5		
6	Вестибюль	ПОЛ											-	1311
		II	-	8.9	0.21	48	89.7	0	0	0	1	89.7		
		III	-	28.4	0.11	48	150.0	0	0	0	1	150.0		
		IV	-	36.5	0.07	48	122.6	0	0	0	1	122.6		
		ПТ	-	89.8	0.22	48	948.3	0	0	0	1	948.3		
7	Гардероб	НС	В	30	0.32	46	441.6	0.1	0	0.1	1.1	485.8	-	1345
		ОК	В	2.7	1.56	46	193.8	0.1	0	0.1	1.1	213.1		
		ПОЛ												
		I	-	15.9	0.38	46	277.9	0	0	0	1	277.9		
		II	-	10.4	0.21	46	100.5	0	0	0	1	100.5		

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7	Гардероб	III	-	1.6	0.11	46	8.1	0	0	0	1	8.1	-	1345
		ПТ	-	25.7	0.22	46	260.1	0	0	0	1	260.1		
9	Вахта	ПОЛ											-	134
		II	-	1.5	0.21	48	15.1	0	0	0	1	15.1		
		III	-	5.9	0.11	48	31.2	0	0	0	1	31.2		
		IV	-	0.7	0.07	48	2.4	0	0	0	1	2.4		
		ПТ	-	8.1	0.22	48	85.5	0	0	0	1	85.5		
10	Касса	ПОЛ											-	103
		II	-	1	0.21	48	10.1			0	1	10.1		
		III	-	4.4	0.11	48	23.2			0	1	23.2		
		IV	-	0.9	0.07	48	3.0			0	1	3.0		
		ПТ	-	6.3	0.22	48	66.5			0	1	66.5		
11	Фоие	НС	3	27.6	0.32	48	423.9	0.05	0	0.05	1.05	445.1	-	2778
		ОК	3	10.8	1.56	48	808.7	0.05	0	0.05	1.05	849.1		
		ПОЛ												
		I	-	19.4	0.38	48	353.9	0	0	0	1	353.9		
		II	-	18.7	0.21	48	188.5	0	0	0	1	188.5		
		III	-	18.2	0.11	48	96.1	0	0	0	1	96.1		
		IV	-	19.6	0.07	48	65.9	0	0	0	1	65.9		
		ПТ	-	73.8	0.22	48	779.3	0	0	0	1	779.3		
12	Санузел (М)	ПОЛ											-	150
		I	-	2.7	0.38	46	47.2	0	0	0	1	47.2		
		II	-	3.8	0.21	46	36.7	0	0	0	1	36.7		

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
12	Санузел(М)	ПТ	-	6.5	0.22	46	65.8	0	0	0	1	65.8	-	150
13	Санузел (Ж)	НС	3	10	0.32	46	147.2	0.05	0.1	0.15	1.15	169.3	-	921
		НС	С	11.5	0.32	46	169.3	0.1	0.05	0.15	1.15	194.7		
		ОК	3	2.7	1.56	46	193.8	0.05	0.1	0.15	1.15	222.8		
		ПОЛ												
		I	-	15.1	0.38	46	263.9	0	0	0	1	263.9		
		II	-	0.5	0.21	46	4.8	0	0	0	1	4.8		
		ПТ	-	6.5	0.22	46	65.8	0	0	0	1	65.8		
14	Тамбур санузла	НС	3	8.2	0.32	46	120.7	0.05	0	0.05	1.05	126.7	-	334
		ПОЛ												
		I	-	4	0.38	46	69.9	0	0	0	1	69.9		
		II	-	4.5	0.21	46	43.5	0	0	0	1	43.5		
		III	-	0.5	0.11	46	2.5	0	0	0	1	2.5		
		ПТ	-	9	0.22	46	91.1	0	0	0	1	91.1		
15	Венткамера	НС	В	12.1	0.32	46	178.1	0.1	0	0.1	1.1	195.9	-	474
		ПОЛ												
		I	-	5.5	0.38	46	96.1	0	0	0	1	96.1		
		II	-	5.5	0.21	46	53.1	0	0	0	1	53.1		
		III	-	1.1	0.11	46	5.6	0	0	0	1	5.6		
		ПТ	-	12.2	0.22	46	123.5	0	0	0	1	123.5		

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
16	Комната персонала	НС	В	16	0.32	48	245.8	0.1	0	0.1	1.1	270.3	-	842
		ОК	В	2.7	1.56	48	202.2	0.1	0	0.1	1.1	222.4		
		ПОЛ												
		I	-	8.1	0.37	48	143.9	0	0	0	1	143.9		
		II	-	5.8	0.21	48	58.5	0	0	0	1	58.5		
		ПТ	-	13.9	0.22	48	146.8	0	0	0	1	146.8		
17	Душевая	ПОЛ											-	57
		II	-	1.4	0.21	55	16.2	0	0	0	1	16.2		
		III	-	1.5	0.11	55	9.1	0	0	0	1	9.1		
		ПТ	-	2.9	0.2	55	31.9	0	0	0	1	31.9		
18	Медпункт	НС	В	11.7	0.32	48	179.7	0.1	0	0.1	1.1	197.7	-	748
		ОК	В	2.7	1.56	48	202.2	0.1	0	0.1	1.1	222.4		
		ПОЛ												
		I	-	6.5	0.37	48	115.4	0	0	0	1	115.4		
		II	-	6.5	0.21	48	65.5	0	0	0	1	65.5		
		III	-	1.2	0.11	48	6.3	0	0	0	1	6.3		
		ПТ	-	13.3	0.22	48	140.4	0	0	0	1	140.4		
19	Ожидательная медпункта	ПОЛ											-	96
		III	-	3.4	0.11	48	18.0	0	0	0	1	18.0		
		IV	-	3	0.07	48	10.1	0	0	0	1	10.1		
		ПТ	-	6.4	0.22	48	67.6	0	0	0	1	67.6		
20	Инвентарная	ПОЛ											-	68
		III	-	2.9	0.11	46	14.7	0	0	0	1	14.7		

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
20	Инвентарная	IV	-	1.8	0.07	46	5.8	0	0	0	1	5.8	-	68
		ПТ	-	4.7	0.22	46	47.6	0	0	0	1	47.6		
21	Комната МОП	ПОЛ											-	90
		III	-	3.5	0.11	48	18.5	0	0	0	1	18.5		
		IV	-	2.5	0.07	48	8.4	0	0	0	1	8.4		
		ПТ	-	6	0.22	48	63.4	0	0	0	1	63.4		
22	Раздевалка (М)	НС	В	13.3	0.3	55	219.5	0.1	0	0.1	1.1	241.4	-	1763
		ОК	В	5.4	1.56	55	463.3	0.1	0	0.1	1.1	509.7		
		ПОЛ												
		I	-	8.1	0.37	55	164.8	0	0	0	1	164.8		
		II	-	8.1	0.21	55	93.6	0	0	0	1	93.6		
		III	-	8.1	0.11	55	49.0	0	0	0	1	49.0		
		IV	-	3.2	0.07	55	12.3	0	0	0	1	12.3		
		ПТ	-	57.2	0.22	55	692.1	0	0	0	1	692.1		
23	Раздевалка (Ж)	НС	В	12.6	0.3	55	207.9	0.1	0	0.1	1.1	228.7	-	1739
		ОК	В	5.4	1.56	55	463.3	0.1	0	0.1	1.1	509.7		
		ПОЛ												
		I	-	8.1	0.37	55	164.8	0	0	0	1	164.8		
		II	-	8.1	0.21	55	93.6	0	0	0	1	93.6		
		III	-	8.1	0.11	55	49.0	0	0	0	1	49.0		
		IV	-	3.2	0.07	55	12.3	0	0	0	1	12.3		
		ПТ	-	56.3	0.22	55	681.2	0	0	0	1	681.2		
24	Преддушевая	НС	В	18.8	0.32	55	330.9	0.1	0	0.1	1.1	364.0	-	552
		ПОЛ												



Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		I	-	5.7	0.38	55	119.1	0	0	0	1	119.1		
		ПТ	-	5.7	0.22	55	69.0	0	0	0	1	69.0		
		ПОЛ												
		I	-	5.3	0.38	55	110.8	0	0	0	1	110.8		
		II	-	5.3	0.21	55	61.2	0	0	0	1	61.2		
		III	-	5.3	0.11	55	32.1	0	0	0	1	32.1		
25	Душевая	ПТ	-	21.5	0.2	55	236.5	0	0	0	1	236.5	-	441
		ПОЛ												
		II	-	2	0.21	50	21.0	0	0	0	1	21.0		
		III	-	9.4	0.11	50	51.7	0	0	0	1	51.7		
		IV	-	7.4	0.07	50	25.9	0	0	0	1	25.9		
26	Санузел	ПТ	-	19	0.22	50	209.0	0	0	0	1	209.0	-	308
		ПОЛ												
		II	-	8.8	0.21	55	101.6	0	0	0	1	101.6		
		III	-	2.2	0.11	55	13.3	0	0	0	1	13.3		
27	Душевая для МГН	ПТ	-	11	0.2	55	121.0	0	0	0	1	121.0	-	236
		ПОЛ												
		НС	В	5.1	0.32	48	78.3	0.1	0	0.1	1.1	86.2		
		ОК	В	2.7	1.56	48	202.2	0.1	0	0.1	1.1	222.4		
		ПОЛ												
		I	-	3.8	0.38	48	69.3	0	0	0	1	69.3		
		II	-	7.2	0.21	48	72.6	0	0	0	1	72.6		
		III	-	9.4	0.11	48	49.6	0	0	0	1	49.6		
6(1)	Вестибюль	IV	-	8.2	0.07	48	27.6	0	0	0	1	27.6	-	528

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
22(1)	Раздевалка (М)	НС	В	13.3	0.3	55	219.5	0.1	0	0.1	1.1	241.4	-	1071
		ОК	В	5.4	1.56	55	463.3	0.1	0	0.1	1.1	509.7		
		ПОЛ												
		I	-	8.1	0.37	55	164.8	0	0	0	1	164.8		
		II	-	8.1	0.21	55	93.6	0	0	0	1	93.6		
		III	-	8.1	0.11	55	49.0	0	0	0	1	49.0		
		IV	-	3.2	0.07	55	12.3	0	0	0	1	12.3		
23(1)	Раздевалка (Ж)	НС	В	13.3	0.3	55	219.5	0.1	0	0.1	1.1	241.4	-	1071
		ОК	В	5.4	1.56	55	463.3	0.1	0	0.1	1.1	509.7		
		ПОЛ												
		I	-	8.1	0.37	55	164.8	0	0	0	1	164.8		
		II	-	8.1	0.21	55	93.6	0	0	0	1	93.6		
		III	-	8.1	0.11	55	49.0	0	0	0	1	49.0		
		IV	-	3.2	0.07	55	12.3	0	0	0	1	12.3		
28	Комната тренеров	НС	В	16.4	0.32	48	251.9	0.1	0	0.1	1.1	277.1	-	997
		ОК	В	2.7	1.56	48	202.2	0.1	0	0.1	1.1	222.4		
		ПОЛ												
		I	-	7.3	0.37	48	129.6	0	0	0	1	129.6		
		II	-	7.3	0.21	48	73.6	0	0	0	1	73.6		
		III	-	5.7	0.11	48	30.1	0	0	0	1	30.1		
		IV	-	3.6	0.07	48	12.1	0	0	0	1	12.1		
		ПТ	-	23.9	0.22	48	252.4	0	0	0	1	252.4		
29	Коридор	ПОЛ										-	932	

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
29	Коридор	IV	-	69.9	0.07	46	225.1	0	0	0	1	225.1	-	932
		ПТ	-	69.9	0.22	46	707.4	0	0	0	1	707.4		
30	Спортзал	НС	С	102	0.32	48	1563	0.1	0.05	0.15	1.15	1798.2	-	26340
		НС	3	219	0.32	48	3368	0.05	0.1	0.15	1.15	3873.7		
		ОК	3	94.6	1.56	48	7083	0.05	0.1	0.15	1.15	8146.2		
		ПОЛ												
		I	-	102	0.38	48	1855	0	0	0	1	1855.0		
		II	-	94.1	0.21	48	948.5	0	0	0	1	948.5		
		III	-	94.1	0.11	48	496.8	0	0	0	1	496.8		
		IV	-	469	0.07	48	1576	0	0	0	1	1576.2		
		ПТ	-	724	0.22	48	7645	0	0	0	1	7645.4		
31	Электрощитовая	НС	В	12.5	0.32	46	184.0	0.1	0	0.1	1.1	202.4	-	638
		ОК	В	2.7	1.56	46	193.8	0.1	0	0.1	1.1	213.1		
		ПОЛ												
		I	-	7.4	0.38	46	129.4	0	0	0	1	129.4		
		II	-	0.9	0.21	46	8.7	0	0	0	1	8.7		
		ПТ	-	8.3	0.22	46	84.0	0	0	0	1	84.0		
32	Массажная	НС	В	4.9	0.3	52	76.4	0.1	0	0.1	1.1	84.1	-	705
		ОК	В	2.7	1.56	52	219.0	0.1	0	0.1	1.1	240.9		
		ПОЛ												
		I	-	3.6	0.37	52	69.3	0	0	0	1	69.3		
		II	-	8.5	0.21	52	92.8	0	0	0	1	92.8		
		III	-	5.7	0.11	52	32.6	0	0	0	1	32.6		
		ПТ	-	17.8	0.2	52	185.1	0	0	0	1	185.1		

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
33	Узел управления парной	НС	В	5.1	0.32	46	75.1	0.1	0	0.1	1.1	82.6	-	127
		ПОЛ												
		I	-	1.6	0.38	46	28.0	0	0	0	1	28.0		
		ПТ	-	1.6	0.22	46	16.2	0	0	0	1	16.2		
34	Раздевалка	ПОЛ											-	108
		III	-	5.4	0.11	55	32.7	0	0	0	1	32.7		
		IV	-	1.1	0.07	55	4.2	0	0	0	1	4.2		
		ПТ	-	6.5	0.2	55	71.5	0	0	0	1	71.5		
35	Комната отдыха	ПОЛ											-	370
		I	-	10.2	0.38	52	201.6	0	0	0	1	201.6		
		II	-	4.9	0.21	52	53.5	0	0	0	1	53.5		
		III	-	0.2	0.11	52	1.1	0	0	0	1	1.1		
		ПТ	-	10.9	0.2	52	113.4	0	0	0	1	113.4		
36	Помывочная с бассейном	НС	В	14.5	0.3	57	248.0	0.1	0.05	0.15	1.15	285.1	-	1913
		НС	Ю	27	0.3	57	461.7	0	0.1	0.1	1.1	507.9		
		ОК	Ю	2.7	1.56	57	240.1	0	0.1	0.1	1.1	264.1		
		ПОЛ												
		I	-	18.7	0.38	57	405.0	0	0	0	1	405.0		
		II	-	15.1	0.21	57	180.7	0	0	0	1	180.7		
		III	-	0.3	0.11	57	1.9	0	0	0	1	1.9		
		ПТ	-	23.5	0.2	57	267.9	0	0	0	1	267.9		
		ПОЛ												
		I	-	5	0.38	48	91.2	0	0	0	1	91.2		

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
36	Помывочная с бассейном	II	-	3.5	0.21	48	35.3	0	0	0	1	35.3	-	1913
		III	-	8.4	0.22	48	88.7	0	0	0	1	88.7		
38	Тренажерный зал	НС	Ю	37.5	0.32	45	540.0	0	0	0	1	540.0	-	3096
		ОК	Ю	10.8	1.56	45	758.2	0	0	0	1	758.2		
		ПОЛ						0	0					
		I	-	24.5	0.38	45	419.0	0	0	0	1	419.0		
		II	-	23.5	0.21	45	222.1	0	0	0	1	222.1		
		III	-	23.5	0.11	45	116.3	0	0	0	1	116.3		
		IV	-	36.5	0.07	45	115.0	0	0	0	1	115.0		
		III	-	93.5	0.22	45	925.7	0	0	0	1	925.7		
		ПОЛ												
39	Инвентарная	I	-	0.2	0.38	45	3.4	0	0	0	1	3.4	-	317
		II	-	6.2	0.21	45	58.6	0	0	0	1	58.6		
		III	-	6.2	0.11	45	30.7	0	0	0	1	30.7		
		IV	-	7.6	0.07	45	23.9	0	0	0	1	23.9		
		III	-	20.2	0.22	45	200.0	0	0	0	1	200.0		
		ПОЛ												
40	Узел управления	НС	Ю	13.1	0.32	46	192.8	0	0	0	1	192.8	-	312
		ПОЛ				46	0.0			0	1	0.0		
		I	-	4.3	0.38	46	75.2	0	0	0	1	75.2		
		III	-	4.3	0.22	46	43.5	0	0	0	1	43.5		
41	Тепловой пункт	НС	Ю	30	0.32	46	441.6	0	0.1	0.1	1.1	485.8	-	1507
		НС	З	17.2	0.32	46	253.2	0.05	0.1	0.15	1.15	291.2		
		ОК	Ю	1.8	1.56	46	129.2	0	0.1	0.1	1.1	142.1		

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
41	Тепловой пункт	ПОЛ											-	1507
		I	-	16.6	0.38	46	290.2	0	0	0	1	290.2		
		II	-	10	0.21	46	96.6	0	0	0	1	96.6		
		III	-	19.9	0.22	46	201.4	0	0	0	1	201.4		
42	Венткамера	ПОЛ											-	478
		I	-	5	0.38	46	87.4			0	1	87.4		
		II	-	11.2	0.21	46	108.2			0	1	108.2		
		III	-	7.8	0.11	46	39.5			0	1	39.5		
		III	-	24	0.22	46	242.9			0	1	242.9		
43	Форкамера	НС	3	9.4	0.32	46	138.4	0.05	0	0.05	1.05	145.3	-	258
		ПОЛ												
		I	-	4.1	0.38	46	71.7	0	0	0	1	71.7		
		III	-	4.1	0.22	46	41.5	0	0	0	1	41.5		

Таблица А.2 – Теплопоступления от солнечной радиации в спортивном зале

Спортивный зал												
Время суток	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
Ориент.	Запад											
$Q_{вп}$	-	-	-	-	-	-	105	280	457	572	607	664
$Q_{вр}$	59	72	77	77	81	87	98	113	135	166	174	160
F	94,6											
$k_1$	0,72											
$k_2$	0,85											
$\beta_{сз}$	1											
$Q_{ср}$	3416	4168	4458	4458	4690	5037	11753	22753	34274	42727	45216	47706

Таблица А.3 – Теплопоступления от солнечной радиации в тренажерном зале

Тренажерный зал												
Время суток	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
Ориент.	Юг											
$Q_{вп}$	-	-	-	-	65	230	230	65	-	-	-	-
$Q_{вр}$	58	73	85	92	98	105	105	98	92	85	73	58
F	10,8											
$k_1$	0,72											
$k_2$	0,85											
$\beta_{сз}$	1											
$Q_{ср}$	383	483	562	608	1077	2214	2214	1077	608	562	483	383



Таблица А.4 – Теплопоступления от солнечной радиации в помывочной с бассейном

Помывочная с бассейном												
Время суток	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
Ориент.	Юг											
$q_{вп}$	-	-	-	-	65	230	230	65	-	-	-	-
$q_{вр}$	58	73	85	92	98	105	105	98	92	85	73	58
F	2,7											
$k_1$	0,72											
$k_2$	0,85											
$\beta_{сз}$	1											
$Q_{ср}$	96	121	140	152	269	554	554	269	152	140	121	96

## Приложение Б

Таблица Б.1 – гидравлический расчет системы отопления

№ участка	Тепловая нагрузка	Расход участка G, кг/ч	Длина участка $\ell$ , м	Диаметр $d_n$ , мм	Удельные потери давления R, Па/м	Потери давления на трение $R \times \ell$ , Па	Скорость воды W, м/с	Динамическое давление $(r \times w^2)/2$ , Па	Сумма КМС	Потери давления на местное сопротивление Z, Па	Потери давления на участке $R \times \ell + Z$ , Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ветка А, $P_{расч} = 22477$ Па											
1-2	54350	1983	3	40	62	186	0.4	77.0	0.3	23.1	209
2-3	41232	1505	8.1	32	74	599.4	0.4	77.0	2.3	177.0	776
3-4	35155	1283	38.7	32	54	2089.8	0.34	55.6	7.5	417.0	2507
4-5	24619	898	18.9	25	112	2116.8	0.42	84.8	1.5	127.3	2244
5-6	15804	577	12.3	25	48	590.4	0.27	35.1	4	140.3	731
6-7	13170	481	13.8	20	36	496.8	0.23	25.4	5	127.2	624
7-8	10536	384	13.8	20	79	1090.2	0.29	40.5	5	202.3	1292
8-9	7902	288	13.8	20	45	621	0.22	23.3	5	116.4	737
9-10	5268	192	13.8	15	95	1311	0.26	32.5	7	227.6	1539
10-а	2634	96	14.3	15	26	371.8	0.13	8.1	10	81.3	453
а-б	2634	96	0.6	15	26	15.6	0.13	8.1	15	121.9	138
б-11	2634	96	14.3	15	26	371.8	0.13	8.1	10	81.3	453
11-12	5268	192	13.8	15	95	1311	0.26	32.5	7	227.6	1539
12-13	7902	288	13.8	20	45	621	0.22	23.3	5	116.4	737
13-14	10536	384	13.8	20	79	1090.2	0.29	40.5	5	202.3	1292
14-15	13170	481	13.8	25	36	496.8	0.23	25.4	5	127.2	624
15-16	15804	577	12.3	25	48	590.4	0.27	35.1	4	140.3	731

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16-17	24619	898	18.9	25	112	2116.8	0.42	84.8	1.5	127.3	2244
17-18	35155	1283	38.7	32	54	2089.8	0.34	55.6	7.5	417.0	2507
18-19	41232	1505	8.1	32	74	599.4	0.4	77.0	2.3	177.0	776
19-1	54350	1983	3	40	62	186	0.4	77.0	0.3	23.1	209
										Сумма	22477
Ветка Б, $P_{расп} = 21492$ Па											
3-20	6077	222	13.5	20	28	378	0.17	13.9	4.5	62.6	441
20-21	4688	171	4.5	15	75	337.5	0.23	25.4	1	25.4	363
21-22	3299	120	5.7	15	38	216.6	0.16	12.3	1	12.3	229
22-23	2378	87	18.9	15	22	415.8	0.12	6.9	11.5	79.7	495
23-В	1189	43	8.1	15	6	48.6	0.07	2.4	5.5	13.0	62
В-Г	1189	43	0.6	15	6	3.6	0.07	2.4	15	35.4	39
Г-24	1189	43	8.1	15	6	48.6	0.07	2.4	5.5	13.0	62
24-25	2378	87	18.9	15	22	415.8	0.12	6.9	11.5	79.7	495
25-26	3299	120	5.7	15	38	216.6	0.16	12.3	1	12.3	229
26-27	4688	171	4.5	15	75	337.5	0.23	25.4	1	25.4	363
27-18	6077	222	13.5	20	28	378	0.17	13.9	4.5	62.6	441
										Сумма	21492
Ветка В, $P_{расп} = 16741$ Па											
5-28	8815	322	6	20	57	342	0.24	27.7	2.5	69.3	411
28-29	7308	267	0.6	20	40	24	0.2	19.2	1	19.2	43
29-30	6830	249	20.1	20	35	703.5	0.19	17.4	7	121.5	825

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
31-32	5282	193	2.4	15	95	228	0.26	32.5	1	32.5	261
32-33	4508	165	2.4	15	70	168	0.22	23.3	1	23.3	191
33-34	3734	136	9	15	50	450	0.19	17.4	5.5	95.5	546
34-35	3256	119	2.1	15	38	79.8	0.16	12.3	2.5	30.8	111
35-36	1343	49	13.5	15	7	94.5	0.07	2.4	9	21.2	116
36-д	638	23	1.2	15	2	2.4	0.03	0.4	1	0.4	3
д-е	638	23	0.6	15	2	1.2	0.03	0.4	15	6.5	8
е-37	638	23	1.2	15	2	2.4	0.03	0.4	1	0.4	3
37-38	1343	49	13.5	15	7	94.5	0.07	2.4	9	21.2	116
38-39	3256	119	2.1	15	38	79.8	0.16	12.3	2.5	30.8	111
39-40	3734	136	9	15	50	450	0.19	17.4	5.5	95.5	546
40-41	4508	165	2.4	15	70	168	0.22	23.3	1	23.3	191
41-42	5282	193	2.4	15	95	228	0.26	32.5	1	32.5	261
42-43	6056	221	2.4	20	28	67.2	0.17	13.9	1	13.9	81
43-44	6830	249	20.1	20	35	703.5	0.19	17.4	7	121.5	825
44-45	7308	267	0.6	20	40	24	0.2	19.2	1	19.2	43
45-16	8815	322	6	20	57	342	0.24	27.7	2.5	69.3	411
										Сумма	16741
Ответвление В1, $P_{расп} = 16297 \text{ Па}$											
28-28'	1507	55	3.3	15	11	36.3	0.09	3.9	4.5	17.5	54
28'-45'	1507	55	0.6	15	11	6.6	0.09	3.9	15	58.4	65

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
45'-45	1507	55	3.3	15	11	36.3	0.09	3.9	4.5	17.5	54
										Сумма	16297
Ответвление В2, $P_{расп} = 15472$ Па											
29-29'	478	17	2.5	15	1	2.5	0.03	0.4	3	1.3	4
29'-44'	478	17	0.6	15	1	0.6	0.03	0.4	15	6.5	7
44'-44	478	17	2.5	15	1	2.5	0.03	0.4	3	1.3	4
										Сумма	15472
Ответвление В3, $P_{расп} = 14282$ Па											
35-35'	1913	70	6.6	15	13	85.8	0.1	4.8	6	28.9	115
35'-38'	1913	70	0.6	15	13	7.8	0.1	4.8	15	72.2	80
38'-38	1913	70	6.6	15	13	85.8	0.1	4.8	6	28.9	115
										Сумма	14282
Ветка Г, $P_{расп} = 22201$ Па											
2-46	7169	262	1.2	20	38	45.6	0.2	19.2	2	38.5	84
46-47	5406	197	11.7	20	22	257.4	0.15	10.8	1	10.8	268
47-48	3667	134	2.4	15	48	115.2	0.18	15.6	1	15.6	131
48-49	2596	95	12	15	26	312	0.13	8.1	1	8.1	320
49-50	1525	56	1.8	15	11	19.8	0.09	3.9	1	3.9	24
50-51	528	19	3.6	15	1	3.6	0.03	0.4	1	0.4	4
51-ж	264	10	19.2	15	1	19.2	0.03	0.4	10	4.3	24
ж-3	264	10	0.6	15	1	0.6	0.03	0.4	15	6.5	7

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
з-52	264	10	19.2	15	1	19.2	0.03	0.4	10	4.3	24
52-53	528	19	3.6	15	1	3.6	0.03	0.4	1	0.4	4
53-54	1525	56	1.8	15	11	19.8	0.09	3.9	1	3.9	24
54-55	2596	95	12	15	26	312	0.13	8.1	1	8.1	320
55-56	3667	134	2.4	15	48	115.2	0.18	15.6	1	15.6	131
56-57	5406	197	11.7	20	22	257.4	0.15	10.8	1	10.8	268
57-19	7169	262	1.2	20	38	45.6	0.2	19.2	2	38.5	84
										Сумма	22201
Ветка Д, $P_{расп} = 22201$ Па											
2-58	5949	217	0.6	20	27	16.2	0.16	12.3	2	24.6	41
58-59	5201	190	3.6	20	21	75.6	0.15	10.8	1	10.8	86
59-60	4359	159	4.2	15	66	277.2	0.22	23.3	1	23.3	300
60-61	3885	142	5.7	15	55	313.5	0.2	19.2	1	19.2	333
61-62	2540	93	4.8	15	24	115.2	0.13	8.1	1	8.1	123
62-63	1800	66	5.4	15	12	64.8	0.09	3.9	2.5	9.7	75
63-64	1060	39	3	15	6	18	0.07	2.4	1	2.4	20
64-и	320	12	5.7	15	1	5.7	0.03	0.4	4	1.7	7
и-к	320	12	0.6	15	1	0.6	0.03	0.4	15	6.5	7
к-65	320	12	5.7	15	1	5.7	0.03	0.4	4	1.7	7
65-66	1060	39	3	15	6	18	0.07	2.4	1	2.4	20
66-67	1800	66	5.4	15	12	64.8	0.09	3.9	2.5	9.7	75

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
67-68	2540	93	4.8	15	24	115.2	0.13	8.1	1	8.1	123
68-69	3885	142	5.7	15	55	313.5	0.2	19.2	1	19.2	333
69-70	4359	159	4.2	15	66	277.2	0.22	23.3	1	23.3	300
70-71	5201	190	3.6	20	21	75.6	0.15	10.8	1	10.8	86
71-19	5949	217	0.6	20	27	16.2	0.16	12.3	2	24.6	41
										Сумма	22201
Ветка Е, $P_{расп} = 18985$ Па											
4-72	10536	384	6	20	79	474	0.29	40.5	3.5	141.6	616
72-73	7902	288	6	20	51	306	0.22	23.3	1	23.3	329
73-74	5268	192	6	20	21	126	0.15	10.8	1	10.8	137
74-Л	2634	96	6.5	15	26	169	0.13	8.1	4	32.5	202
Л-М	2634	96	0.6	15	26	15.6	0.13	8.1	15	121.9	138
М-75	2634	96	6.5	15	26	169	0.13	8.1	4	32.5	202
75-76	5268	192	6	20	21	126	0.15	10.8	1	10.8	137
76-77	7902	288	6	20	51	306	0.22	23.3	1	23.3	329
77-17	10536	384	6	20	79	474	0.29	40.5	3.5	141.6	616
										Сумма	18985

Таблица Б.2 – Типы местного сопротивления для гидравлического расчета

№ участка	Типы местного сопротивления
1	2
1-2	Поворот на 90 <sup>0</sup>
2-3	Кр-на на проходе, поворот на 90 <sup>0</sup> , автом. возд.
3-4	Тр-ик на повороте, 20 поворотов на 90 <sup>0</sup>
4-5	Тр-ик на проходе, поворот на 90 <sup>0</sup>
5-6	Тр-ик на проходе, 6 поворотов на 90 <sup>0</sup> , автом. возд.
6-7	Тр-ик на проходе, 4 поворота на 90 <sup>0</sup>
7-8	Тр-ик на проходе, 4 поворота на 90 <sup>0</sup>
8-9	Тр-ик на проходе, 4 поворота на 90 <sup>0</sup>
9-10	Тр-ик на проходе, 4 поворота на 90 <sup>0</sup>
10-а	Тр-ик на проходе, 4 поворота на 90 <sup>0</sup>
а-б	Термодинамический клапан RA-N 15 – 114 Па
б-11	Тр-ик на проходе, 6 поворотов на 90 <sup>0</sup>
11-12	Тр-ик на проходе, 4 поворота на 90 <sup>0</sup>
12-13	Тр-ик на проходе, 4 поворота на 90 <sup>0</sup>
13-14	Тр-ик на проходе, 4 поворота на 90 <sup>0</sup>
14-15	Тр-ик на проходе, 4 поворота на 90 <sup>0</sup>
15-16	Тр-ик на проходе, 6 поворотов на 90 <sup>0</sup> , автом. возд.
16-17	Тр-ик на проходе, поворот на 90 <sup>0</sup>
17-18	Тр-ик на повороте, 20 поворотов на 90 <sup>0</sup>
18-19	Кр-на на проходе, отвод на 90 <sup>0</sup> , автом. возд.
19-1	Поворот на 90 <sup>0</sup>
3-20	Тр-ик на проходе, 2 поворота на 90 <sup>0</sup> , автом. возд.
20-21	Тр-ик на проходе
21-22	Тр-ик на проходе
22-23	Тр-ик на проходе, 6 поворотов на 90 <sup>0</sup> , автом. возд.
23-в	Тр-ик на проходе, 3 поворота на 90 <sup>0</sup>
в-г	Термодинамический клапан RA-N 15 -18274 Па
г-24	Тр-ик на проход, 3 отвода 90 <sup>0</sup>
24-25	Тройник на проход, 6 отводов на 90 <sup>0</sup> , автом. возд.
25-26	Тр-ик на проходе
26-27	Тр-ик на проходе
27-18	Тр-ик на проходе, 2 поворота на 90 <sup>0</sup> , автом. возд.
5-28	Тр-ик на повороте, отвод на 90 <sup>0</sup>
28-29	Тр-ик на проходе
29-30	Тр-ик на проходе, 6 поворотов на 90 <sup>0</sup>
30-31	Тр-ик на проходе



Продолжение таблицы Б.2

1	2
31-32	Тр-ик на проходе
32-33	Тр-ик на проходе
33-34	Тр-ик на проходе, 3 поворота на 90 <sup>0</sup>
34-35	Тр-ик на проходе, поворот на 90 <sup>0</sup>
35-36	Тр-ик на повороте, 5 поворотов на 90 <sup>0</sup>
36-д	Тр-ик на проходе
д-е	Термодинамический клапан RA-N 15 – 11559 Па
е-37	Тр-ик на проходе
37-38	Тр-ик на повороте, 5 поворотов на 90 <sup>0</sup>
38-39	Тр-ик на проходе, поворот на 90 <sup>0</sup>
39-40	Тр-ик на проходе, 3 поворота на 90 <sup>0</sup>
40-41	Тр-ик на проходе
41-42	Тр-ик на проходе
42-43	Тр-ик на проходе
43-44	Тр-ик на проходе, 6 поворотов на 90 <sup>0</sup>
44-45	Тр-ик на проходе
45-16	Тр-ик на повороте, поворот на 90 <sup>0</sup>
28-28'	Тр-ик на повороте, 2 поворота на 90 <sup>0</sup>
28'-45'	Термодинамический клапан RA-N 15 – 16124 Па
45'-45	Тр-ик на повороте, 2 поворота на 90 <sup>0</sup>
29-29'	Тр-ик на повороте, поворот на 90 <sup>0</sup>
29'-44'	Термодинамический клапан RA-N 15 – 15457 Па
44'-44	Тр-ик на повороте, поворот на 90 <sup>0</sup>
35-35'	Тр-ик на повороте, 3 поворота на 90 <sup>0</sup>
35'-38'	Термодинамический клапан RA-N 15 – 13972 Па
38'-38	Тр-ик на повороте, 3 поворота на 90 <sup>0</sup>
2-46	Кр-на на отводе
46-47	Тр-ик на проходе
47-48	Тр-ик на проходе
48-49	Тр-ик на проходе
49-50	Тр-ик на проходе
50-51	Тр-ик на проходе
51-ж	Тр-ик на проходе, 6 поворотов на 90 <sup>0</sup>
ж-з	Термодинамический клапан RA-N 15 – 20484 Па
з-52	Тр-ик на проходе, 6 поворотов на 90 <sup>0</sup>
52-53	Тр-ик на проходе
53-54	Тр-ик на проходе
54-55	Тр-ик на проходе
55-56	Тр-ик на проходе
56-57	Тр-ик на проходе

Продолжение таблицы Б.2

1	2
57-19	Тр-ик на проходе
2-58	Кр-на на повороте
58-59	Тр-ик на проходе
59-60	Тр-ик на проходе
60-61	Тр-ик на проходе
61-62	Тр-ик на проходе
62-63	Тр-ик на проходе , поворот на 90 <sup>0</sup>
63-64	Тр-ик на проходе
64-и	Тр-ик на проход, 2 оповорота на 90 <sup>0</sup>
и-к	Термодинамический клапан RA-N 15 – 20222 Па
к-65	Тр-ик на проходе, 2 поворота на 90 <sup>0</sup>
65-66	Тр-ик на проходе
66-67	Тр-ик на проходе, поворот на 90 <sup>0</sup>
67-68	Тр-ик на проходе
68-69	Тр-ик на проходе
69-70	Тр-ик на проходе
70-71	Тр-ик на проходе
71-19	Кр-на на повороте
4-72	Тр-ик на повороте, 2 поворота на 90 <sup>0</sup>
72-73	Тр-ик на проходе
73-74	Тр-ик на проходе
74-л	Тр-ик на проходе, 2 поворота на 90 <sup>0</sup>
л-м	Термодинамический клапан RA-N 15 – 16281 Па
м-75	Тр-ик на проходе, 2 поворота на 90 <sup>0</sup>
75-76	Тр-ик на проходе
76-77	Тр-ик на проходе
77-17	Тр-ик на повороте, 2 поворта на 90 <sup>0</sup>

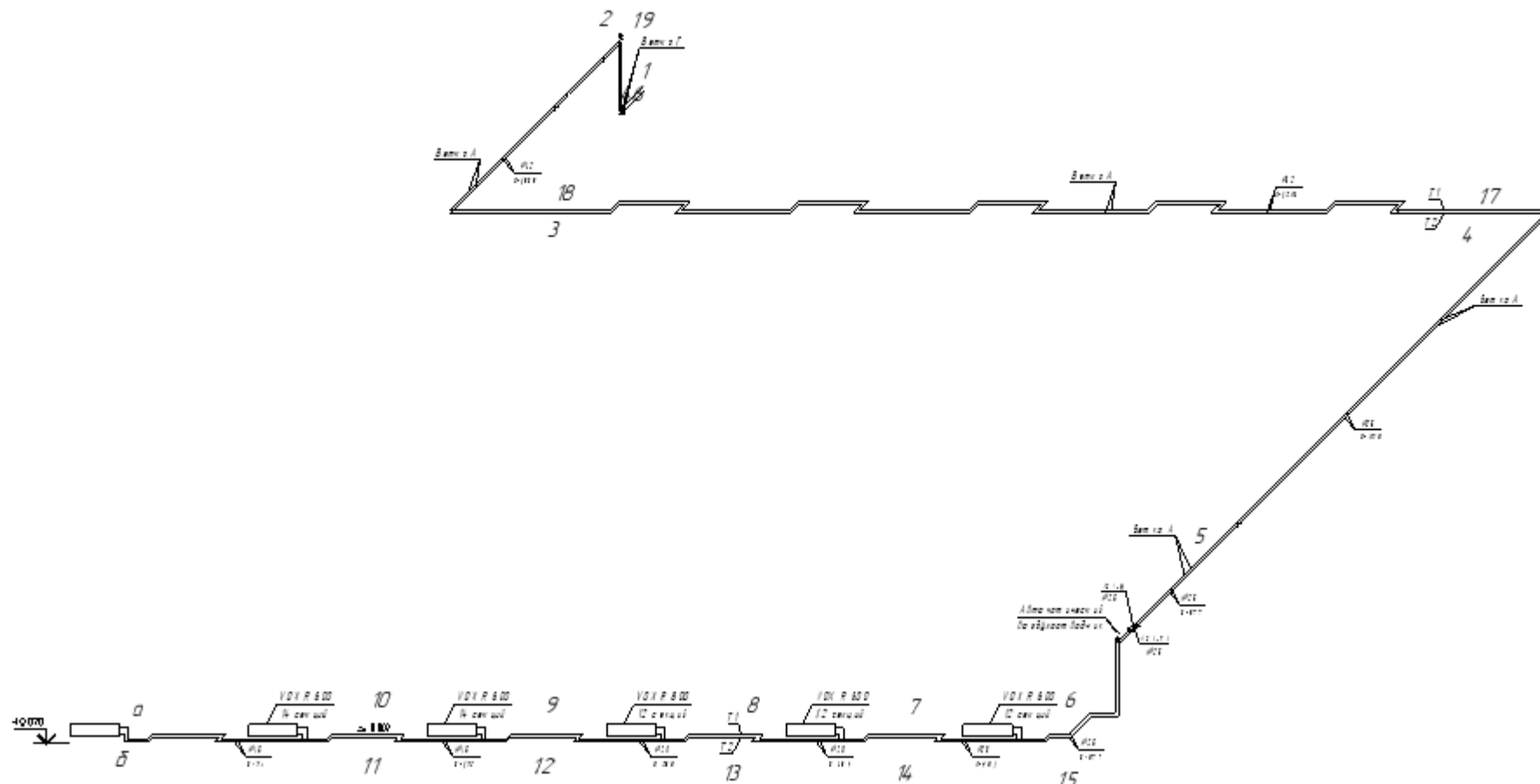


Рисунок Б.1 – Расчетная схема ветка А

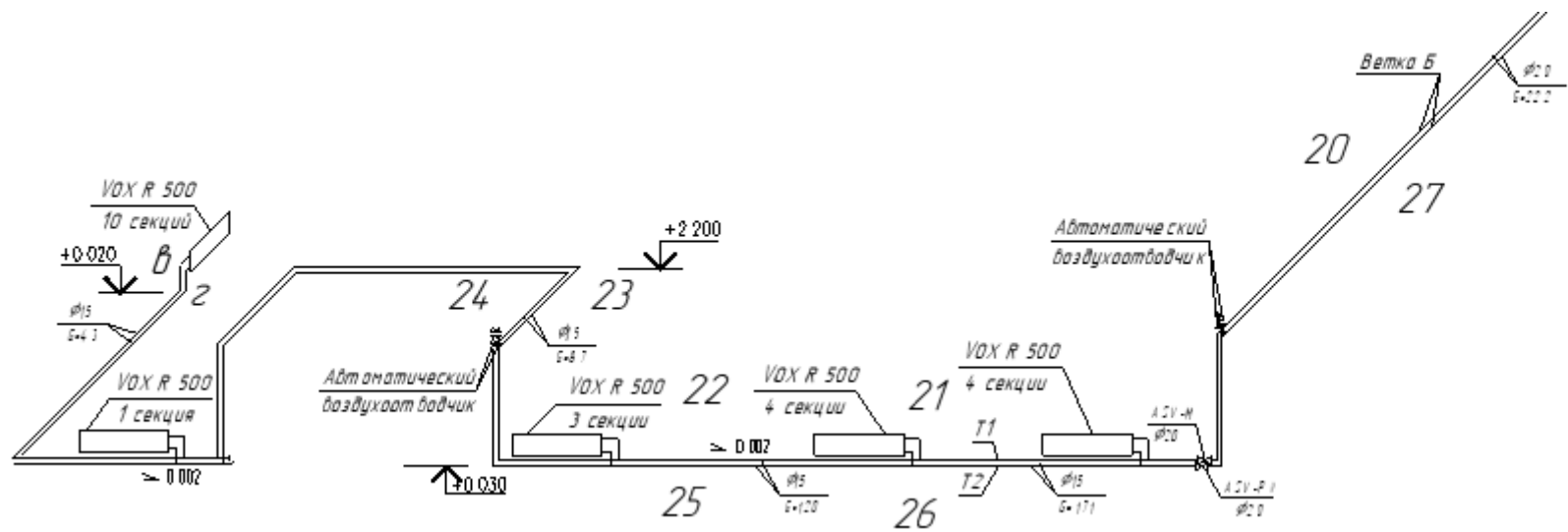


Рисунок Б.2 – Расчетная схема ветка Б

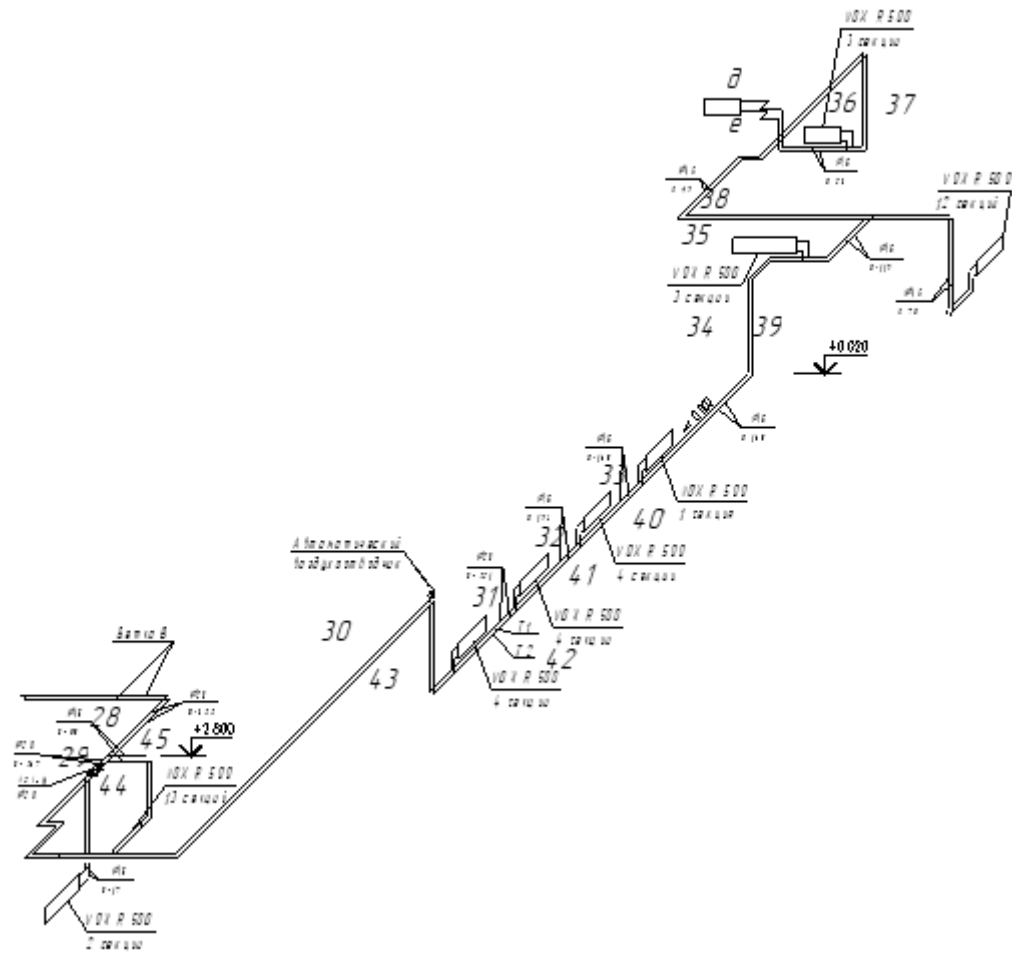


Рисунок Б.3 – Расчетная схема ветка В

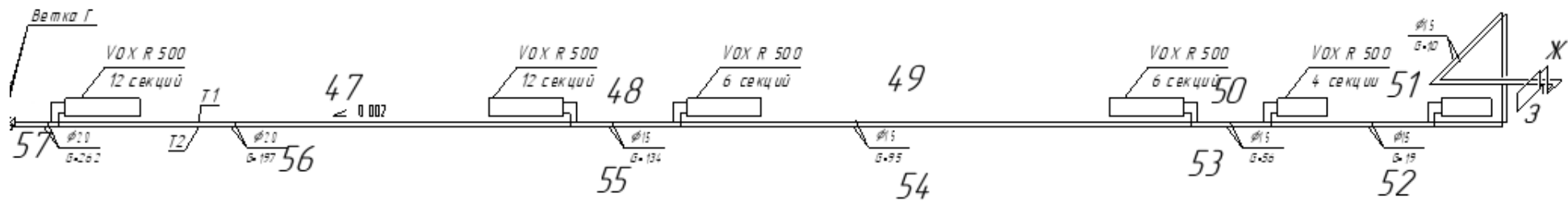


Рисунок Б.4 – Расчетная схема ветка Г

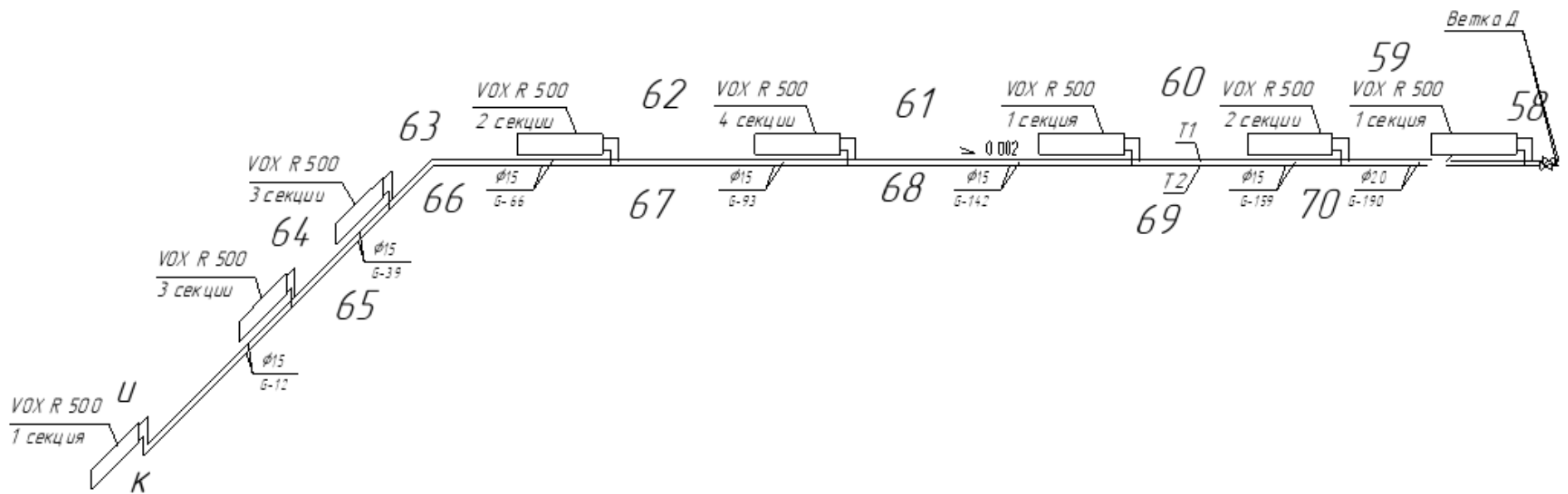


Рисунок Б.5 – Расчетная схема ветка Д

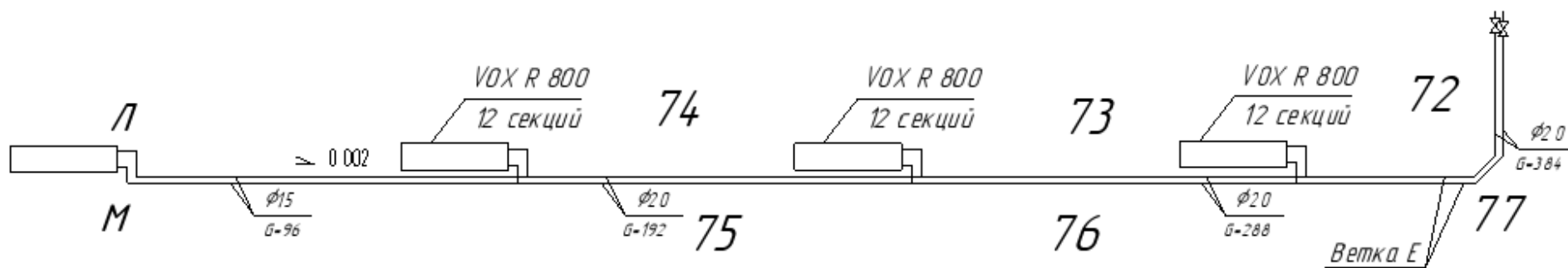


Рисунок Б.6 –Расчетная схема ветка Е

## Эпюра давлений

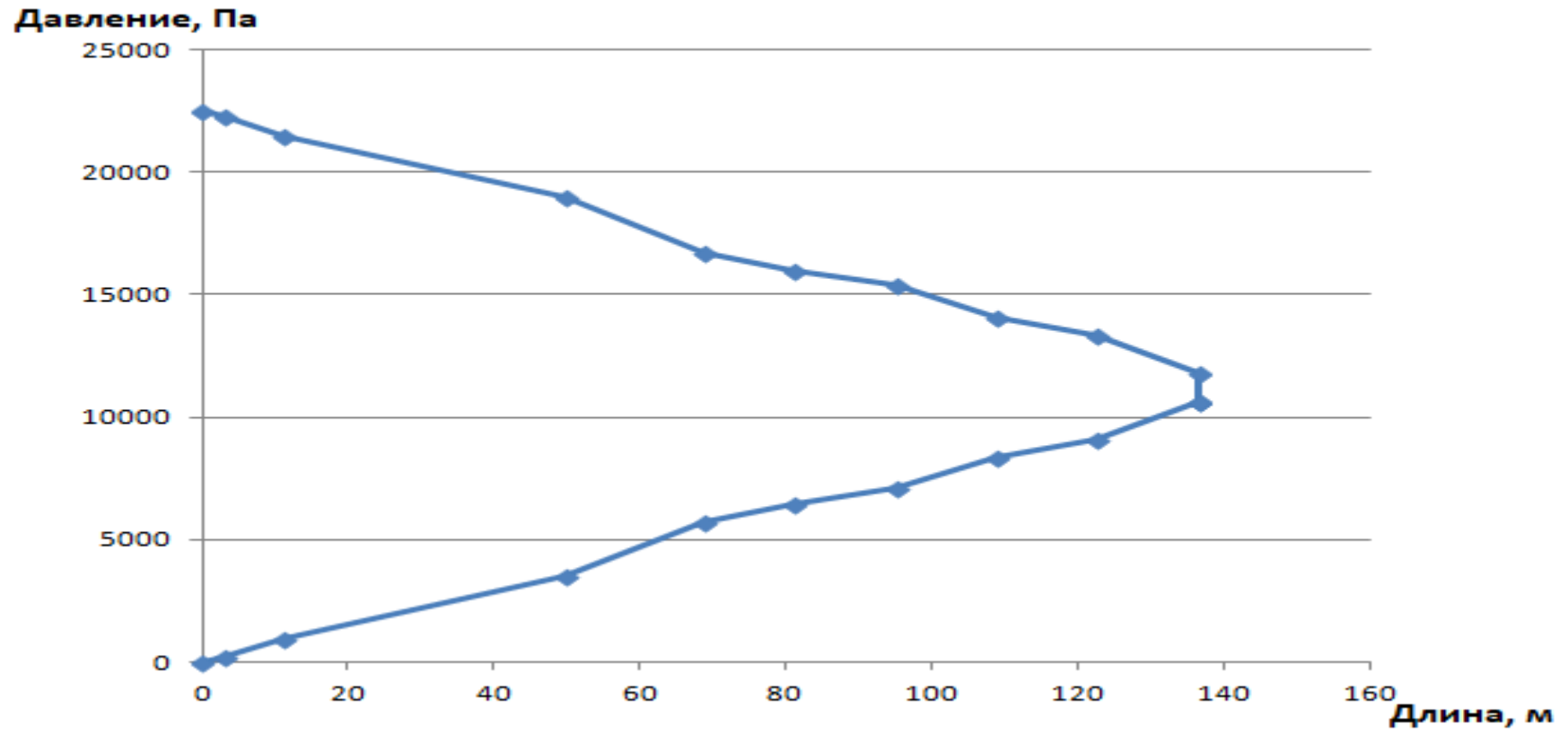


Рисунок Б.7 – Эпюра давлений ветки А



## Эпюра давлений

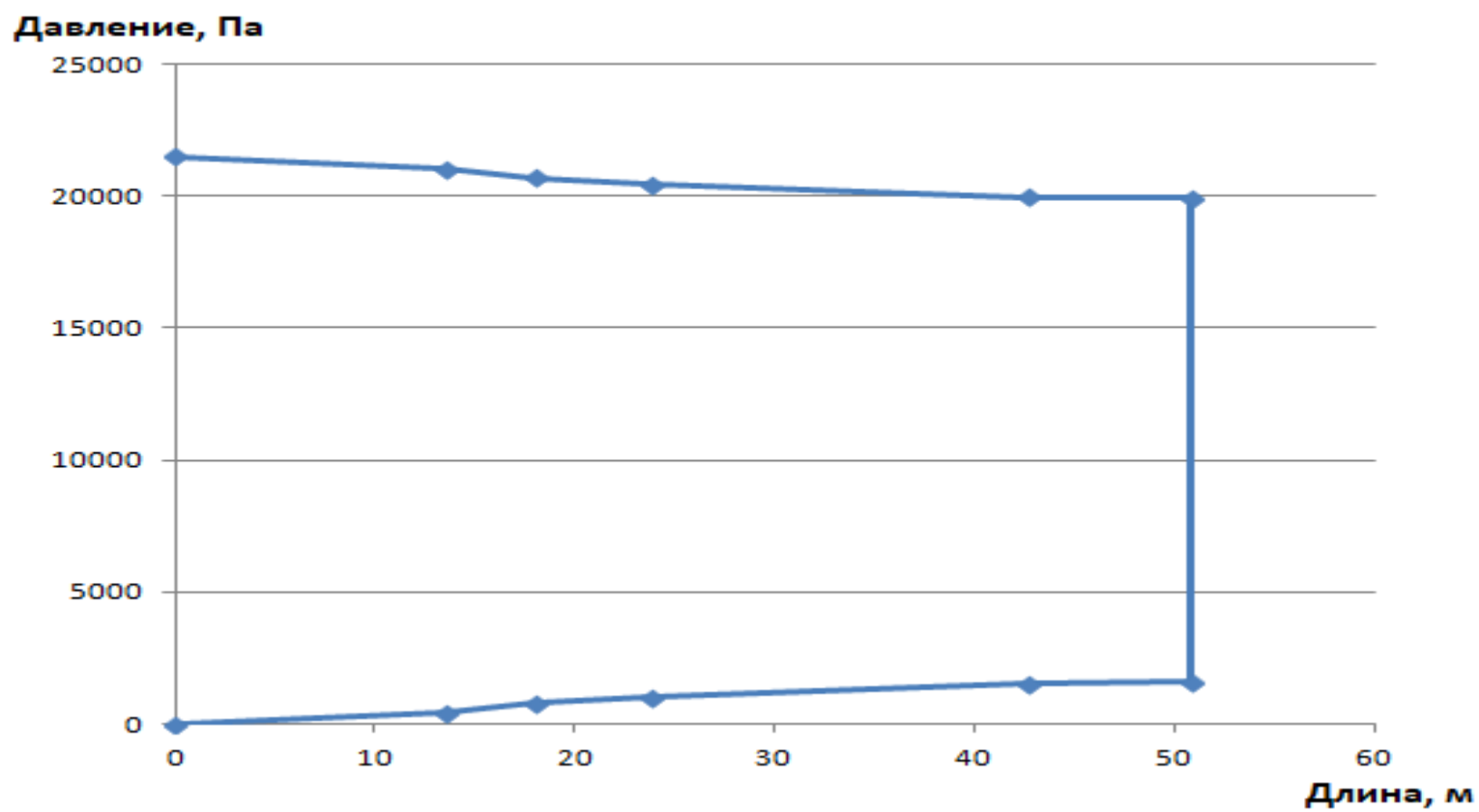


Рисунок Б.8 – Эпюра давлений ветки Б

## Эпюра давлений

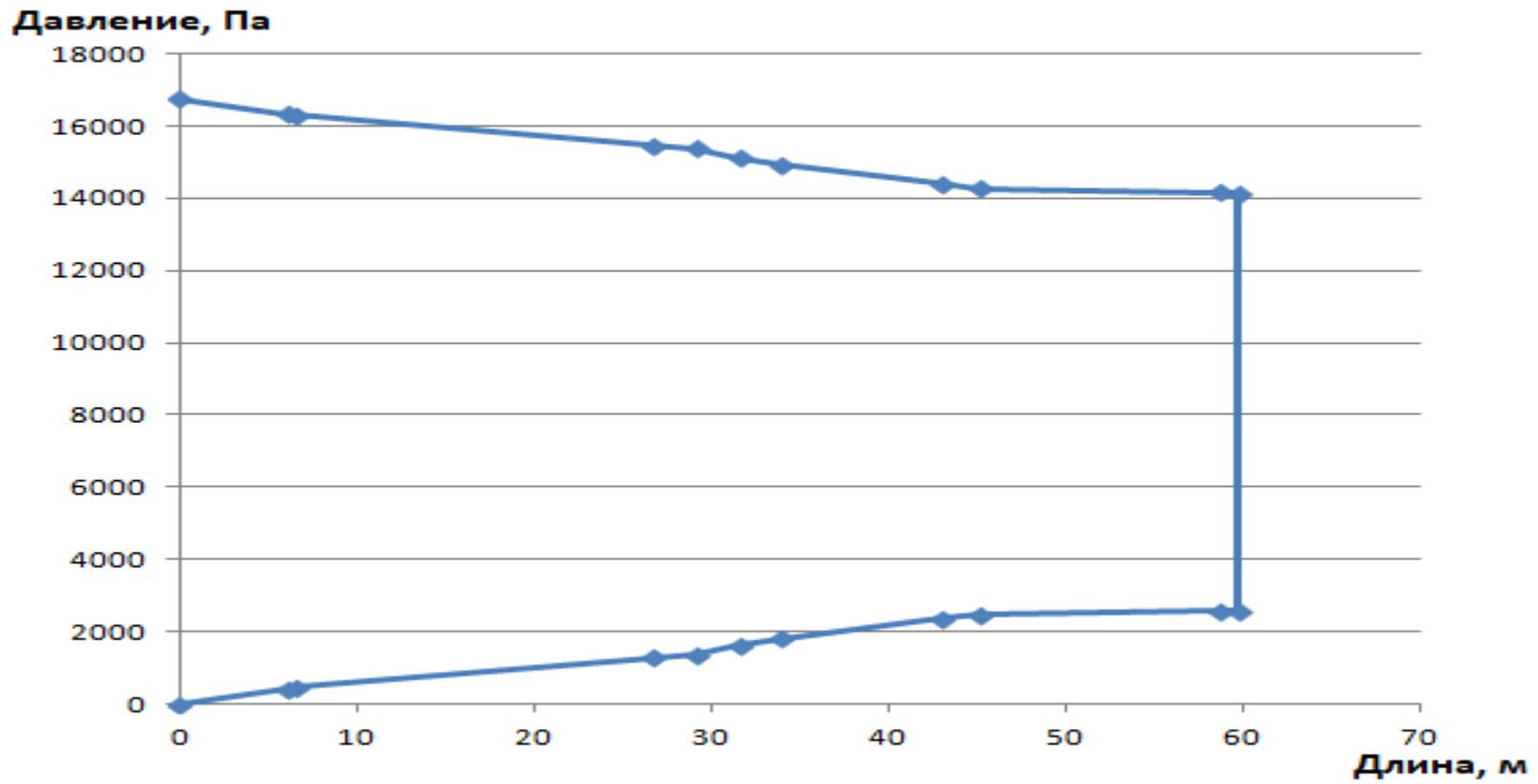


Рисунок Б.9 – Эпюра давлений ветки В

## Эпюра давлений

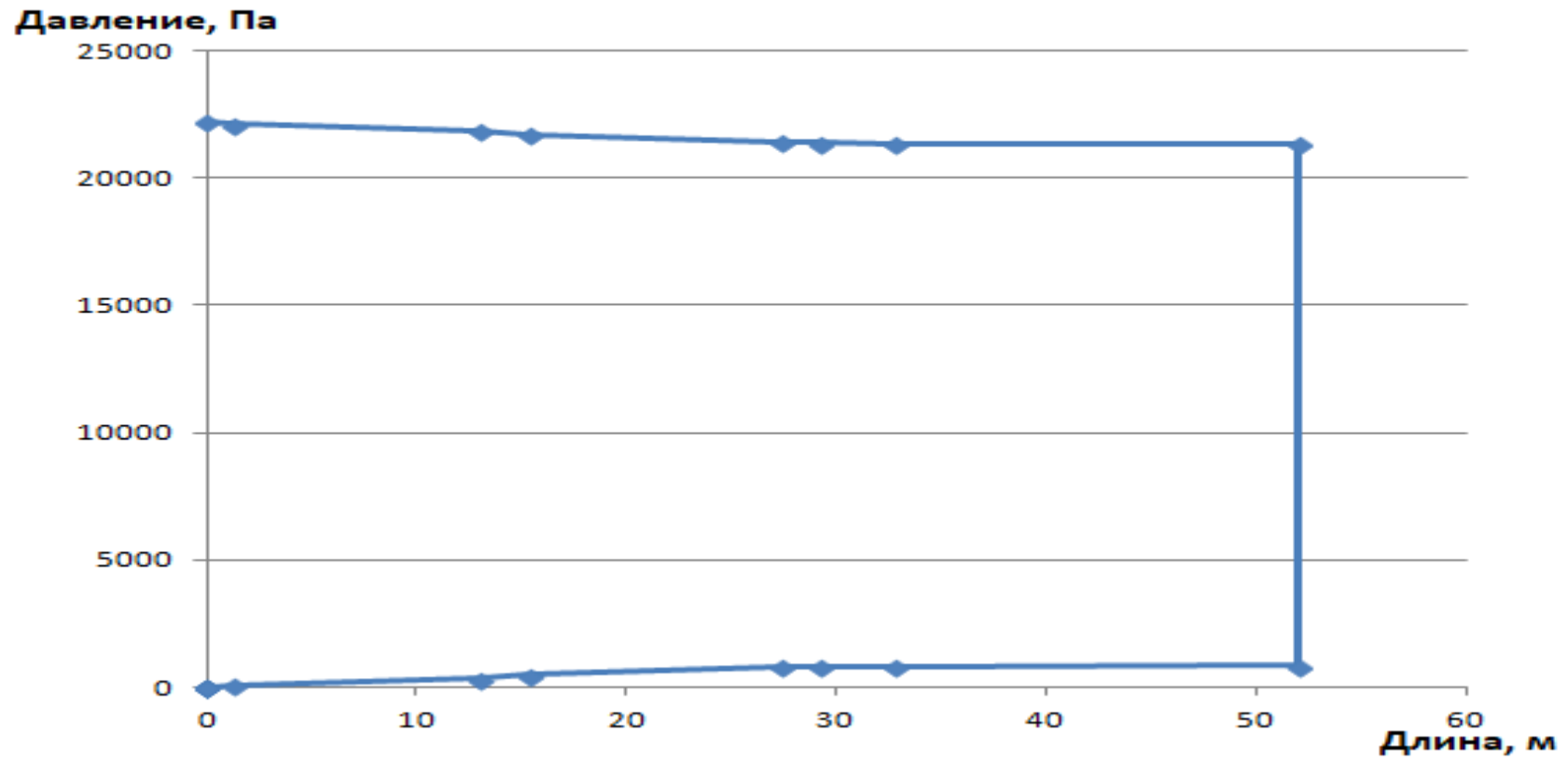


Рисунок Б.10 – Эпюра давлений ветки Г

## Эпюра давлений

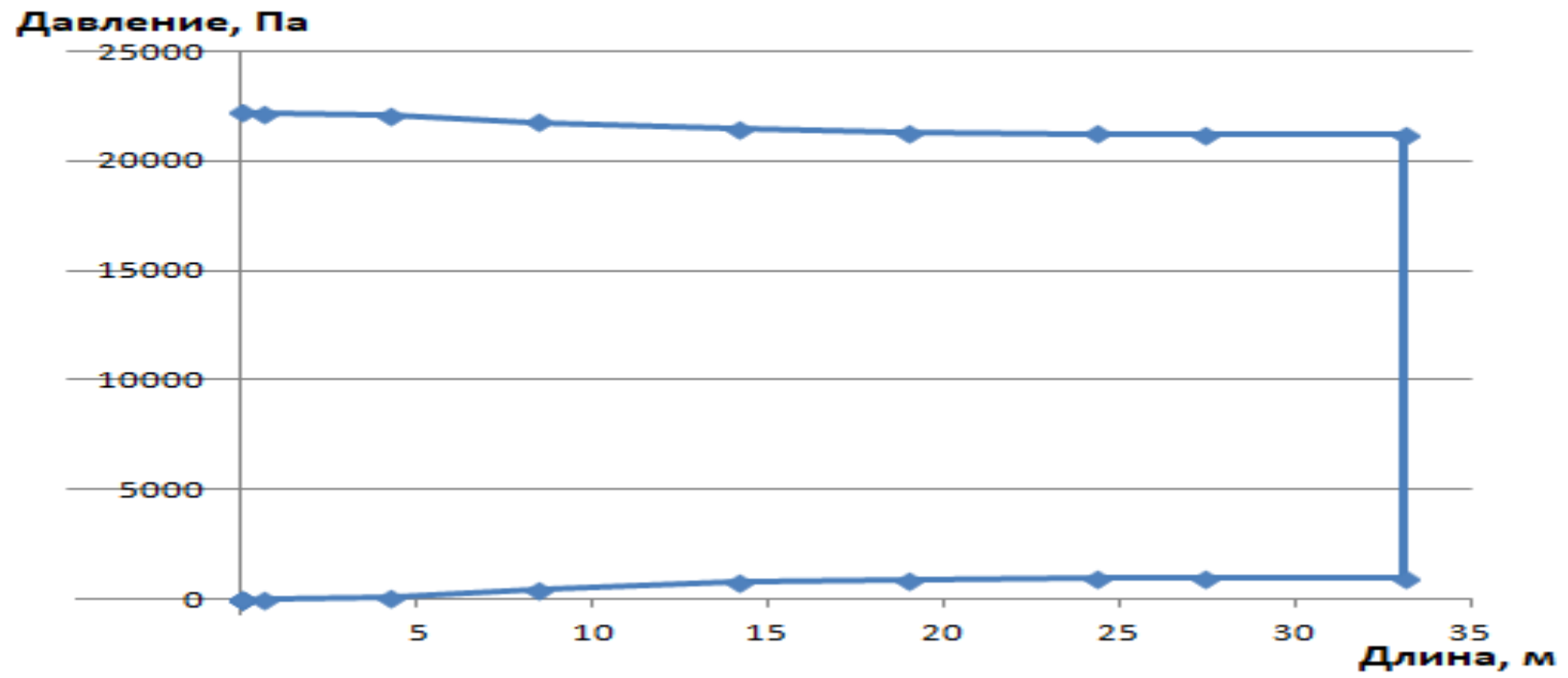


Рисунок Б.11 – Эпюра давлений ветки Д

## Эпюра давлений

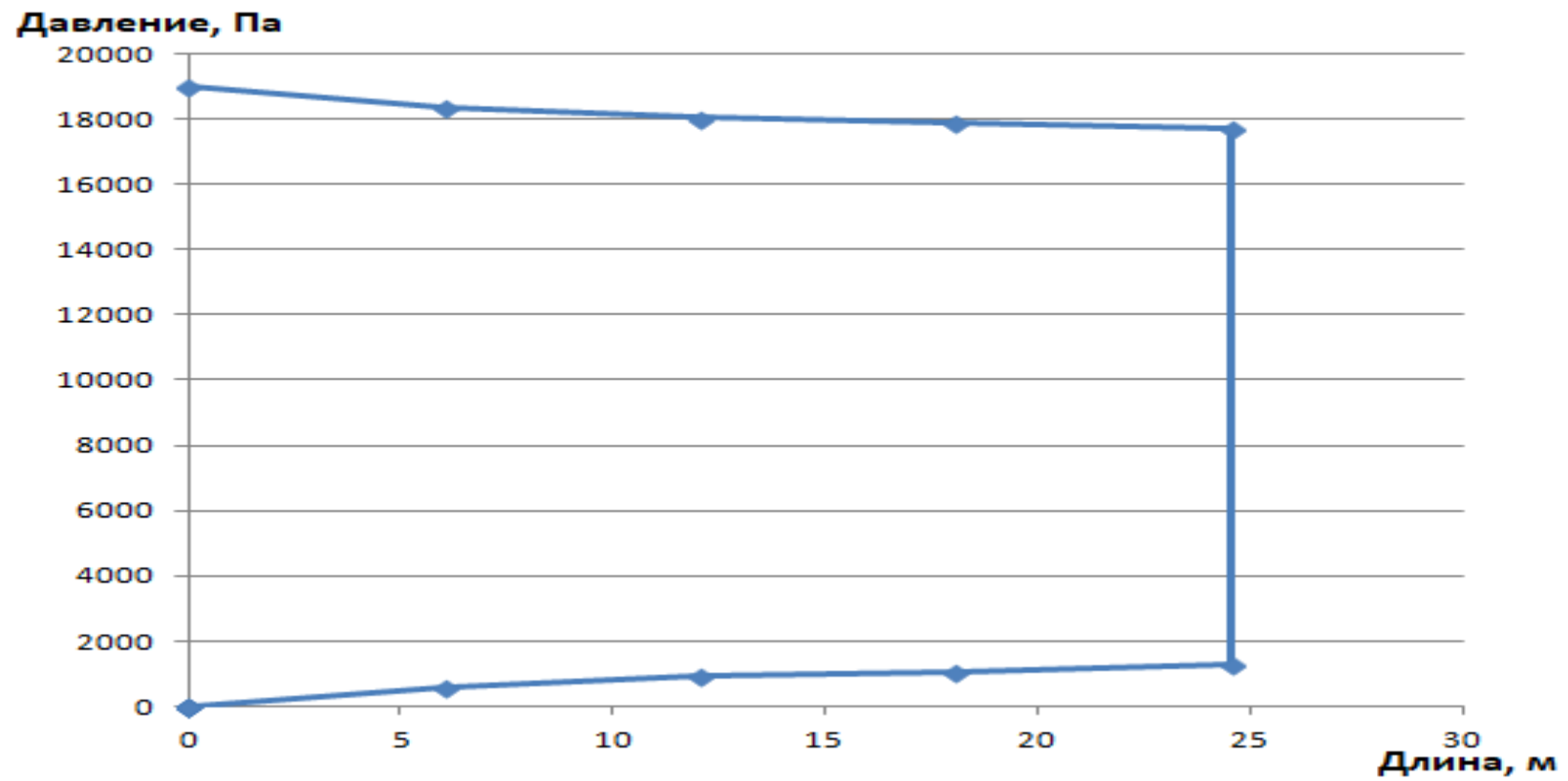


Рисунок Б.12 – Эпюра давлений ветки Е

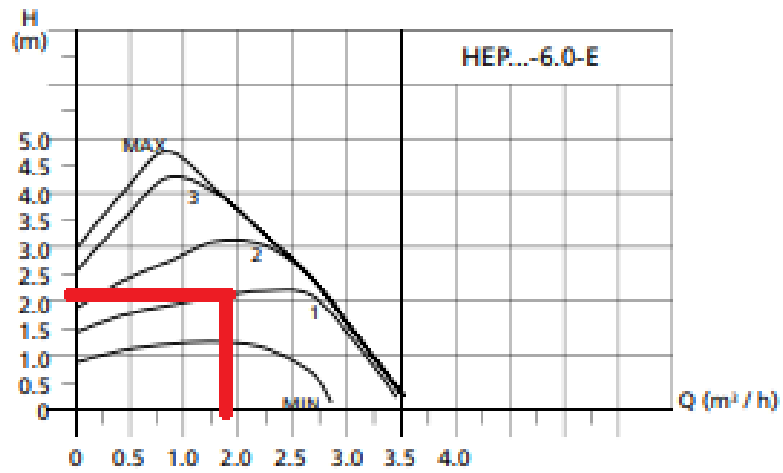


Рисунок Б.13 – номограмма насоса HEP Plus 6.0-E

**Размеры**

Тип	L1	L2	L3	L4
HEP Plus	130 / 180	98	127	163

**Габаритные размеры**

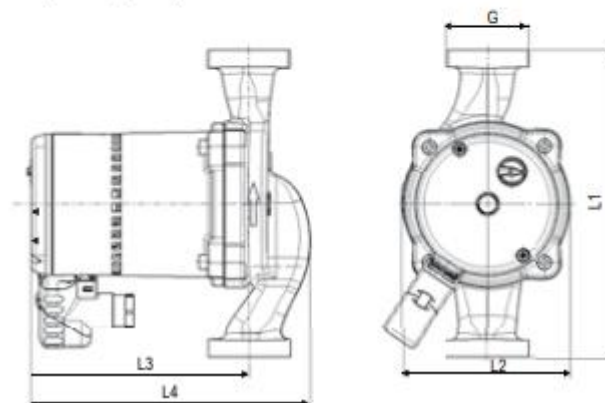


Рисунок Б.14 – габаритные размеры насоса HEP Plus 6.0-E

## Приложение В

Таблица В.1 – расчетные данные для подбора количества секций радиатора.

Название помещения	Q <sub>пом</sub>	Q <sub>пр</sub>	q <sub>верт</sub>	q <sub>гор</sub>	l <sub>верт</sub>	l <sub>гор</sub>	Q тр	G <sub>пр</sub>	t <sub>вх</sub>	t <sub>вых</sub>	∂ тср	$\left(\frac{\Delta t_{cp}}{70}\right)^{1+n}$	$\left(\frac{G_{np}}{360}\right)^P$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
С/у персонала	320	47	55	72	0.8	3.6	273	2	90	75	64.5	0.899	0.948
Каб. Адм. 1	740	312	55	72	0.8	6	428	11	90	75	64.5	0.899	0.966
Каб. Адм. 2	740	273	55	72	0.8	6.6	467	10	90	75	64.5	0.899	0.965
Каб. Адм. 3	740	195	55	72	0.8	7.8	545	7	90	75	64.5	0.899	0.962
Гардероб	1345	333	55	72	0.8	15	1012	12	90	75	64.5	0.899	0.967
Венткамера	474	46	55	72	0.8	6	428	2	90	75	64.5	0.899	0.948
Ком. Перс	842	219	55	72	0.8	9	623	8	90	75	64.5	0.899	0.963
Медпункт	748	83	69	90	6.8	3	665	3	90	75	64.5	0.899	0.953
Разд. М	1763	1062	62	81	0.8	9	701	39	90	75	60.5	0.827	0.978
Разд. Ж	1739	1038	62	81	0.8	9	701	38	90	75	60.5	0.827	0.978
Разд. М МГН	1071	509	49	65	0.8	9	562	19	90	75	60.5	0.827	0.971
Разд. Ж МГН	1071	509	49	65	0.8	9	562	19	90	75	60.5	0.827	0.971
Ком. Трен.	997	374	55	72	0.8	9	623	14	90	75	64.5	0.899	0.968
Вестибюль1	264	108	55	72	0.8	1.8	156	4	90	75	64.5	0.899	0.956
Вестибюль2	264	30	55	72	0.8	3	234	1	90	75	64.5	0.899	0.944
Фойе1	1389	353	55	72	6.8	10.8	1036	13	90	75	64.5	0.899	0.967
Фойе2	1389	377	55	72	0.8	15	1012	14	90	75	64.5	0.899	0.968
С/у Ж	921	298	55	72	0.8	9	623	11	90	75	64.5	0.899	0.966

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Кабинет1	1189	100	55	72	0.8	16.2	1089	4	90	75	64.5	0.899	0.955
Кабинет2	1189	955	55	72	0.8	3	234	35	90	75	64.5	0.899	0.977
Спортзал1	2634	1612	69	90	0.8	12	1022	59	90	75	64.5	0.899	0.982
Спортзал2	2634	1612	69	90	0.8	12	1022	59	90	75	64.5	0.899	0.982
Спортзал3	2634	1817	55	72	0.8	12	817	66	90	75	64.5	0.899	0.983
Спортзал4	2634	1817	55	72	0.8	12	817	66	90	75	64.5	0.899	0.983
Спортзал5	2634	1817	55	72	0.8	12	817	66	90	75	64.5	0.899	0.983
Спортзал6	2634	1817	55	72	0.8	12	817	66	90	75	64.5	0.899	0.983
Спортзал7	2634	1612	69	90	0.8	12	1022	59	90	75	64.5	0.899	0.982
Спортзал8	2634	1612	69	90	0.8	12	1022	59	90	75	64.5	0.899	0.982
Спортзал9	2634	1612	69	90	0.8	12	1022	59	90	75	64.5	0.899	0.982
Спортзал10	2634	1746	84	115	0.8	8	888	64	90	75	64.5	0.899	0.983
Теп. Пункт	1507	1263	69	90	0.8	2.4	244	46	90	75	64.5	0.899	0.980
Форкам	478	146	69	90	4.3	0.8	332	5	90	75	64.5	0.899	0.959
Трен. Зал1	774	352	56	76	4.3	3	422	13	90	75	67.5	0.954	0.967
Трен. Зал2	774	364	56	76	0.8	5.4	410	13	90	75	67.5	0.954	0.968
Трен. Зал3	774	364	56	76	0.8	5.4	410	13	90	75	67.5	0.954	0.968
Трен. Зал4	774	130	56	76	6.8	4.4	644	5	90	75	67.5	0.954	0.958
Ком. Отдыха	478	270	62	65	0.8	2.8	208	10	90	75	60.5	0.827	0.965
Бассейн	1913	1300	36	56	6.8	7.8	613	47	90	75	55.5	0.740	0.980
Массажная	705	218	49	65	6.8	3.2	487	8	90	75	60.5	0.827	0.963
Электорщ.	638	210	55	72	0.8	6	428	8	90	75	64.5	0.899	0.962



Таблица В.2 – Количество секций отопительных приборов

Название помещения	$Q_{ну}$ , Вт	$q_{пр}$ , Вт	$F_{пр}$ , м <sup>2</sup>	Кол-во секций, шт.
1	2	3	4	5
С/у персонала	195	166.2	0.3	1
Каб. Адм. 1	195	169.4	1.8	3
Каб. Адм. 2	195	169.1	1.6	3
Каб. Адм. 3	195	168.6	1.2	2
Гардероб	195	169.5	2.0	4
Венткамера	195	166.1	0.3	1
Ком. Перс	195	168.8	1.3	2
Медпункт	195	167.1	0.5	1
Разд. М	195	157.8	6.7	12
Разд. Ж	195	157.7	6.6	12
Разд. М МГН	195	156.6	3.3	6
Разд. Ж МГН	195	156.6	3.3	6
Ком. Трен.	195	169.7	2.2	4
Вестибюль1	195	167.6	0.6	1
Вестибюль2	195	165.4	0.2	1
Фойе1	195	169.6	2.1	4
Фойе2	195	169.7	2.2	4
С/у Ж	195	169.3	1.8	3
Кабинет1	195	167.4	0.6	1
Кабинет2	195	171.3	5.6	10

## Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5
Спортзал1	276	243.7	6.6	12
Спортзал2	276	243.7	6.6	12
Спортзал3	276	244.0	7.4	14
Спортзал4	276	244.0	7.4	14
Спортзал5	276	244.0	7.4	14
Спортзал6	276	244.0	7.4	14
Спортзал7	276	243.7	6.6	12
Спортзал8	276	243.7	6.6	12
Спортзал9	276	243.7	6.6	12
Спортзал10	276	243.9	7.2	13
Теп. Пункт	195	171.8	7.4	13
Форкам	195	168.1	0.9	2
Трен. Зал1	195	179.9	2.0	4
Трен. Зал2	195	180.0	2.0	4
Трен. Зал3	195	180.0	2.0	4
Трен. Зал4	195	178.1	0.7	1
Ком. Отдыха	195	155.6	1.7	3
Бассейн	276	200.0	6.5	12
Массажная	195	155.3	1.4	3
Электорщ.	195	168.7	1.2	2

# Приложение Г

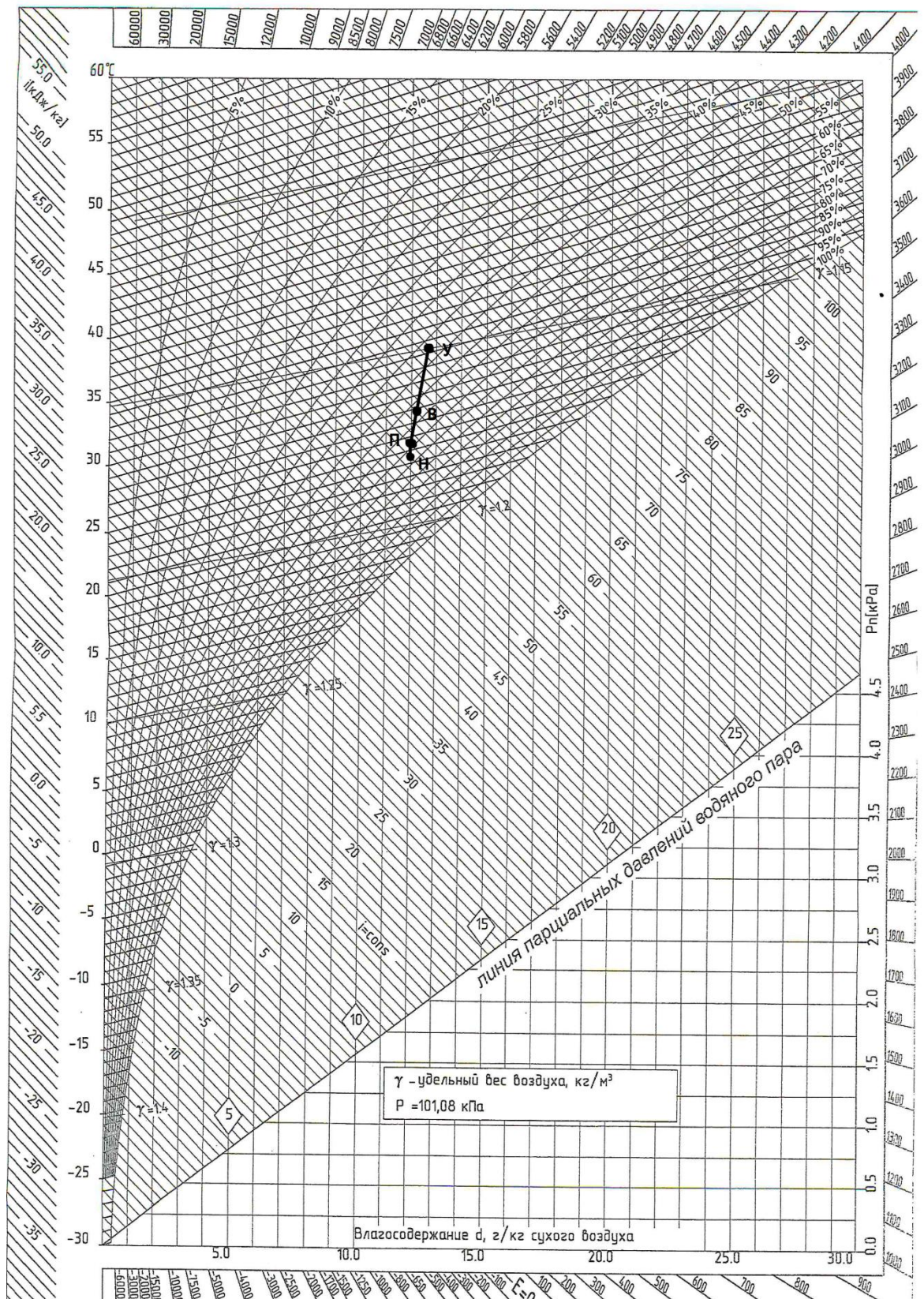


Рисунок Г.1 – I-d диаграмма спортивного зала в теплый период



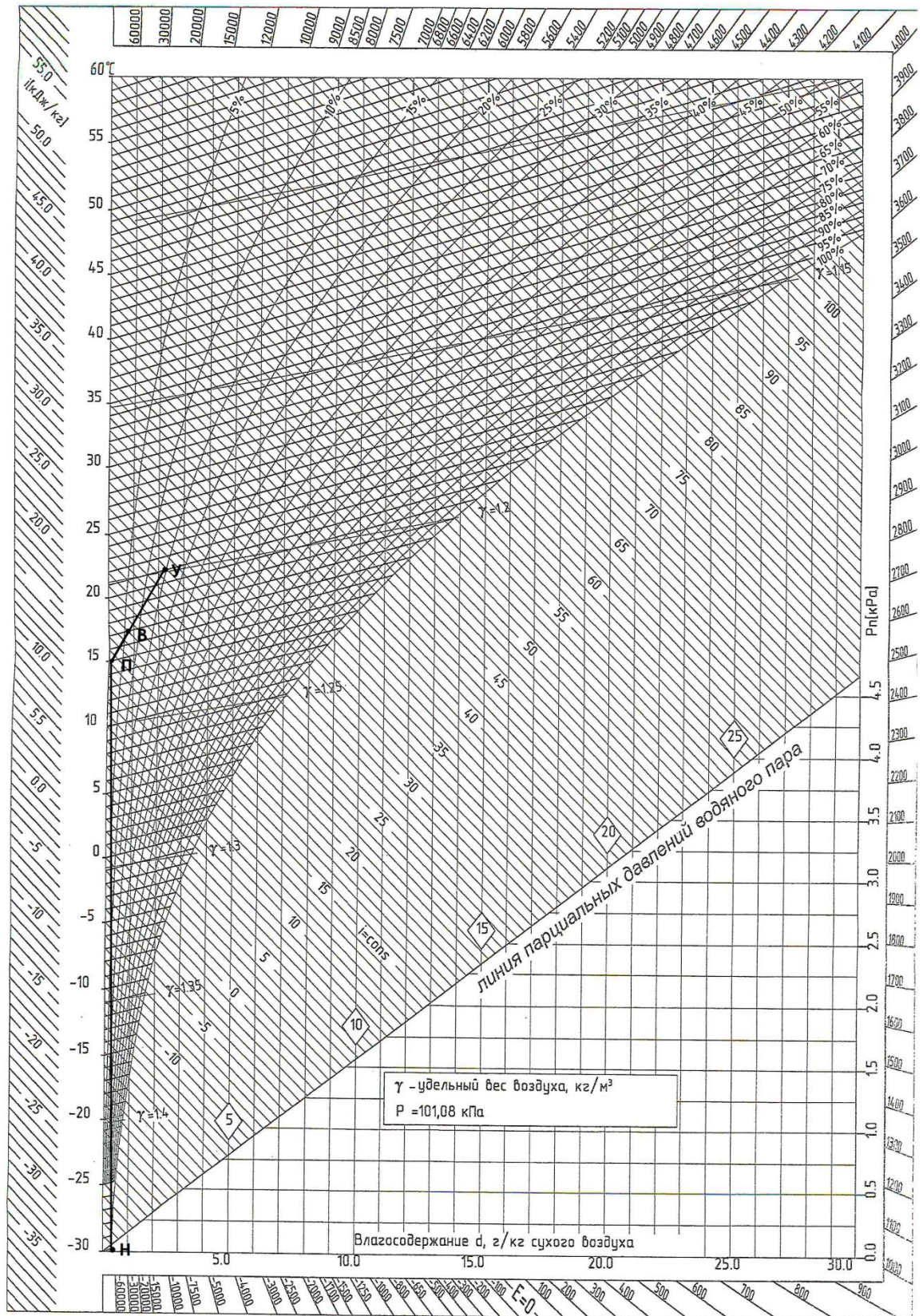


Рисунок Г.2 – I-d диаграмма спортивного зала в холодный период



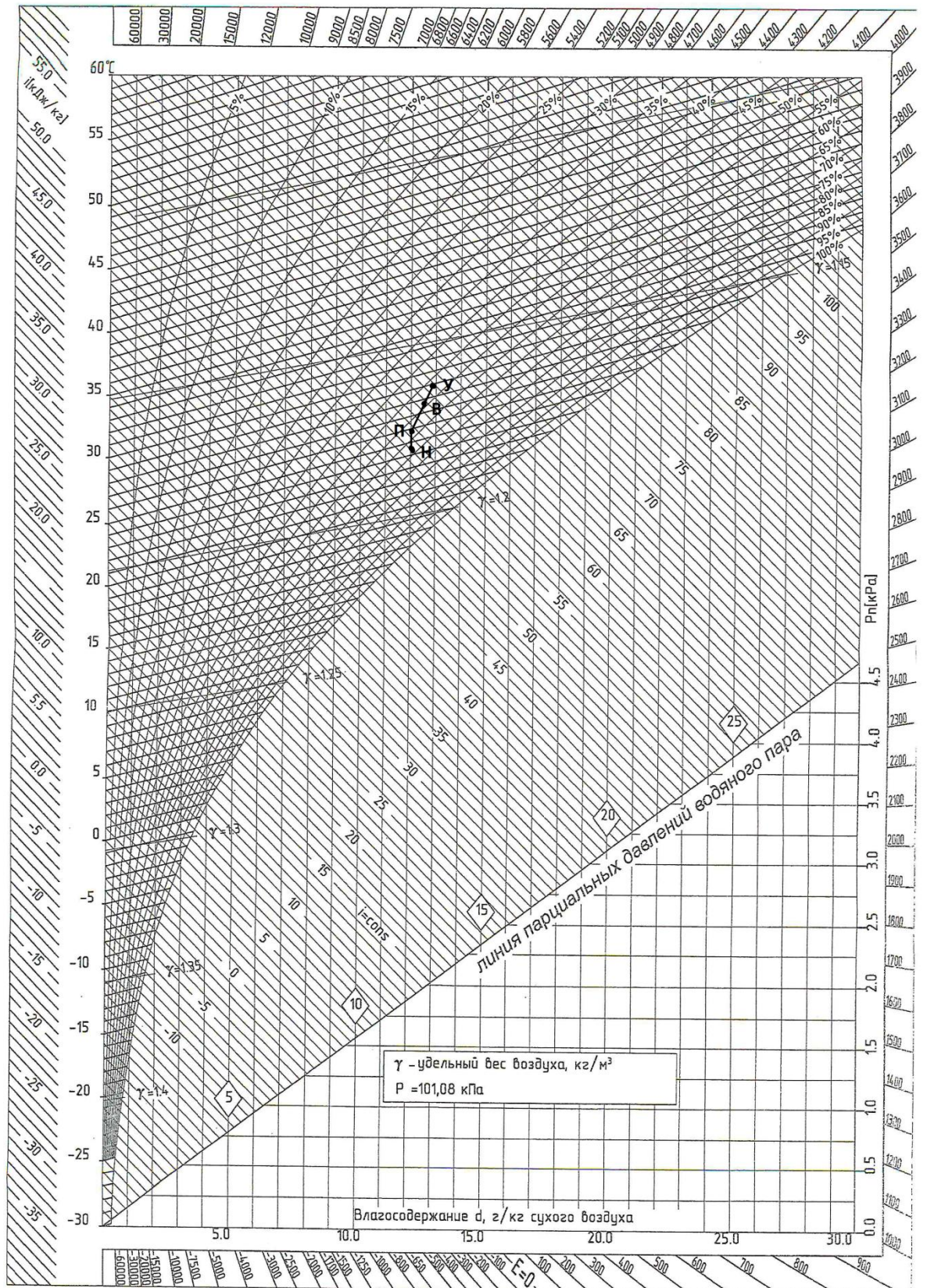


Рисунок Г.3 – I-d диаграмма тренажерного зала в теплый период



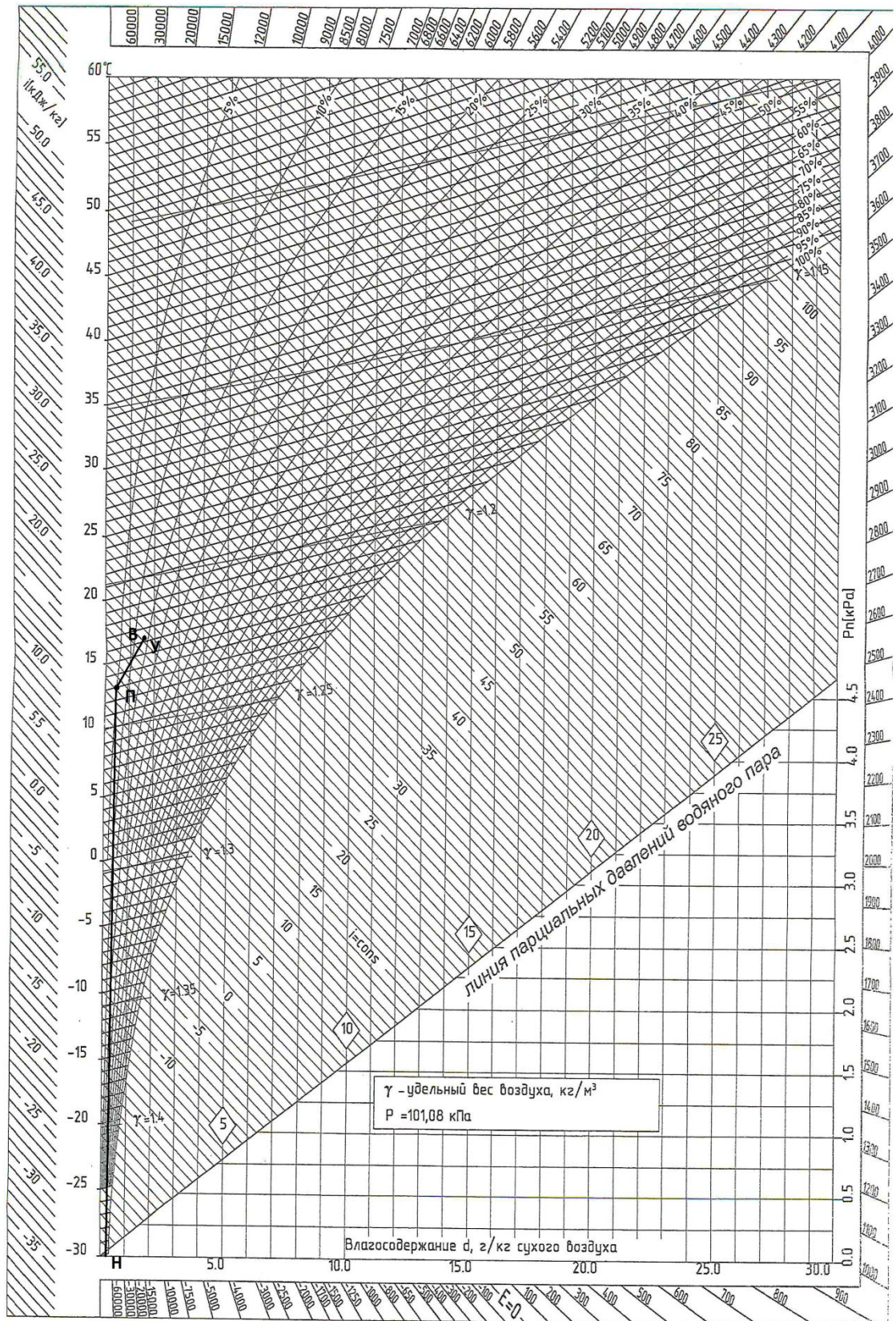


Рисунок Г.4 – I-d диаграмма тренажерного зала в холодный период



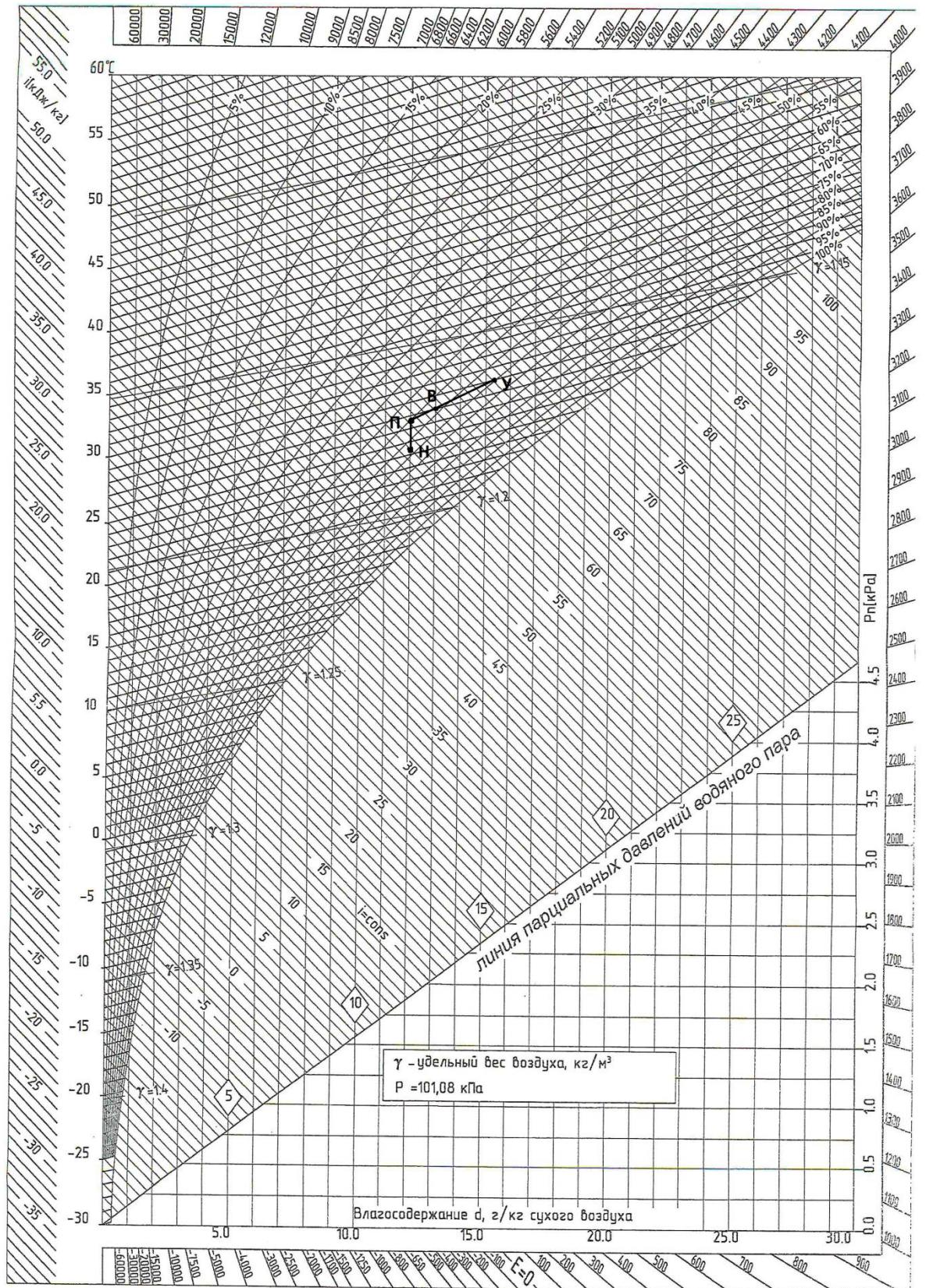


Рисунок Г.5 – I-d диаграмма помывочной с бассейном в теплый период



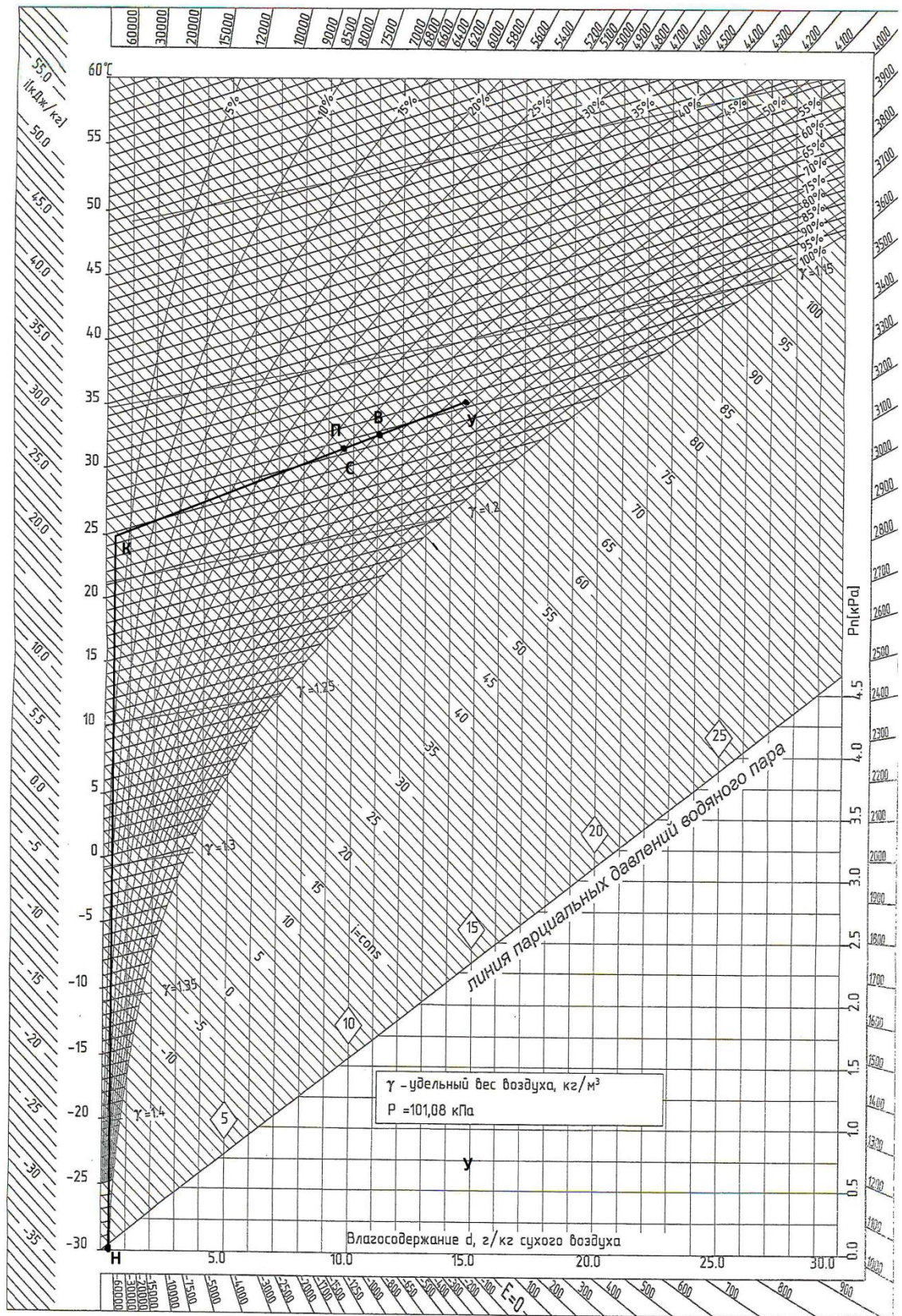


Рисунок Г.6 – I-d диаграмма помывочной с бассейном в холодный период



## Приложение Д

Таблица Д.1 – Типы местных сопротивлений при аэродинамическом расчете

№ участка	Тип местного сопротивления
1	2
1	Поворот на 90 <sup>0</sup> , тр-ик на проходе
2	Тр-ик на проходе
3	Тр-ик на проходе
4	Тр-ик на проходе
5	Тр-ик на проходе
6	Тр-ик на проходе
7	Тр-ик на проходе
8	Тр-ик на проходе
9	Тр-ик на проходе
10	Тр-ик на проходе
11	2 поворота на 90 <sup>0</sup> , поворот на 45 <sup>0</sup>
Ответвления П1	
12	Тр-ик на ответвлении
13	Тр-ик на ответвлении
14	Тр-ик на ответвлении
15	Тр-ик на ответвлении
16	Тр-ик на ответвлении
17	Тр-ик на ответвлении
18	Тр-ик на ответвлении
19	Тр-ик на ответвлении
20	Тр-ик на ответвлении
21	Тр-ик на ответвлении
П2	
1	Тр-ик на проходе, вент-ная решетка
2	Тр-ик на проходе, вент-ная решетка
3	Тр-ик на проходе, вент-ная решетка
4	2 поворота на 90 <sup>0</sup>
П3	
1	Тр-ик на проходе, ответвление на 90 <sup>0</sup> , вент-ная решетка
2	Тр-ик на проходе
3	Тр-ик на проходе
4	Тр-ик на проходе
5	Тр-ик на проходе

1	2
6	Тр-ик на проходе, 3 поворота на 90 <sup>0</sup>
7	-
Ответвления П3	
8	Тр-ик на ответвлении, решетка
9	Тр-ик на ответвлении, решетка
10	Тр-ик на ответвлении, решетка
11	Тр-ик на ответвлении, решетка
12	Тр-ик на ответвлении, решетка
13	Тр-ик на отв., пов. 90 <sup>0</sup> , решетка
П4	
1	Тр-ик на проходе, 2 пов. 90 <sup>0</sup> , реш.
2	Тр-ик на проходе
3	Поворот на 90 <sup>0</sup>
Ответвления П4	
4	Тр-ик на проходе, вент-ная решетка
5	Поворот на 90 <sup>0</sup> , вент-ная решетка
П5	Поворот на 90 <sup>0</sup> , вент-ная решетка
П6	Поворот на 90 <sup>0</sup> , вент-ная решетка
В1, В2	Решетка вент., зонт
В3, В4	Решетка вент., зонт
В5	
1	Тр-ик на проходе, вент-ная решетка
2	Тр-ик на проходе
3	Тр-ик на проходе
4	Тр-ик на проходе, поворот на 90 <sup>0</sup>
5	Тр-ик на проходе
6	Тр-ик на проходе
7	Тр-ик на проходе
8	Тр-ик на проходе, поворот на 90 <sup>0</sup>
9	2 поворота на 90 <sup>0</sup>
Ответвления В5	
10	Тр-ик на ответвлении, решетка
11	Тр-ик на ответвлении
12	Тр-ик на ответвлении
13	Тр-ик на ответвлении
14	Тр-ик на ответвлении, решетка
15	Тр-ик на ответвлении
16	Тр-ик на ответвлении
17	Тр-ик на ответвлении

18	Тр-ик на ответвлении, решетка
19	Тр-ик на ответвлении
20	Тр-ик на ответвлении
21	Тр-ик на ответвлении
22	Тр-ик на ответвлении, решетка
23	Тр-ик на ответвлении, решетка
В6	
1	Тр-ик на проходе, решетка
2	Тр-ик на проходе
3	Поворот на 90 <sup>0</sup>
В7	отвод на 90°, решетка вент.
В8	отвод на 90°, решетка вент.
В9	отвод на 90°, решетка вент.
В10	отвод на 90°, решетка вент.
В11	отвод на 90°, решетка вент.
В12	отвод на 90°, решетка вент.
В13	отвод на 90°, решетка вент.
В14	отвод на 90°, решетка вент.
В15	отвод на 90°, решетка вент.
В16	отвод на 90°, решетка вент.
В17	отвод на 90°, решетка вент.
В18	отвод на 90°, решетка вент.
В19, В20	отвод на 90°, решетка вент.
В21, В22	отвод на 90°, решетка вент.
В23	отвод на 90°, решетка вент.
В24	отвод на 90°, решетка вент.
В25	отвод на 90°, решетка вент.
В26, В27, В28	отвод на 90°, решетка вент.
ВЕ1	отвод на 90°, решетка вент.

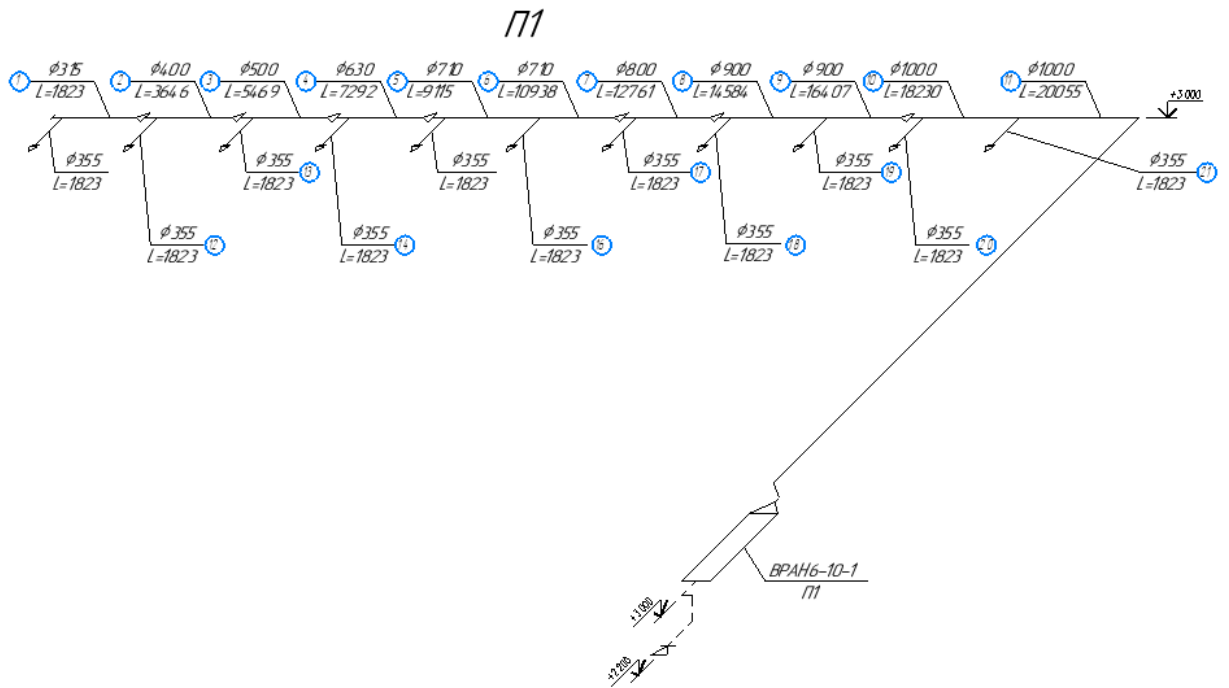


Рисунок Д.1 – Расчетная схема П1

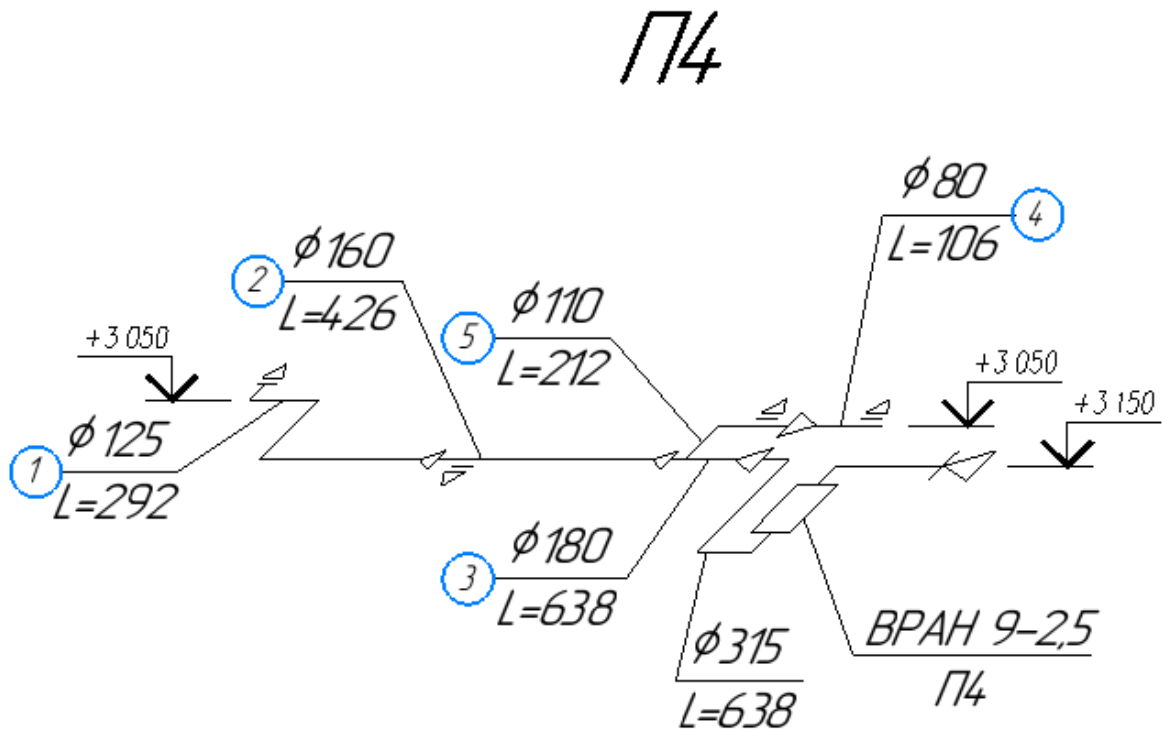


Рисунок Д.2 – Расчетная схема П4

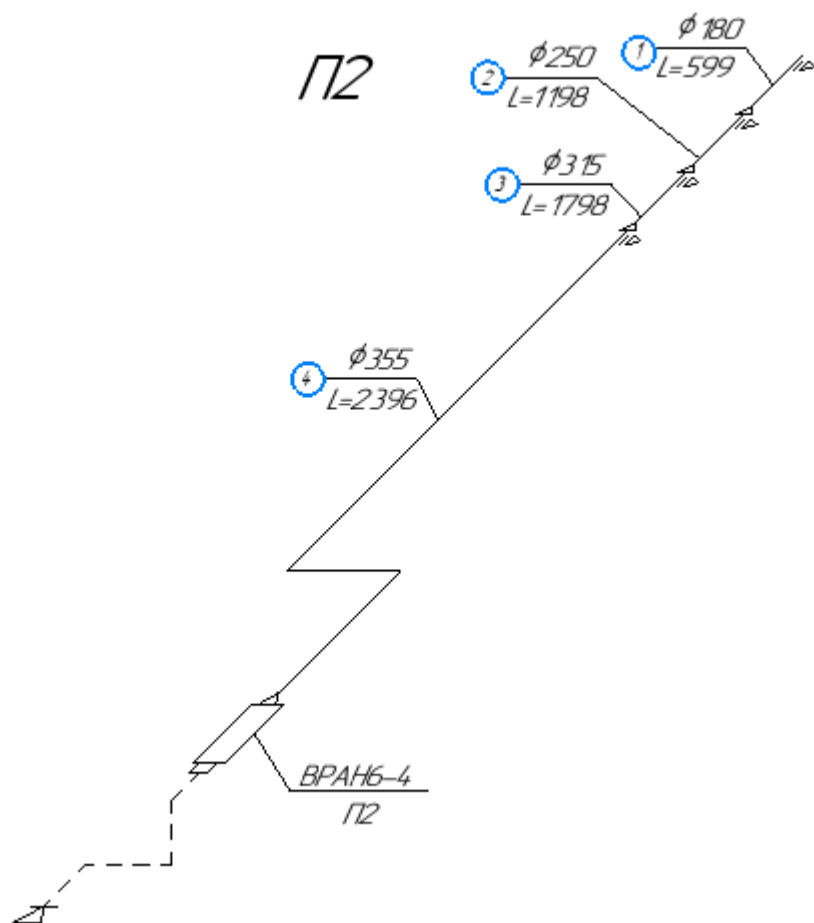


Рисунок Д.3 – Расчетная схема П2

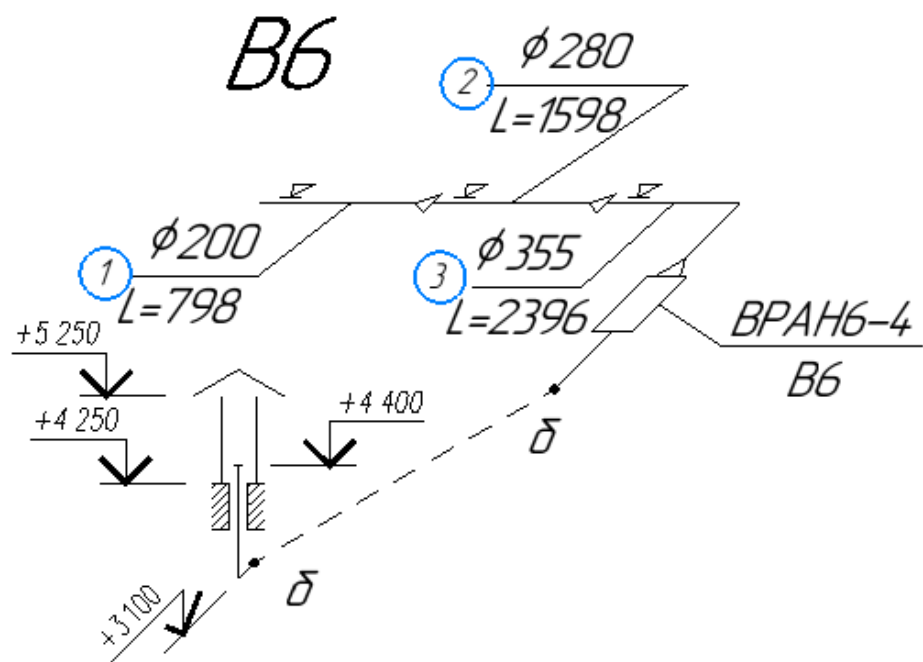


Рисунок Д.4 – Расчетная схема В6

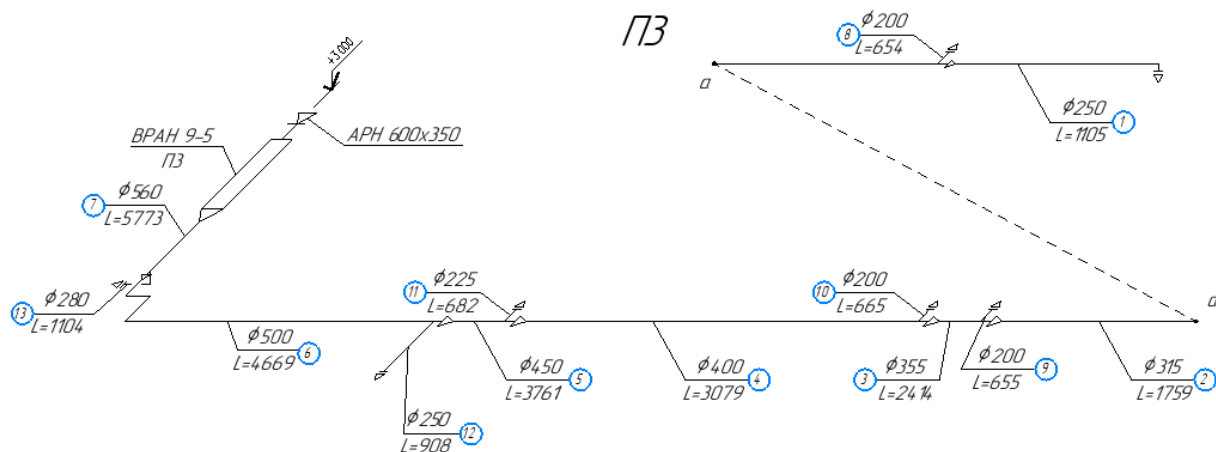


Рисунок Д.5 – Расчетная схема ПЗ

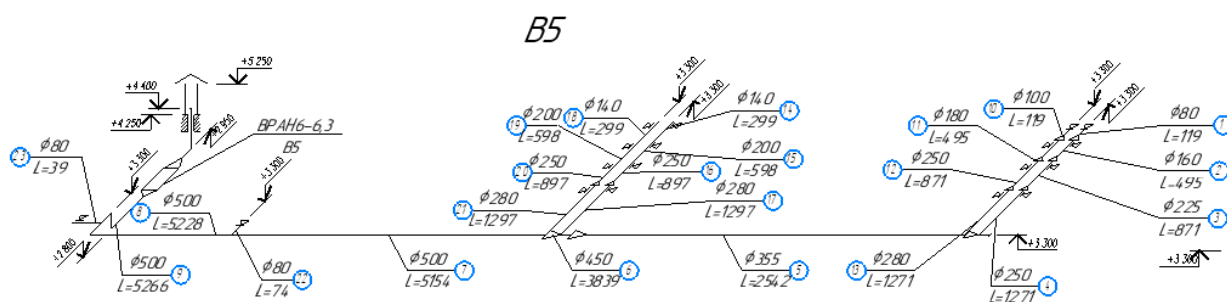


Рисунок Д.6 – Расчетная схема В5

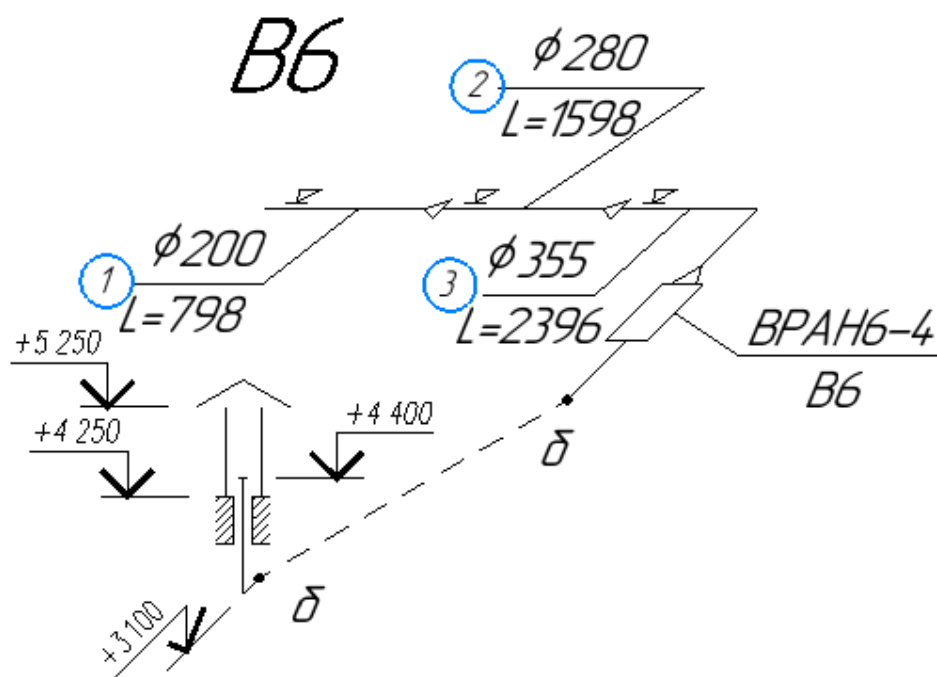


Рисунок Д.7 – Расчетная схема В6

ОБЩЕПРОМЫШЛЕННЫЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ ВЕЗА



111397, Москва, Зеленый пр-д, д.20, 6 этаж  
 www.veza.ru  
 /тел. +7(495)989-47-20  
 /факс +7(495)626-99-02



Номер:  
 Заказчик:  
 Адрес:

БЛАНК-ЗАКАЗ Новый от 6/5/2018

Тел./Факс: /  
 E-mail:  
 /Дир:  
 Выполнил:

**Задача**

Задача:Привод, Типы:ВРА16,ВРА19-ТР,ВРА19,ВРА16,ВРА16, Ro=1.21кг/м³, Qв=20055м³/ч, Pв,ном=296Па

**Вентилятор**

Индекс:ВРА16-10-1; Обл:привод-Общепром; Вид:Центробежный; Констр:Односторонний; Схема:схема\_1;  
 Индекс:ВРА16; Давление:Полное; D<sub>ном</sub>=1000мм; Выхлоп=700x1270мм; Исполнение по назначению и материалу:Общепромышленный; Климатическое исполнение:У1; Покрытие корпуса:ПО;  
 Соединительная способность: M=11кВт; Строка заказа:ВРА16-10-1-Н-У1-1-5,5x710-220/380-110-0

**Режим**

Ro=1.21кг/м³; Сеть:Нет; n<sub>н</sub>=710мин<sup>-1</sup>; Qв=20055м³/ч; P<sub>в</sub>=553Па; P<sub>ст</sub>=530Па; N<sub>в</sub>=3.99кВт; N<sub>г</sub><sup>н</sup>=4.31кВт; N<sub>г</sub><sup>в</sup>=5.5кВт;  
 КПД=77%; V<sub>ном</sub>=6.3м/с; I<sub>ном</sub>=89,1А

**Мотор**

Двигатель:А132М8; N<sub>г</sub><sup>в</sup>=5.5кВт; n=710мин<sup>-1</sup>; I=50А; U=220/380В; 2р=8

**Строка заказа**

ВРА16-10-1-Н-У1-1-5,5x710-220/380-110-0

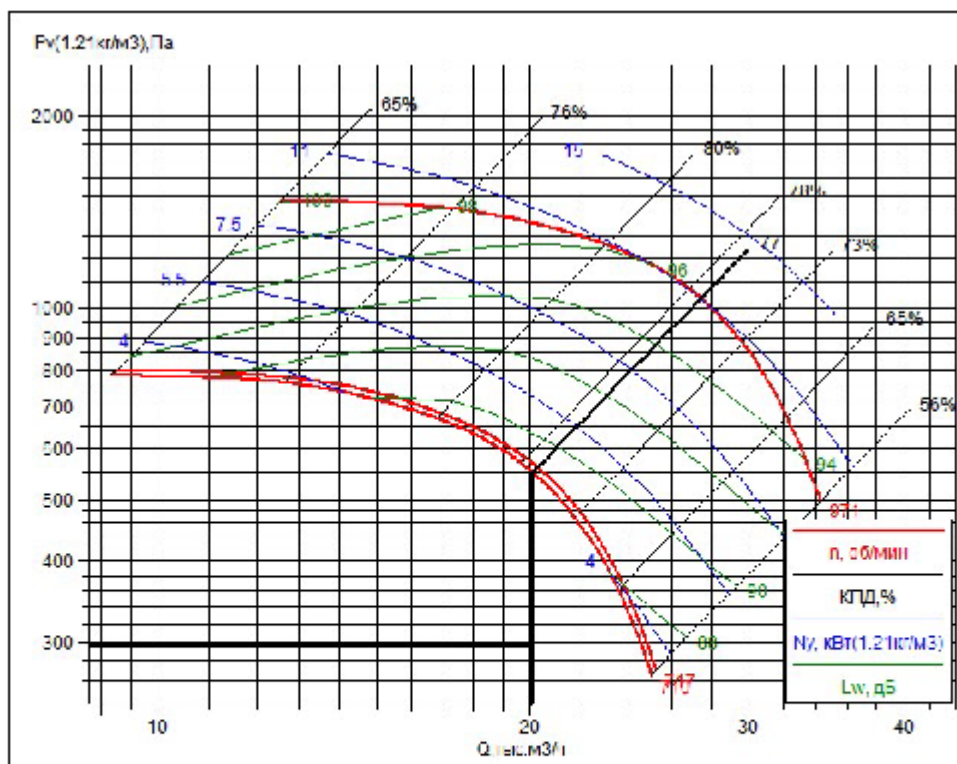


Рисунок Д.8 – Подбор оборудования П1

ОБЩЕПРОМЫШЛЕННЫЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ ВЕЗА



111397, Москва, Зеленый пр-д, д20, 6 этаж  
 www.vez-a.ru  
 vеза@vez-a.ru

Тел./факс: +7(495)889-47-20  
 +7(495)626-99-02



Новый

БЛАНК-ЗАКАЗ Новый от 6/5/2018

Заказчик:  
 Адрес:

Тел./Факс: /  
 E-mail:  
 Адрес:  
 Выполнил:

**Задача**

Задача:Прямой, Типы:ВРАП6,ВРАП9-ПР,ВРАП9,ВРАВ,ВРАВ,  $\rho_0=1.22\text{кг/м}^3$ ,  $Q_0=2396\text{м}^3/\text{ч}$ ,  $P_{\text{вн}}=176\text{Па}$

**Вентилятор**

Индекс:ВРАП6-4; Обороты:Общепром.; Вид:Центробежный; Констр.:Односторонний; Схема:схема\_1;  
 Индекс:ВРАП6; Диаметр:Центр:  $D_{\text{вн}}=400\text{мм}$ , Высота:280x50мм; Неполнение по материалу и материалу:Общепром.пластм.; Качество:исполнение У1; Положение корпуса:П0;  
 Себестоимость,вессебестоимост:  $M=19.6\text{кг}$ , Строка заказа:ВРАП6-4-Н-У1-1-0.37x1320-220/380-П0-0

**Режим**

$\rho_0=1.22\text{кг/м}^3$ ; Сеть:Нет,  $u_n=1320\text{В}$ ;  $Q_0=2396\text{м}^3/\text{ч}$ ,  $P_0=286\text{Па}$ ,  $P_{\text{вн}}=273\text{Па}$ ,  $N_0=0.26\text{кВт}$ ,  $N_0^* = 0.29\text{кВт}$ ,  $N_0^* = 0.37\text{кВт}$ , КПД=74%,  $V_{\text{вн}}=1.7\text{м}^3/\text{с}$ ,  $V_{\text{вн}}=74.6$

**Мотор**

Двигатель:АИР63В4,  $N_0=0.37\text{кВт}$ ,  $n=1320\text{мин}^{-1}$ ,  $I=50\text{Гц}$ ,  $U=220/380\text{В}$ , 2р-4

**Строка заказа**

ВРАП6-4-Н-У1-1-0.37x1320-220/380-П0-0

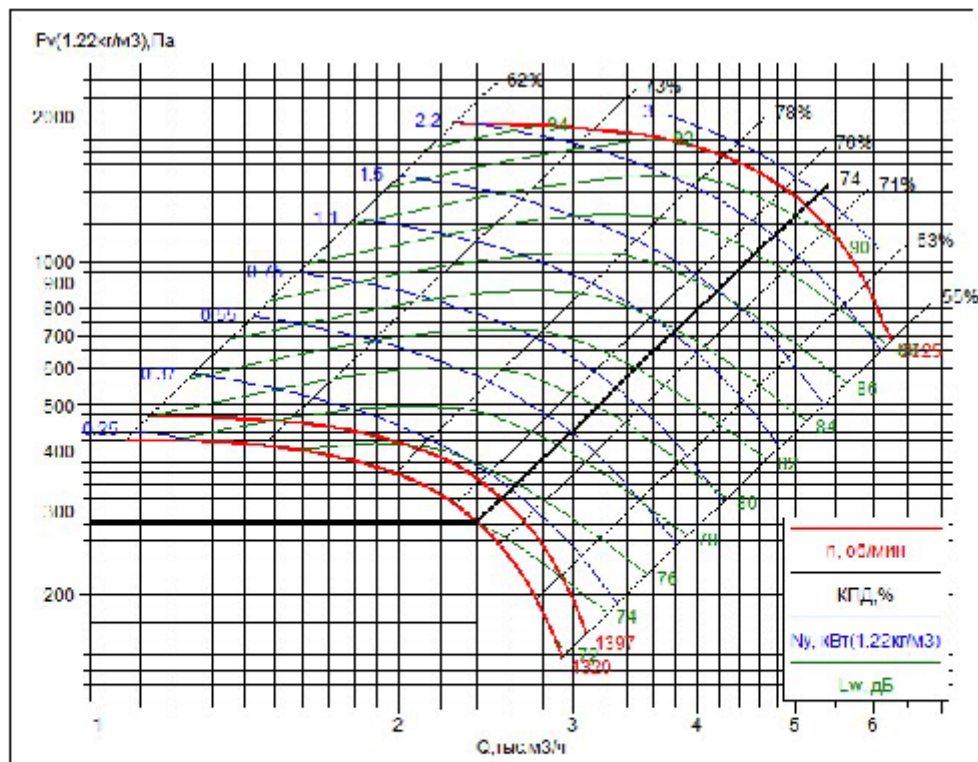


Рисунок Д.9 – Подбор оборудования П2



ОБЩЕПРОМЫШЛЕННЫЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ ВЕЗА



111397, Москва, Зеленый пр-д, д.20, 6 этаж.  
 www.veza.ru  
 veza@veza.ru  
 /тел. +7(495)889-47-20  
 /факс +7(495)626-99-02



Новый

БЛАНК-ЗАКАЗ Новый от 6/5/2018

Заказчик:  
 Адрес:

Тел./Факс: /  
 E-mail:  
 /Дом:  
 Выполнил:

**Задача**

Задача:Прямой, Типы:ВРА16,ВРА19-ЧР,ВРА19,ВРА16,ВРА16, Ro=1.20кг/м³, Qв=5773м³/ч, Pсум=631Па

**Вентилятор**

Индекс:ВРА19-5; Обороты:Общепром.; Вид:Центробежный; Констр.:Односторонний; Схема:схема\_1.  
 Индекс:ВРА19-ЧР, Давление:Полное, D<sub>вхл</sub>=500мм; Выхлоп=350x635мм; Исполнение по назначению и материалу:Общепромышленный; Климатическое исполнение:У1; Номинальное напряжение:110.  
 Себестоимость,вессебестоимост/кг; M=86.5кг; Строка заказа:ВРА19-5-Н-У1-1-2,2x1388-220/380-110-0

**Режим**

Ro=1.20кг/м³; Сеть:Нет, d<sub>вхл</sub>=1388мм; Qв=5773м³/ч, P<sub>с</sub>=627Па; P<sub>вхл</sub>=596Па; N<sub>в</sub>=1.2кВт; N<sub>г</sub>=1.56кВт; N<sub>д</sub>=2.2кВт, КПД=81%, V<sub>вхл</sub>=7.2м/с, U<sub>вхл</sub>=85,6

**Мотор**

Двигатель:А90Л4, N<sub>д</sub>=2.2кВт, n=1388мин/ч, I=50Гц, U=220/380В, 2р=1

**Строка заказа**

ВРА19-5-Н-У1-1-2,2x1388-220/380-110-0

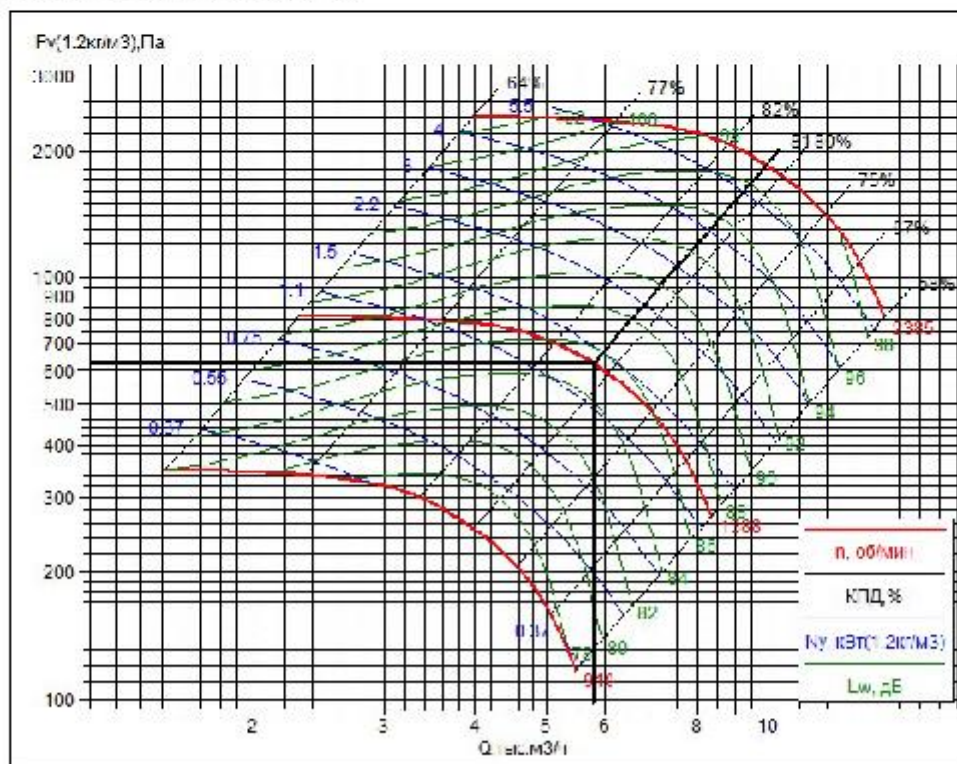


Рисунок Д.10 – Подбор оборудования ПЗ

ОБЩЕПРОМЫШЛЕННЫЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ ВЕЗА



111397, Москва, Зеленый пр-д, в20, 6 этаж  
 www.vezza.ru  
 vezza@vezza.ru

Тел./факс: +7(495)889-47-20  
 +7(495)626-99-02



Новый

БЛАНК-ЗАКАЗ Новый от 6/5/2018

Заказчик:  
 Адрес:

Тел./Факс: /  
 E-mail:  
 Адрес:  
 Выполнил:

**Задача**

Задача:Прокат, Типы:ВРА16,ВРА19-ЧР,ВРА19,ВРА16,ВРА16, Ro=1.20кПа, Qv=638м³/ч, Pв.вн=120Па

**Вентилятор**

Индекс:ВРА19-2,5; Обл. приток:Общепром.; Вид:Центробежный; Констр.:Односкоростной; Схема:схема\_1;  
 Индекс:ВРА19-ЧР, Давление:Пешное, Dвн=250мм; Выхлоп:175x18мм; Исполнение по назначению и материалу:Общепромышленный; Качество:стандартное исполнение У1; Покрытие корпуса:ПО;  
 Сейсмостойкость,всейсмостойкость: M=18.9кг, Строка заказа:ВРА19-2,5-Н-У1-1-0,18x1350-220/380-110-0

**Режим**

Ro=1.20кПа; Сеть:Нет, dв=1350мм; Qv=638м³/ч; Pв=146Па; Pвн=140Па; Nв=0.03кВт; Nв²=0.04кВт; Nв³=0.18кВт;  
 КПД=77%; Vвн=3.2м³/с; Lвн=63дБ

**Мотор**

Двигатель:АНР56В1, Nв=0.18кВт, n=1350мм/с, I=50Гц, U=220/380В, 2р=1

**Строка заказа**

ВРА19-2,5-Н-У1-1-0,18x1350-220/380-110-0

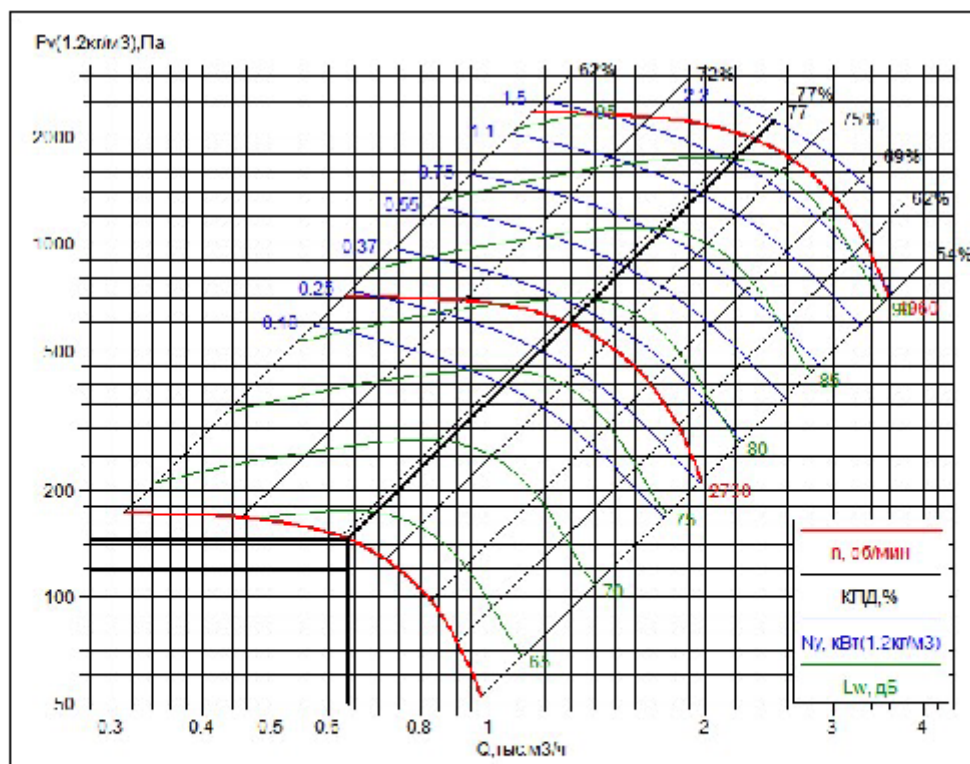


Рисунок Д. 11 – Подбор оборудования П4

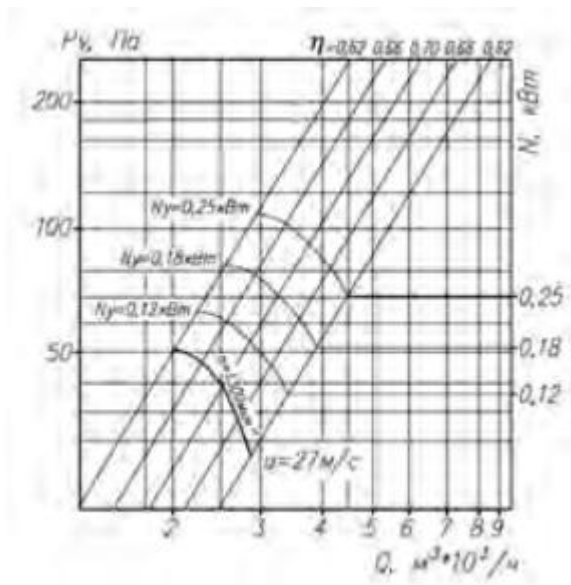


Рисунок Д.12 – Характеристики вентиляторов П5, П6

ОБЩЕПРОМЫШЛЕННЫЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ ВЕЗА



111397, Москва, Зеленый пр-д, д20, 6 этаж  
 www.vez-a.ru  
 vеза@vez-a.ru

/тел. +7(495)989-47-20  
 /факс +7(495)626-99-02



Новый  
 Заказчик:  
 Адрес:

БЛАНК-ЗАКАЗ Новый от 6/5/2018

Тел./Факс: /  
 E-mail:  
 /Дом:  
 Выполнил:

**Задача**

Задача:Прямая. Типы:КРОС,КРОВ,КРОМ,  $\rho_0=1.20\text{кг/м}^3$ ,  $Q_{\text{в}}^0=10028\text{м}^3/\text{ч}$ ,  $P_{\text{с,в}}=66\text{Па}$

**Вентилятор**

Индекс:КРОС 60-071-00075/08, Об/прям-Об/прям, Вид:Центробежный; Констр:Крутильный; Схема:схема\_1;  
 Индекс:КРОС; Давление:Статическое;  $D_{\text{в,в}}=710\text{мм}$ ; Исполнение по назначению и материалам:Общепромышленный;  
 Климатическое исполнение У1; Режим работы:температура окружающей среды до 80 гр С; М:140м; Строка  
 заказа:КРОС60-071-Г80-Н-00075/08-У1

**Режим**

$\rho_0=1.20\text{кг/м}^3$ ; Сеть:Нет;  $d_{\text{в}}=705\text{мм}$ ;  $Q_{\text{в}}=10384\text{м}^3/\text{ч}$ ,  $P_{\text{с}}=71\text{Па}$ ;  $P_{\text{в}}=71\text{Па}$ ;  $N_{\text{в}}=0.49\text{кВт}$ ;  $N_{\text{г}}=0.55\text{кВт}$ ;  $N_{\text{д}}=0.75\text{кВт}$ ,  
 $KПД=42\%$ ,  $V_{\text{в,в}}=0.3\text{м/с}$ ,  $I_{\text{в,в}}=81\text{дБ}$

**Мотор**

Двигатель:А90LА8,  $N_{\text{д}}=0.75\text{кВт}$ ,  $n=705\text{мин}^{-1}$ ,  $I=50\text{Гц}$ ,  $U=220/380\text{В}$ ,  $2\text{р}=8$

**Строка заказа**

КРОС60-071-Г80-Н-00075/08-У1

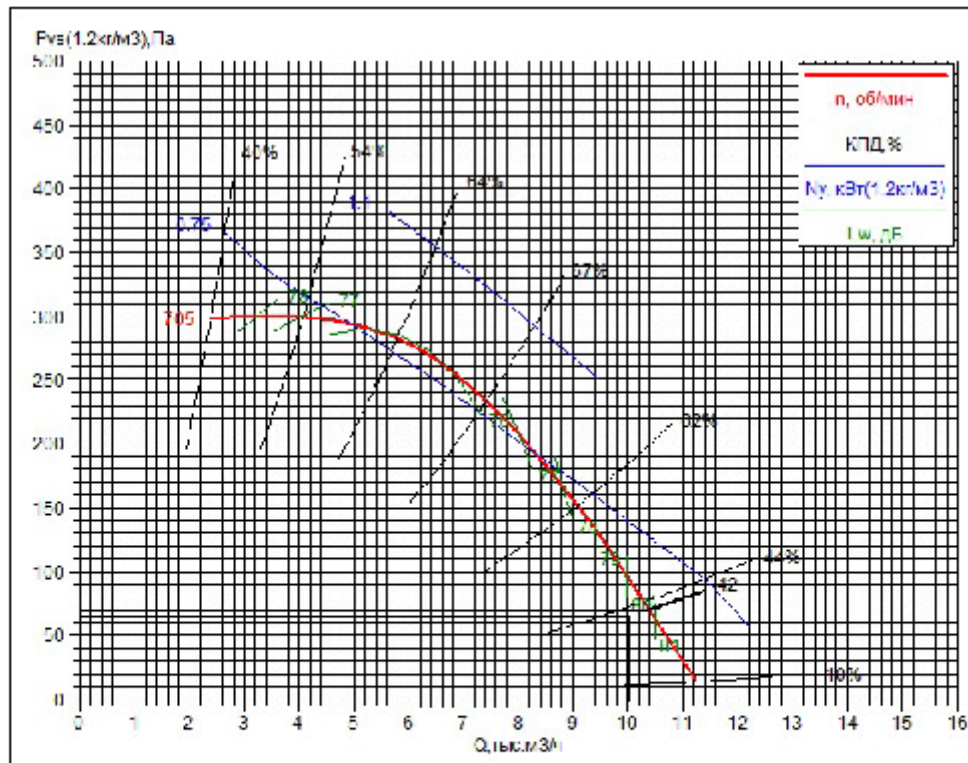


Рисунок Д.13 – Подбор оборудования В1, В2



ОБЩЕПРОМЫШЛЕННЫЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ ВЕЗА



111397, Москва, Зеленый пр-д, в20, 6 этаж  
 www.vezza.ru  
 vezza@vezza.ru

Тел./факс: +7(495)889-47-20  
 +7(495)626-99-02



Новый

БЛАНК-ЗАКАЗ Новый от 6/5/2018

Заказчик:  
 Адрес:

Тел./Факс: /  
 E-mail:  
 Адрес:  
 Выполнил:

**Задача**

Задача:Прямая, Типы:КРОС,КРОВ,КРОМ,  $\rho_0=1.20\text{кг/м}^3$ ,  $Q_{\text{в}}=8962\text{м}^3/\text{ч}$ ,  $P_{\text{в,вн}}=53\text{Па}$

**Вентилятор**

Индекс:КРОС60-071-00075/08, Обороты:Обороты, Вид:Центробежный; Констр:Крутичай; Схема:схема\_1;  
 Индекс:КРОС; Давление:Статическое;  $D_{\text{вн}}=710\text{мм}$ ; Полюсность по назначению и материалам:Общепромышленный;  
 Климатическое исполнение У1; Режим работы:температура переменной среды до 80 гр С; М: 140л; Строка  
 заказа:КРОС60-071-Г80-Н-00075/08-У1

**Режим**

$\rho_0=1.20\text{кг/м}^3$ ; Сеть:Нет;  $d_{\text{в}}=705\text{мм}$ ;  $Q_{\text{в}}=10379\text{м}^3/\text{ч}$ ,  $P_{\text{в}}=71\text{Па}$ ;  $P_{\text{вн}}=71\text{Па}$ ;  $N_{\text{в}}=0.49\text{кВт}$ ;  $N_{\text{в}}^{\text{д}}=0.55\text{кВт}$ ;  $N_{\text{в}}^{\text{р}}=0.75\text{кВт}$ ,  
 $\text{КПД}=12\%$ ,  $V_{\text{вн}}=0.3\text{м}^3/\text{с}$ ,  $I_{\text{вн}}=81.6$

**Мотор**

Двигатель:А90LА8,  $N_{\text{в}}=0.75\text{кВт}$ ,  $n=705\text{мин}^{-1}$ ,  $i=50\text{Гц}$ ,  $U=220/380\text{В}$ ,  $2\text{р}=8$

**Строка заказа**

КРОС60-071-Г80-Н-00075/08-У1

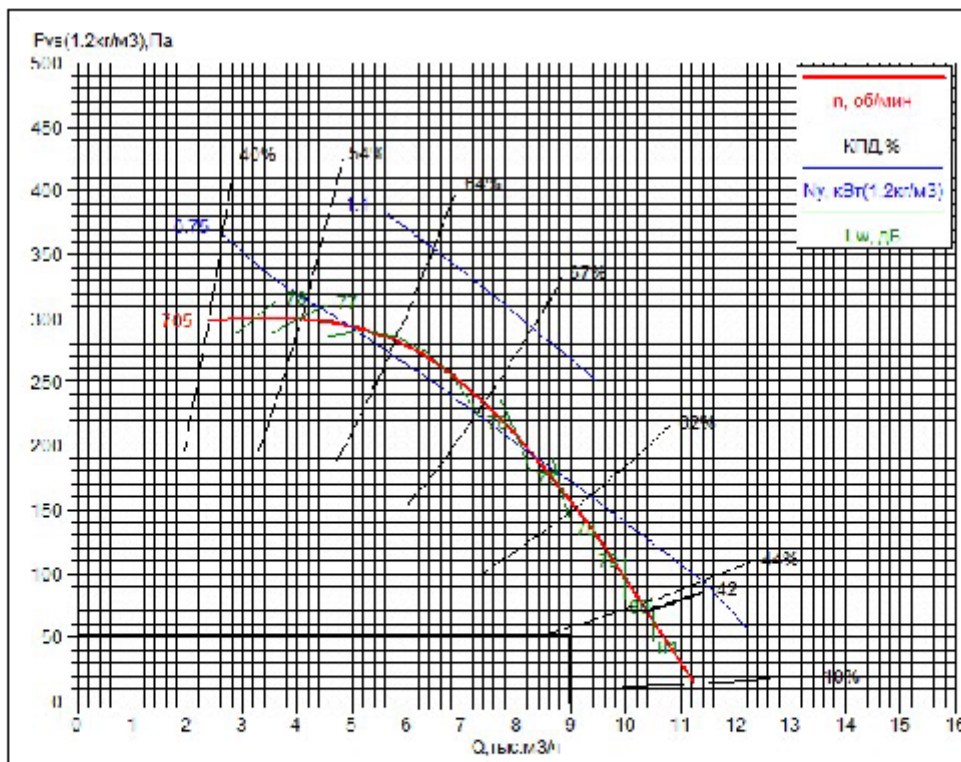


Рисунок Д.14 – Подбор оборудования В3, В4



111397, Москва, Зеленый пр-д, д20, 6 этаж  
 www.vez-a.ru  
 vaza@vez-a.ru

/тел. +7(495)989-47-20  
 /факс +7(495)626-99-02



Новый  
 Заказчик:  
 Адрес:

**БЛАНК-ЗАКАЗ Новый от 6/5/2018**

Тел./Факс: /  
 E-mail:  
 /Дом:  
 Выполнил:

**Задача**

Задача:Прямой, Типы:ВРАИ6,ВРАИ9-ПР,ВРАИ9,ВРАВ,ВРАВ,  $\rho_0=1.20\text{кг/м}^3$ ,  $Q_v=5266\text{м}^3/\text{ч}$ ,  $P_{\text{вн}}=109\text{Па}$

**Вентилятор**

Индекс:ВРАИ6 6,3; Обл. прив.:Общепром.; Вид:Центробежный; Констр.:Односкоростной; Схема:схема\_1;  
 Индекс:ВРАИ6; Давление:Классовое:  $D_{\text{вн}}=630\text{мм}$ , Высота:441x390мм; Неполнение по материалу и материалу:Общепромышленный; Классификационное исполнение:У1; Ношение корпуса:110;  
 Себестоимость,носебестоимость:  $M=117\text{кг}$ ; Строка заказа:ВРАИ6-6,3-Н-У1-1-1,1x930-220/380-110-0

**Режим**

$\rho_0=1.20\text{кг/м}^3$ ; Сеть:Нет;  $n_c=930\text{мин}^{-1}$ ;  $Q_v=5266\text{м}^3/\text{ч}$ ;  $P_{\text{вн}}=109\text{Па}$ ;  $P_{\text{вн}}=458\text{Па}$ ;  $N_{\text{вн}}=0.86\text{кВт}$ ;  $N_{\text{г}}=0.95\text{кВт}$ ;  $N_{\text{д}}=1.1\text{кВт}$ ,  
 $\text{КПД}=80\%$ ;  $V_{\text{вн}}=1.1\text{м}^3/\text{с}$ ;  $L_{\text{вн}}=81\text{дБ}$

**Мотор**

Двигатель:А80В6;  $N_{\text{д}}=1.1\text{кВт}$ ;  $n=930\text{мин}^{-1}$ ;  $i=50\text{Гц}$ ;  $U=220/380\text{В}$ ; 2р-6

**Строка заказа**

ВРАИ6-6,3-Н-У1-1-1,1x930-220/380-110-0

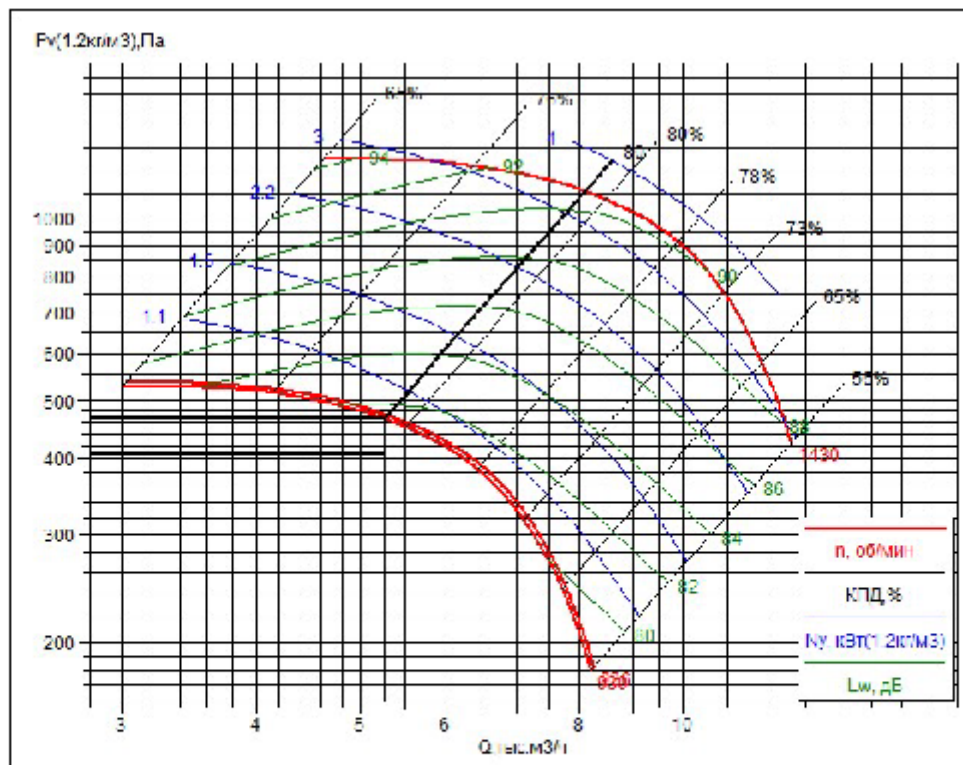


Рисунок Д.15 – Подбор оборудования В5

ОБЩЕПРОМЫШЛЕННЫЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ ВЕЗА



111397, Москва, Зеленый пр-д, д20, 6 этаж  
 www.vez-a.ru  
 vеза@vez-a.ru

/тел. +7(495)989-47-20  
 /факс +7(495)626-99-02



Новый

БЛАНК-ЗАКАЗ Новый от 6/5/2018

Заказчик:  
 Адрес:

Тел./Факс: /  
 E-mail:  
 /Дом:  
 Выполнил:

**Задача**

Задача:Прямой, Типы:ВРАИ6,ВРАИ9-ПР,ВРАИ9,ВРАВ,ВРАВ,  $\rho_0=1.20\text{кг/м}^3$ ,  $Q_0=2396\text{м}^3/\text{ч}$ ,  $P_{\text{стат}}=150\text{Па}$

**Вентилятор**

Индекс:ВРАИ6-4; Обороты:Общепром.; Подшипники:роликотый; Констр.:Односторонний; Схема:схема\_1.

Индекс:ВРАИ6; Давление:Классовое;  $D_{\text{вх}}=400\text{мм}$ ; Высота:280x50мм; Неполнота по материалу и материалу:Общепром.материал; Качество:исполнение У1; Положение корпуса:П0.

Сейсмостойкость, несейсмостойкос;  $M=19.6\text{кг}$ ; Строка заказа:ВРАИ6-4-Н-У1-1-0.37x1320-220/380-П0-0

**Режим**

$\rho_0=1.20\text{кг/м}^3$ ; Сеть:Нет;  $n_c=1320\text{мм/ч}$ ;  $Q_0=2396\text{м}^3/\text{ч}$ ;  $P_0=281\text{Па}$ ;  $P_{\text{стат}}=268\text{Па}$ ;  $N_0=0.25\text{кВт}$ ;  $N_0^2=0.29\text{кВт}$ ;  $N_0^3=0.37\text{кВт}$ ; КПД=74%;  $V_{\text{вх}}=1.7\text{м/с}$ ;  $V_{\text{вх}}=74.6$

**Мотор**

Двигатель:АИР63В4;  $N_0=0.37\text{кВт}$ ;  $n=1320\text{мм/ч}$ ;  $I=50\text{Гц}$ ;  $U=220/380\text{В}$ ;  $2p=4$

**Строка заказа**

ВРАИ6-4-Н-У1-1-0.37x1320-220/380-П0-0

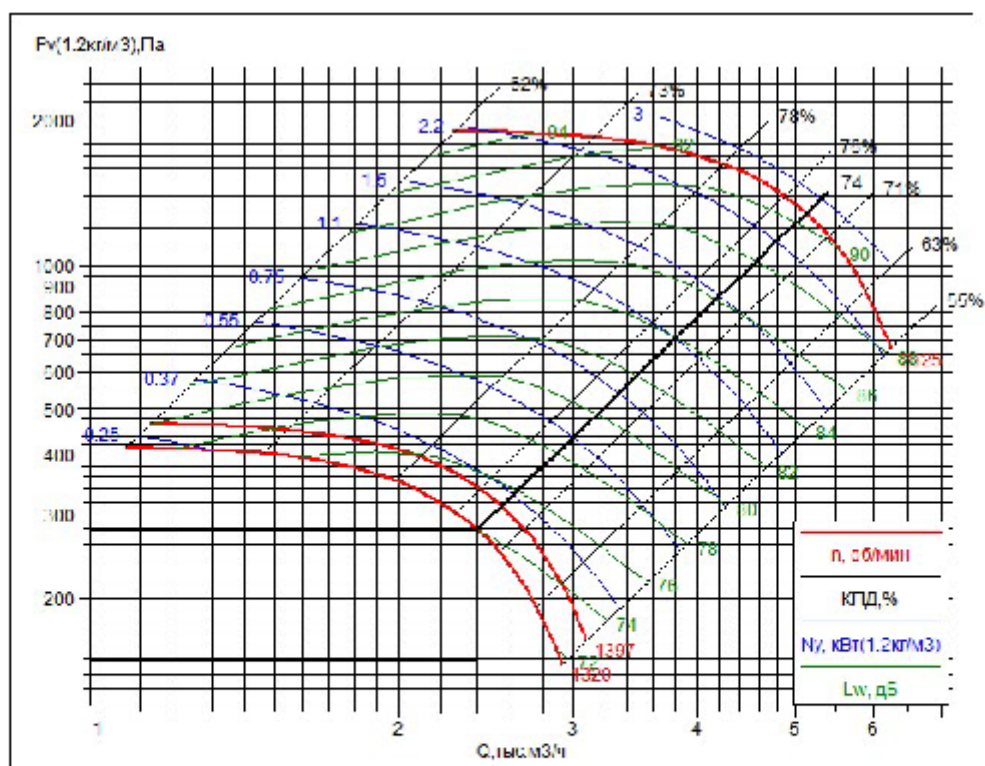


Рисунок Д.16 – Подбор оборудования В6

ОБЩЕПРОМЫШЛЕННЫЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ ВЕЗА



111397, Москва, Зеленый пр-д, в20, 6 этаж  
 www.veza.ru  
 veza@veza.ru

/тел. +7(495)889-47-20  
 /факс +7(495)626-99-02



Новый

БЛАНК-ЗАКАЗ Новый от 6/5/2018

Заказчик:  
 Адрес:

Тел./Факс: /  
 E-mail:  
 /Дир:  
 Выполнил:

**Задача**

Задана: Прямая, Типы: КРОС, КРОВ, КРОМ,  $\rho_0=1.20\text{кг/м}^3$ ,  $Q_{\text{вн}}=518\text{м}^3/\text{ч}$ ,  $P_{\text{вн}}=110\text{Па}$

**Вентилятор**

Индукс: КРОМ 3,5; Обороты: Общепром; Вид: Центробежный; Констр: Крышный; Схема: схема\_1; Индукс: КРОМ;  
 Давление: Статическое:  $P_{\text{ст}}=355\text{мм}$ ; Исполнения по назначению и материалам: Общепромышленный; Климатическое  
 исполнение: У1; М: 3.4кг; Страна заказа: КРОМ 3,5; П: У1 0,25x860-220/380

**Режим**

$\rho_0=1.20\text{кг/м}^3$ ; Сила тока:  $I_{\text{н}}=860\text{А}$ ;  $Q_{\text{вн}}=569\text{м}^3/\text{ч}$ ;  $P_{\text{ст}}=119\text{Па}$ ;  $P_{\text{вн}}=118\text{Па}$ ;  $N_{\text{д}}=0.05\text{кВт}$ ;  $N_{\text{в}}^* = 0.07\text{кВт}$ ;  $N_{\text{в}} = 0.2\text{кВт}$ ;  
 КПД=35%;  $V_{\text{вн}}=1.3\text{м/с}$ ;  $L_{\text{вн}}=0.4\text{б}$

**Мотор**

Длина кабеля: АИР6386;  $N_{\text{д}}=0.75\text{кВт}$ ;  $n=860\text{об/мин}$ ;  $I=80\text{А}$ ; U=220/380В; 2р=6

**Строка заказа**

КРОМ-3,55-Ц-У1-0,25x860-220/380

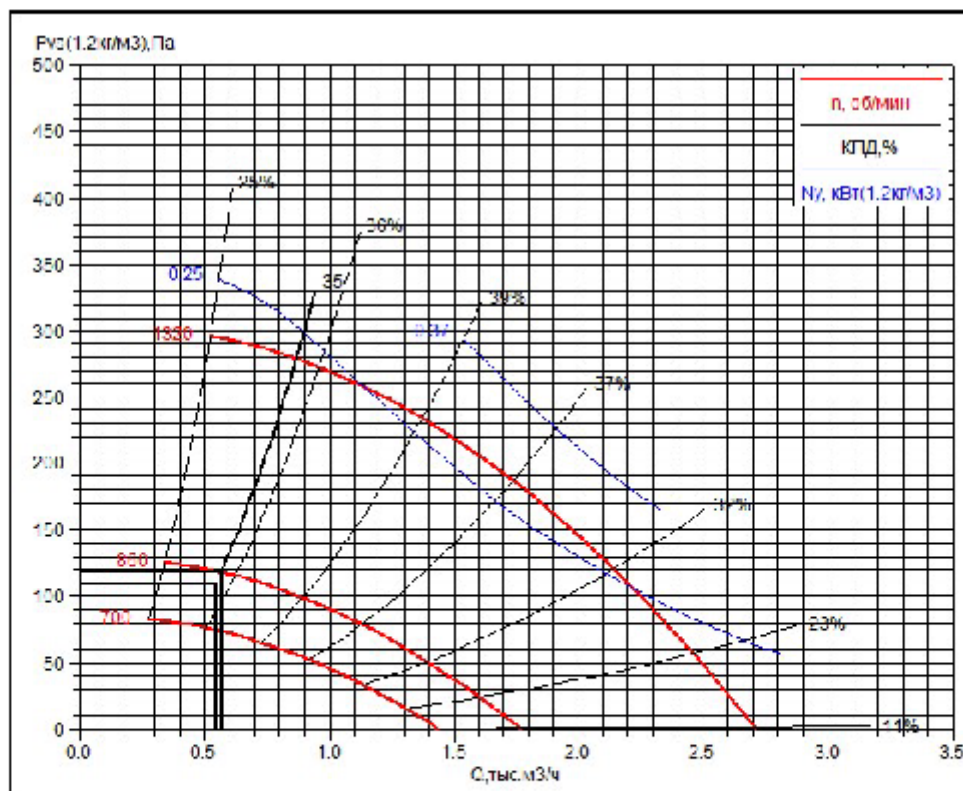


Рисунок Д.17 – Подбор оборудования В26, В27, В28