

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

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ**

(наименование института полностью)

Кафедра «Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

(наименование кафедры)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Теплогазоснабжение и вентиляция

(направленность (профиль)/специализация)

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

на тему Ставропольский район. Село Березовый Солонец.  
Многофункциональное здание. Отопление и вентиляция

Студент

Д.А. Артемов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.А. Лушкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

П.А. Корчагин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

И.Ю. Амирджанова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

И.о. заведующего кафедрой

к.т.н., доцент, И.А. Лушкин

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

(личная подпись)

«    » 20      Г.

Тольятти 2019

## АННОТАЦИЯ

В данной бакалаврской работе были запроектированы системы отопления и вентиляции многофункционального здания в селе Березовый Солонец. Был просчитан теплотехнический расчет, для наружной стены и перекрытия над неотапливаемой частью тамбура первого этажа выбран утеплитель в виде Плит минераловатных плотностью 50 кг/куб, для стены толщина 0,13м, для перекрытия - 0,25м. Для утепления чердачного покрытия было выбрано утепления в виде керамзитового гравия плотностью 200кг/куб.м, толщина 0,44м. Также была сконструирована СО двухтрубная, тупиковая, с разводкой магистральных трубопроводов в подвале. Монтаж системы отопления из водогазопроводных легких труб под накатку резьбы по ГОСТ [17], при открытой прокладке, и из обыкновенных – при скрытой прокладке

В здании также предусматривается приточная вентиляция с механическим побуждением в фельдшерско-акушерском пункте (П1) и в концертном зале клуба (П2) и естественным неорганизованным притоком через клапана инфильтрации в окнах. Системами В1 - В11 осуществляется вытяжная вентиляция помещений с механическим побуждением движения воздуха, и системами ВЕ1 - ВЕ3 с естественным побуждением из помещений сан узлов, парикмахерской с комнатой продажи ритуальных товаров. Вытяжка и приток воздуха предусмотрена через вытяжные каналы (вытяжка) расположенные в конструкции здания и воздуховоды (вытяжка и приток) из оцинкованной стали по ГОСТ 14918-80.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	6
1.1 Архитектурно-планировочное описание объекта .....	6
1.2 Климатические параметры наружного воздуха места строительства для холодного периода года.....	6
1.3 Климатические параметры зоны строительства для теплого периода года .....	7
1.4 Параметры внутреннего микроклимата .....	7
1.5 Параметры теплоносителя .....	8
2 ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ЗДАНИЯ .....	9
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций .....	9
2.2 Определение теплотерь здания .....	14
3 КОНСТРУИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ .....	17
3.1 Выбор схем систем отопления и их обоснование .....	17
3.2 Гидравлический расчет циркуляционных колец .....	18
3.3 Подбор отопительных приборов .....	18
3.4 Подбор оборудования ИТП.....	21
4 КОНСТРУИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ.....	23
4.1 Выбор и обоснование принципиальных решений по вентиляции .....	23
4.2 Аэродинамический расчет систем вентиляции .....	26
4.3 Подбор оборудования систем вентиляции.....	27
5 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ.....	39
5.1 Автоматизация ИТП .....	39
5.2 Подбор оборудования для автоматизации ИТП .....	40
5.3 Описание применяемой системы .....	40
6 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ .....	42
6.1 Определение объемов работ .....	42
6.2 Определение трудоемкости работ.....	43
7 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА ..	46

7.1 Технологический паспорт объекта.....	46
7.3 Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов.....	48
7.4 Идентификация классов и опасных факторов пожара.....	49
7.5 Мероприятия по предотвращению пожара или возникновению опасных факторов пожара .....	50
7.6 Идентификация экологических факторов .....	51
7.7 Мероприятия по снижению антропогенного воздействия .....	на окружающую среду технического объекта        51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	53
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	55
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	58
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	60
ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	71
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	104

## ВВЕДЕНИЕ

Сложно переоценить важность вентиляции или же отопления в сооружениях любого вида и формы. Это квартиры, коттеджи и дома, офисы, производственные здания и магазины. Правильное функционирование систем жизнеобеспечения является залогом комфортной жизни и производительного труда. Точный расчёт и распределение коммуникаций является ключевой задачей в процессе создания проектной документации. Особенности систем зависят от множества факторов. Их указывают в технических требованиях. Кроме желания заказчика, есть еще нормы законов, которые регламентируют правила, по которым формируется инженерное отопление и вентиляция.

Цель данной работы: конструирование и расчет систем отопления и вентиляции, для создания и поддержания комфортных условий микроклимата многофункционального центра досуга.

Задачи:

1. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.
2. Конструирование и гидравлический расчет системы отопления.

Подбор оборудования и приборов для системы отопления

3. Разработка и аэродинамический расчет механической приточной и вытяжной систем вентиляции. Подбор оборудования и приборов системы для систем вентиляции.

# 1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

## 1.1 Архитектурно-планировочное описание объекта

Проект выполнен по архитектурно строительным чертежам для многофункционального здания досугового центра в поселке городского типа «Березовый Солонец» Ставропольского района Самарской области. Проект затрагивает разделы ОВ (системы вентиляции и отопления) возводимого здания.

Т.к. в справочной литературе [1] отсутствуют данные для населенного пункта Березовый Солонец, то климатологические данные взяты для г. Самара. Главный фасад ориентирован на юг. Здание имеет 2 этажа и подвал, ориентированный под ИТП и подсобные помещения. Высота подвала 3м. Размер здания в осях 26,9 x 12,28 метров.

## 1.2 Климатические параметры наружного воздуха места строительства для холодного периода года

Параметры наружного климата принимаются согласно СП [1] по Самаре с обеспеченностью 0,92:

$t_{х.с.} = -36\text{ }^{\circ}\text{C}$  (температура воздуха холодных суток)

$t_{х.п.} = -30\text{ }^{\circ}\text{C}$  (температура воздуха холодной пятидневки)

$t_{\min} = -43\text{ }^{\circ}\text{C}$  (абсолютная минимальная температура воздуха)

$t_{х.м.} = 6,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  (среднесуточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца)

7) продолжительность, сут, периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8$ ,  $n_0 = 203$  сут.

8) средняя температура воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ , периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8$ ,  $t_{\text{ср.сут.}} = -5,2\text{ }^{\circ}\text{C}$

9) Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца,  $\eta = 84\%$

10) Преобладающее направление ветра за декабрь – февраль: ЮВ

11) Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь  $v = 5,4$  м/с

12) Средняя скорость ветра, м/с, за период со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8 \text{ }^\circ\text{C} = 4$  м/с

13) Зона влажности района строительства – сухая СП [3].

### 1.3 Климатические параметры зоны строительства для теплого периода года

Согласно СП [1]:

температура воздуха, обеспеченностью 0,95,  $t = 24,6 \text{ }^\circ\text{C}$

температура воздуха, обеспеченностью 0,98,  $t = 28,5 \text{ }^\circ\text{C}$

средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца,  $t_{\text{ср.макс}} = 25,9 \text{ }^\circ\text{C}$

Абсолютная максимальная температура воздуха,  $t_{\text{макс}} = 39 \text{ }^\circ\text{C}$

Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца,  $t_a = 12,8 \text{ }^\circ\text{C}$

Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца,  $\eta = 63\%$

Преобладающее направление ветра за июнь – август: З

Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль,  $v = 3,2$  м/с.

### 1.4 Параметры внутреннего микроклимата

Таблица 1.1 - параметры внутреннего микроклимата по СП[2] и СП[3]

Период года	Температура, $^\circ\text{C}$	Относительная влажность, %, не более	Скорость движения воздуха, м/с, не более
Теплый (0,95)	27,6	40	0,2
Теплый (0,98)	30,5	40	0,3
Холодный	20	50	0,2

Условия эксплуатации ограждающих конструкций А по табл.2 в [3].

климатический район - ПВ,  
условия - наименее суровые,  
IV: 48,4-52,6 (параметры А),  
IV: 52,6-56,8.),

Таблица 1.2 - Расчетные параметры внутреннего микроклимата в целом по зданию.

Назначение помещения	Температура, °С	Относительная влажность, %, не более	Скорость движения воздуха, м/с, не более
Теплый (0,92)	27,6	40	0,2
Холодный	20	50	0,2

Внутренние температуры помещений в ХП по помещениям сведены в приложение А

### 1.5 Параметры теплоносителя

Источником теплоснабжения многофункционального центра досуга является котельная поселка. Теплоноситель в наружных теплосетях с параметрами 95-70 °С. Давление в подаче  $P_1 = 0,4$  МПа, в обратке  $P_2 = 0,32$  МПа. Температура в системе отопления принимаем 80-60 °С в связи с требованиями сан. гигиенических норм для фельдшерско-акушерского пункта. Отопление помещений здания, теплоснабжение калориферов производится путем смешения высокотемпературного теплоносителя с обраткой в трехходовых клапанах проектируемого узла управления, горячее водоснабжение предусматривается через теплообменник. СО принята двухтрубная, она же тупиковая, с разводкой магистральных трубопроводов в подвале. В качестве приборов отопления принял алюминиевые радиаторы "МИСОТ-СТИЛЬ-500"[15] и конвекторы "Аккорд"[16] для лестничных клеток и тамбура. Выпуск воздуха предусмотрен через воздухоотводчики и воздухопускные пробки, установленные в высших точках системы.



## 2 ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ЗДАНИЯ

### 2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций проведен в соответствии с методикой СП [1].

$$ГСОП = 20 + 4,3 \cdot 217 = 5274 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}$$

При расчете приняты следующие нормативные значения:

$$\alpha_e = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}) \text{ – для наружных стен}$$

$$\alpha_e = 8 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}) \text{ – для окон, в соответствии с требованиями СП [1]}$$

$$\alpha_n = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}) \text{ для наружных стен и окон}$$

Расчет наружных стен:

Таблица 2.1 - Состав наружных стен

Материал	$\delta$ , м	$\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/(м·°C)
Грунтовое покрытие Ceresit CT 17	0,001	1000	0,800
раствор Цементно-песчаный	0,02	1800	0,76
Кладка из глиняного кирпича обыкновенного на цементно-песчаном растворе	0,51	1800	0,7
Плиты 50 кг/куб.м мягкие минераловатные на синтетическом и битумном связующих	0,13	50	0,052
Фасадная шпаклевка финишная Ceresit CT 225	0,003	1350	0,7
Грунтовка Ceresit CT 16	0,001	1580	0,8
Силикатная краска Ceresit CT 54	0,001	1350	0,8

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00035 \cdot 5274 + 1,4 = 3,25 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$$

$$\delta_2 = 0,039 \cdot \frac{3,25}{0,76} - \frac{1}{8,7} - \frac{0,001}{0,8} - \frac{0,02}{0,76} - \frac{0,51}{0,7} - \frac{0,003}{0,7} - \frac{0,001 \cdot 2}{0,8} - \frac{1}{23}$$

$$= 0,129 \text{ м}$$

По полученному результату 0,129 м принимаем по сортаменту ближайшее значение один слой 0,13 м. В результате толщина утепленного материала для стен составит 0,13 м. Материал принят в соответствии с [12]

С учетом толщины утеплителя определим  $R_0^{расч}$  :

$$R_0^{расч} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{0,8} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,51}{0,7} + \frac{0,13}{0,052} + \frac{0,003}{0,7} + \frac{0,001 \cdot 2}{0,8} + \frac{1}{23} = 3,42$$

$$R_0^{пр} = 4,38 \cdot 0,97 = 3,33$$

$$R_0^{пр} \geq R_0^{норм}$$

3,33 > 3,25 – условие выполняется

Расчет окон:

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче окон определяется по ГСОП.

$$R_0^{норм} = 0,55(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

По справочнику [3] выбираем окно: двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с межстекольным расстоянием 12мм, размеры окна 1,21x1,46м .

$$R_0^{пр} = 0,55 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

Расчет балконной двери:

Нормируемое приведенное сопротивление теплопередаче глухой части балконной двери должно быть не менее чем в 1,5 раза выше нормируемого сопротивления теплопередаче светопрозрачной части этих конструкций [3].

$$R_0^{бд} = 0,55 \cdot 1,5 = 0,82(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

Расчет наружной двери:

Определение  $R_0$ : требуемое сопротивление теплопередаче дверей с тамбуром и без тамбура помещений первых этажей и ворота, а также дверей помещений с не отапливаемыми лестничными клетками должно быть не менее  $0,6 \cdot R_0^{нпр}$  стен здания.

Расчет для почтового зала

$$R_0^{\text{нд}} = 0,6 \cdot \frac{1 \cdot (19 - -30)}{8,7 \cdot 4} = 1,41(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

Расчет для главного входа

$$R_0^{\text{нд}} = 0,6 \cdot \frac{1 \cdot (16 - -30)}{8,7 \cdot 4} = 1,32(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

Расчет чердачного покрытия:

Таблица 2.2 – Чердачное покрытие

Наименование материала	$\delta$ , м	$\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/(м·°C)
Штукатурка и ремонтная шпаклевка CeresitCT 29	0,003	1650	0,7
Железобетон	0,26	2500	1,92
Гидроизолирующая масса Ceresit CR 65	0,002	1700	0,76
Гравий керамзитовый 200кг/куб.м	0,44	200	0,11
Грунтовка Ceresit CT16	0,0003	1580	0,8

Чердачное покрытие:

Нормируемое сопротивление теплопередаче чердачного покрытия определяется по градусо-суткам отопительного периода

$$R_0^{\text{тр}} = 0,0005 \cdot 5274 + 2,2 = 4,84(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

$$4,84 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,003}{0,7} + \frac{0,26}{1,92} + \frac{0,002}{0,76} + \frac{x}{0,11} + \frac{0,0001}{0,8} + \frac{1}{23}$$

$$\delta_{\text{ут}} = 0,11 \cdot 4,84 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,003}{0,7} - \frac{0,26}{1,92} - \frac{0,002}{0,76} - \frac{0,0001}{0,8} - \frac{1}{23} = 0,433$$

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,003}{0,7} + \frac{0,26}{1,92} + \frac{0,002}{0,76} + \frac{0,44}{0,11} + \frac{0,0001}{0,8} + \frac{1}{23} = 4,35$$

Вывод: Величина приведённого сопротивления теплопередаче после округления толщины утеплителя больше требуемого

$$R_0^{\text{пр}} = 4,56(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт} > 4,45(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

А значит, данная ограждающая конструкция соответствует требованиям теплопередаче. Материал выбран в соответствии с ГОСТ [13].

Таблица 2.3 - Состав внутренних стен 2 этажа

Наименование материала	$\delta$ , м	$\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/(м·°С)
Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,76
Кладка из глиняного кирпича обыкновенного на цементно-песчаном растворе	0,51	1800	0,7
Цементно-песчаный раствор.	0,02	1800	0,76

$$R_0^{np} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,51}{0,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{1}{12} = 0,98$$

$$R_0^{np} = 0,95 \cdot 0,98 = 0,93$$

Таблица 2.4- Состав межкомнатных перегородок

Материал	$\delta$ , м	$\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/(м·°С)
Раствор Цементно-песчаный	0,02	1800	0,76
Керамзитобетонные блоки	0,12	600	0,2
Раствор Цементно-песчаный	0,02	1800	0,76

$$R_0^{np} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,12}{0,2} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{1}{8,7} = 0,88$$

$$R_0^{np} = 0,95 \cdot 0,88 = 0,84$$

Таблица 2.5 – Состав перекрытия над неотапливаемой частью Тамбура (1)

Наименование материала	$\delta$ , м	$\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/(м·°С)
Грунтовое покрытие Ceresit CT 17	0,001	1000	0,8
Раствор Цементно-песчаный	0,05	1800	0,76
Железобетон	0,22	2500	1,92
Плиты 50 кг/куб.м мягкие минераловатные на синтетическом и битумном связующих	0,25	50	0,052
Фасадная шпаклевка финишная Ceresit CT 225	0,003	1350	0,7
Грунтовка Ceresit CT 16	0,001	1580	0,8
Силикатная краска Ceresit CT 54	0,001	1350	0,8

$$R_0^{np} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{0,8} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,25}{0,052} + \frac{0,003}{0,7} + \frac{0,001}{0,8} + \frac{0,001}{0,8} + \frac{1}{23} = 5,15$$

$$R_0^{\text{факт}} = 0,96 \cdot 5,15 = 4,97$$

Таблица 2.6- Состав перекрытия над подвалом

Наименование материала	$\delta$ , м	$\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/(м·°С)
Железобетон	0,26	2500	1,92
Цементно-песчаный раствор	0,12	600	0,2

$$R_0^{np} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,26}{1,92} + \frac{0,12}{0,2} + \frac{1}{8,7} = 0,96$$

Таблица 2.7- Состав пола подвала

Наименование материала	$\delta$ , м	$\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/(м·°С)
Полимерная штукатурка CeresitCT 60 (зерно 1,5мм)	0,012	1600	0,7
Грунтовка Ceresit CT 16	0,0002	1580	0,8
Экструдированный пенополистирол марки 35	0,05	35	0,029
Железобетон	0,26	2500	1,92
Рубероид, пергамин	0,02	600	0,17

$$4,84 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,012}{0,7} + \frac{0,0002}{0,8} + \frac{x}{0,029} + \frac{0,26}{1,92} + \frac{0,02}{0,17} + \frac{1}{23}$$

$$\delta_{ут} = 0,029 \cdot 4,84 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,012}{0,7} - \frac{0,0002}{0,8} - \frac{0,26}{1,92} - \frac{0,02}{0,17} - \frac{1}{23} = 0,134$$

Расчетная толщина теплоизоляции составляет 134мм. Соответственно принимаем толщину теплоизоляции 50 мм, выполнив округление до см. Материал выбран в соответствии с ГОСТ [14].

Таблица 2.8- Состав стены подвала

Наименование материала	$\delta$ , м	$\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/(м·°С)
Штукатурка цементно-известково-песчаная	0,03	1700	0,7
Грунтовка CeresitCT17	0,0002	1000	0,8
Пенополистирол	0,05	40	0,041
Железобетон	0,26	2500	1,92
Рубероид, пергамин	0,02	600	0,17

$$4,84 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,012}{0,7} + \frac{0,0002}{0,8} + \frac{x}{0,029} + \frac{0,26}{1,92} + \frac{0,02}{0,17} + \frac{1}{23}$$

$$\delta_{ут} = 0,029 \cdot 4,84 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,012}{0,7} - \frac{0,0002}{0,8} - \frac{0,26}{1,92} - \frac{0,02}{0,17} - \frac{1}{23} = 0,134$$

Расчетная толщина теплоизоляции составляет 134мм. Соответственно принимаем толщину теплоизоляции 50 мм, выполнив округление до см.

Материал выбираем в соответствии с ГОСТ [14]. Сводная таблица по теплотехническому расчету сведена в приложение Б.

## 2.2 Определение теплотерь здания

### Теплопотери через полы, лежащие на грунте

Теплопотери здания рассчитываем по зонам там, где наружные ограждения расположены ниже отметки земли.

Всего может быть 4 зоны: IV, III, II, I. Зоны строятся графически шириной по 2 м, от внутренней поверхности наружных стен, параллельно им.

Для наружных стен разграничение начинается от поверхности земли вдоль стен. Далее по полу.

Теплопотери через полы, лежащие на грунте  $Q$ , Вт, будут равны сумме теплопотерь каждой  $i$ -ой зоны:

$$Q = \sum Q_i, \quad (2.11)$$

$n=1$  (так как соприкасание с землей 100%)

Коэффициент теплопередачи  $i$ -ой зоны ограждающей конструкции  $k_i$ , Вт/(м<sup>2</sup>·°С) определяется по формуле, аналогичной (2.5):

$$k_i = \frac{1}{R_i}, \quad (2.12)$$

где  $R_i$  - условное термическое сопротивление теплопередаче  $i$ -ой зоны ограждающей конструкции, м<sup>2</sup>·°С/Вт;.

Для стен, которые расположены ниже уровня земли и полов на грунте термическое сопротивление теплопередаче,  $R_i$ , м<sup>2</sup>·°С/Вт, принимается равным:

$R_I = 2,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ ; - для зоны № I;  $R_{II} = 4,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ ; - для зоны № II;

$R_{III} = 8,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ ; - для зоны № III;  $R_{IV} = 14,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ ; - для зоны № IV.

Для стен, расположенных ниже уровня земли и полов на грунте, и, при условии что данные ограждения с утеплением, с коэффициентом теплопроводности  $\lambda < 1,167 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$  утепляющего слоя толщиной  $\delta$ , м,

термическое сопротивление теплопередаче,  $R_i$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ , определяется по формуле:

$$R_i = R_{i-\text{зоны}} + \sum \frac{\delta_{i-\text{ут.сл.}}}{\lambda_{i-\text{ут.сл.}}} \quad (2.1)$$

где  $R_{i-\text{зоны}}$  - сопротивление термическое,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ , для полов на грунте без утепления и стен, расположенных ниже уровня земли с учетом номера зоны;

$\sum \frac{\delta_{i-\text{ут.сл.}}}{\lambda_{i-\text{ут.сл.}}}$  - сумма термических сопротивлений утепляющих слоев,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ .

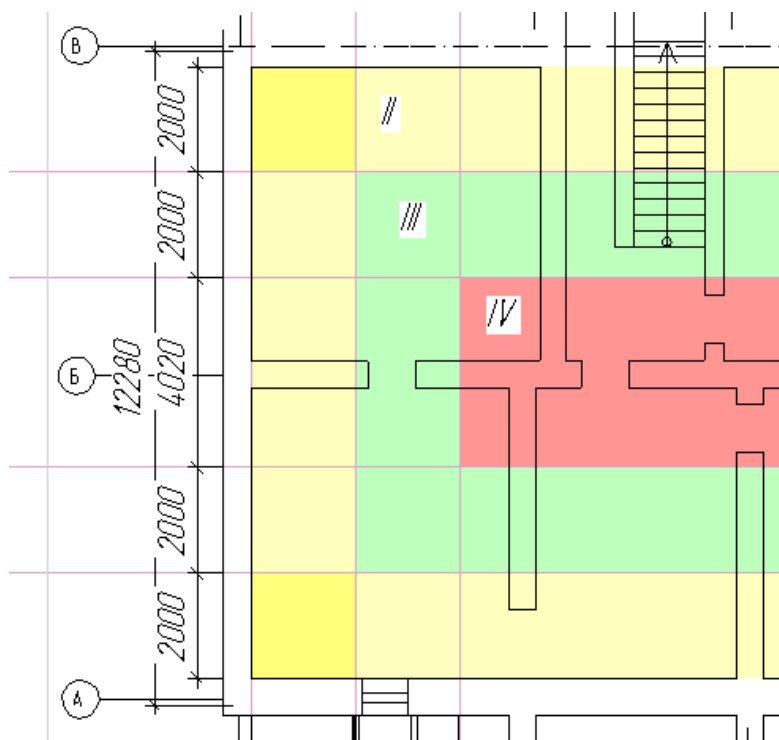


Рисунок 1 – Теплотери через полы на грунте. План подвала, с нанесенными (с учетом стен по грунту) зонами;

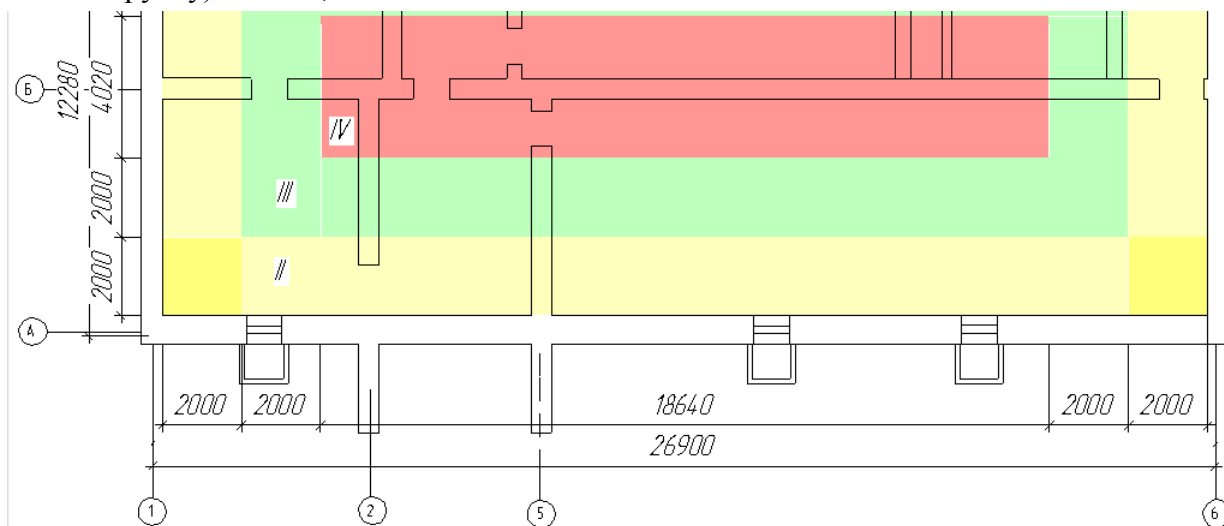


Рисунок 2 – то же, с нанесенными зонами.

Вычисление теплотерь утепленных стен, лежащих ниже уровня земли,  
 $Q_I^{cm}$ , Вт.

### Определение сопротивлений каждой зоны

$$R_I^n = 2,1 + \frac{0,04}{0,041} + \frac{2 \cdot 0,01}{0,17} = 3,24 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{II}^n = 4,3 + \frac{0,012}{0,7} + \frac{0,05}{0,029} + \frac{2 \cdot 0,01}{0,17} = 6,16 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{III}^n = 8,6 + \frac{0,012}{0,7} + \frac{0,05}{0,029} + \frac{2 \cdot 0,01}{0,17} = 10,46 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{IV}^n = 14,2 + \frac{0,012}{0,7} + \frac{0,05}{0,029} + \frac{2 \cdot 0,01}{0,17} = 16,06 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

### Определение площади каждой зоны

$$F_I^n = 26,64 \cdot 2 \cdot 2 + 12,02 \cdot 2 \cdot 2 = 156,64 \text{ м}^2$$

$$F_{II}^n = 44,128 \cdot 2 + 16,04 \cdot 2 + 2 \cdot 2 \cdot 4 = 136,34 \text{ м}^2$$

$$F_{III}^n = 22,64 \cdot 2 \cdot 2 + 4,02 \cdot 2 \cdot 2 = 106,64 \text{ м}^2$$

$$F_{IV}^n = 18,64 \cdot 4,02 = 74,94 \text{ м}^2$$

Таблица 2.9.- Определение теплотерь полов, лежащих на грунте

	$R_i$ ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ )/Вт	$k_i$ , Вт/( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ )	$F_i$ , $\text{м}^2$	$Q_i$ , Вт
I зона (ст.)	3,24	0,309	154,64	2390
II зона (пол.)	6,16	0,162	136,34	1105
III зона	10,46	0,096	106,64	512
IV зона	16,06	0,062	79,94	248
Итого				4255

Расчет Теплотерь здания сведены в приложение Б.



## **3 КОНСТРУИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ**

### **3.1 Выбор схем систем отопления и их обоснование**

Отопление помещений здания, горячее водоснабжение, теплоснабжение калориферов предусматривается от проектируемого узла управления. Отопительная система принята двухтрубная, она же тупиковая, с разводкой магистральных трубопроводов в подвале. Теплоноситель в тепловой сети – вода, ее температура 95-70 С, а СО– вода с температурами 80-60 С. Отопительные приборы - алюминиевые радиаторы «МИСОТ-СТИЛЬ-500» и конвекторы «Аккорд». Выпуск воздуха предусмотрен через воздухоотводчики и воздухопускные пробки, установленные в высших точках системы. Монтаж системы отопления из водогазопроводных легких труб под накатку резьбы по ГОСТ [17], при открытой прокладке, и из обыкновенных – при скрытой прокладке. Все трубопроводы проложены в теплоизоляции. В узле управления для возможности регулирования температуры теплоносителя в системе отопления согласно температурному графику предусматривается установка регулирующего трехходового вентиля (RV 111) по [18] и спаренного циркуляционного насоса UPSD 32-80 180 по [19]. Для учета потребляемой тепловой энергии в узле управления предусматривается установка теплосчетчика «Струмень ТС-07». Горячее водоснабжение здания предусмотрено от пластинчатого теплообменника ВТО0 – 16/16. Поддержания температуры горячей воды на заданном уровне осуществляется двухходовым регулирующим вентилем (RV 121). Нагревательные приборы в помещении библиотеки ограждены защитными экранами по серии 5.904-62. Трубопроводы в подвале покрываются комбинированной краской БТ-177 по грунтовому слою ГФ-021 и осуществляется изоляция матами из минеральной ваты безобкладочными прошивными М100 ГОСТ 21 880-94.

Опорожнение магистральных трубопроводов предусматривается через шаровые краны, расположенные в низших точках системы.

### 3.2 Гидравлический расчет циркуляционных колец

Гидравлический расчет делаем для определения диаметров трубопроводов и их увязки.

Насосное циркуляционное давление принимаем по техническому паспорту насоса UPSD расчетному расходу на отопление здания с учетом работы одного насоса в паре  $\Delta P_n = 16000$  Па принимая во внимание переменный перепад давления в наружных теплосетях и установку РПД в тепловом узле.  $\Delta P_e$  составляет менее 10 % от  $\Delta P_n$  то его можно не учитывать в дальнейших расчетах.

Гидравлический расчёт системы отопления выполнен по методике [10] и сведён в приложение В.

### 3.3 Подбор отопительных приборов

В качестве нагревательных приборов выбраны алюминиевые экструзионные радиаторы «МИСОТ-СТИЛЬ-500» и конвекторы «Аккорд». Приборы комплектуются термостатическими клапанами «RTD-N» фирмы «Danfoss». Установка конвекторов предусматривается под световыми проемами в лестничной клетке. Главные причины выбора данных отопительных приборов - низкая цена, высокая теплопроводность (ее обеспечивает алюминий, из которых изготовлены радиаторы), малый объем теплоносителя, легкость конструкции (в 4,5-6 раз легче чугунных), а также отличный эстетический вид. Также следует обратить внимание что радиаторы МИСОТ изготовлены с помощью прессования (экструзии), что позволяет использовать высокопрочные алюминиевые сплавы повышенной антикоррозионной стойкости.

При расчете числа секций принято, что теплоотдача от проложенных утепленных труб системы отопления равна нулю и приборы полностью компенсируют теплотери помещений.

Расчет сведен в таблицу 3.1

Таблица 3.1

№ пом	Число приборов	Qпом	Qтр	Qпр	tr	to	tv	дельта tср	n	$(dtcp/70)^{(1+n)}$	Qном(сек)	Qфак(сек)	Nсек
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Подвал</b>													
001	1	806	0	806	80	60	16	54	0,35	0,704	160	113	8
002	2	970	0	485	80	60	16	54	0,35	0,704	160	113	5
003	1	856	0	856	80	60	16	54	0,35	0,704	160	113	8
004	1	505	0	505	80	60	16	54	0,35	0,704	160	113	5
005	1	1086	0	1086	80	60	16	54	0,35	0,704	160	113	10
006	2	1816	0	908	80	60	16	54	0,35	0,704	160	113	9
007	1	320	0	320	80	60	16	54	0,35	0,704	160	113	3
008	1	654	0	654	80	60	16	54	0,35	0,704	160	113	6
<b>1 этаж</b>													
2	2	1249	0	625	80	60	16	54	0,35	0,704	160	113	6
3	1	1776	0	1776	80	60	16	54	0,35	0,704	160	113	16
5	1	713	0	713	80	60	18	52	0,35	0,669	160	107	7
6	2	983	0	492	80	60	18	52	0,35	0,669	160	107	5
7	1	597	0	597	80	60	18	52	0,35	0,669	160	107	6
8	1	481	0	481	80	60	18	52	0,35	0,669	160	107	5
9	2	1337	0	669	80	60	19	51	0,35	0,652	160	104	7
11	1	242	0	242	80	60	18	52	0,35	0,669	160	107	3
12	1	550	0	550	80	60	20	50	0,35	0,635	160	102	6
13	3	559	0	186	80	60	20	50	0,35	0,635	160	102	2
14	1	192	0	192	80	60	20	50	0,35	0,635	160	102	2
15	2	580	0	290	80	60	20	50	0,35	0,635	160	102	3
16	2	784	0	392	80	60	24	46	0,35	0,567	160	91	5
17	1	204	0	204	80	60	20	50	0,35	0,635	160	102	3
19	2	424	0	212	80	60	20	50	0,35	0,635	160	102	3
20	2	417	0	209	80	60	20	50	0,35	0,635	160	102	3
21	2	2061	0	1031	80	60	18	52	0,35	0,669	160	107	10
22	4	4941	0	1235	80	60	19	51	0,35	0,652	160	104	12
23	1	104	0	104	80	60	18	52	0,35	0,669	160	107	1
<b>2 этаж</b>													
25	1	2210	0	2210	80	60	16	54	0,35	0,704	160	113	20
26	2	1736	0	868	80	60	16	54	0,35	0,704	160	113	8

Продолжение табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
27	4	2714	0	679	80	60	18	52	0,35	0,669	160	107	7
28	2	831	0	416	80	60	20	50	0,35	0,635	160	102	5
29	1	434	0	434	80	60	20	50	0,35	0,635	160	102	5
30	2	2838	0	1419	80	60	18	52	0,35	0,669	160	107	14
31	4	1841	0	460	80	60	18	52	0,35	0,669	160	107	5
32	2	667	0	334	80	60	18	52	0,35	0,669	160	107	4
33	2	899	0	450	80	60	20	50	0,35	0,635	160	102	5
34	7	3697	0	528	80	60	20	50	0,35	0,635	160	102	6

### 3.4 Подбор оборудования ИТП

Был подобран насос UPSD 32-80 180.

Расход  $14843 * 1,1 = 16328$  кг/час

Напор 1,66 мвст.



Рисунок 3 - Насос UPSD 32-80 180

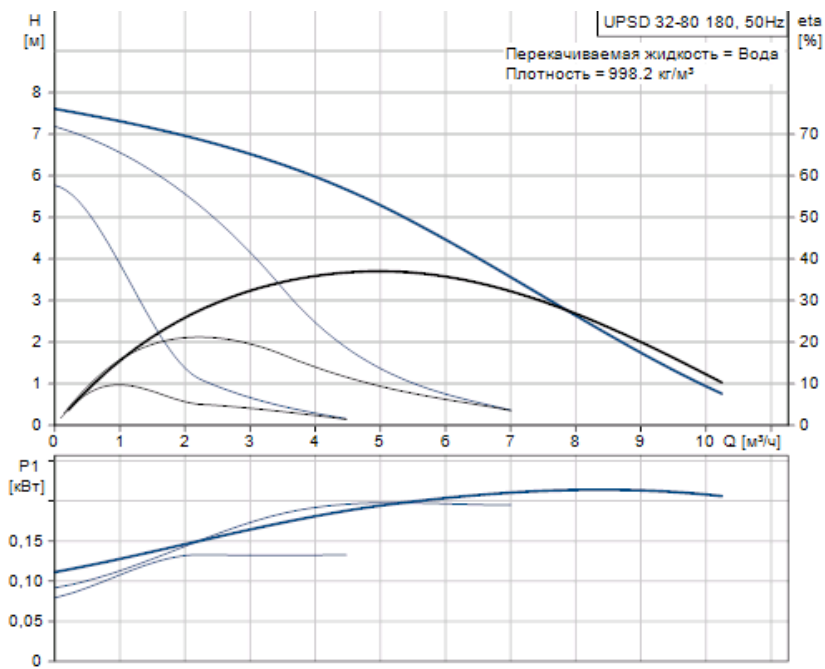


Рисунок 4 - Характеристика насоса UPSD 32-80180

Также на сайте производителя [19] по показателям давления перед регулирующим клапаном, расходу воды и перепаду давления на регулируемом участке был подобран трехходовой клапан на систему отопления RV 111 муфтовый, фирмы LDM, материал корпуса – чугун, принцип действия - смесительный, регулировка производится Седельным клапаном, тип соединения – внутренняя резьба, совместим с электроприводом ANT5.20.

Регулирующие клапаны RV 111 отличаются компактной конструкцией корпуса с наружной резьбой и возможной комплектацией присоединительными фланцами, патрубками под приварку или резьбовыми соединениями.



Рисунок 5 – регулирующий клапан трехходовой RV 111

## 4 КОНСТРУИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

### 4.1 Выбор и обоснование принципиальных решений по вентиляции

В здании предусматривается приточная вентиляция с механическим побуждением в фельдшерско-акушерском пункте (П1) и в концертном зале клуба (П2) и естественным неорганизованным притоком через клапана инфильтрации в окнах. Системами В1 - В11 осуществляется вытяжная вентиляция помещений с механическим побуждением движения воздуха, и системами ВЕ1 - ВЕ3 с естественным побуждением из помещений сан узлов, парикмахерской с комнатой продажи ритуальных товаров. Вытяжка и приток воздуха предусмотрена через вытяжные каналы (вытяжка) расположенные в конструкции здания и воздуховоды (вытяжка и приток) из оцинкованной стали. Воздуховоды приточных систем П1 и П2 проходящие от воздухозаборной шахты до агрегатов приточных изолируются матами минераловатными прошивными безобкладочными, толщина изоляции 50 мм. Поверх слоя теплоизоляции устраивается пароизоляционный слой из пленки полиэтиленовой толщиной 0,3 мм. Покровный слой - рулонированный стеклопластик.

Воздуховод системы П1, проходящий транзитом через помещения 1-го этажа и через помещение костюмерной на 2-ом этаже и воздуховод системы ВЕ3, проходящий транзитом через помещение костюмерной на 2-ом этаже, для предотвращения распространения огня и продуктов сгорания в случае возникновения пожара, выполняются классом плотности "П" и покрываются огнезащитным покрытием в составе:

- 1) грунтовка ГФ-021 для швов и стыков воздуховодов
- 2) слой огнезащитного покрытия Протерм СТИЛ толщиной не менее 0,35 мм
- 3) армирование стеклотканью ЭЗ20011(95) толщиной 0,19 мм
- 4) слой огнезащитного покрытия Протерм СТИЛ толщиной не менее 0,35 мм.

Воздуховоды приточных систем П1 и П2 проходящие от воздухозаборной шахты до агрегатов приточных изолируются матами минераловатными

прошивными безобкладочными М100, толщина изоляции 50 мм. Поверх слоя теплоизоляции устраивается пароизоляционный слой из пленки полиэтиленовой толщиной 0,3 мм. Покровный слой - рулонированный стеклопластик РСТ-А.

Запроектированные приточные установки П1 и П2 снабжаются теплом от с проектируемого узла управления. Теплоноситель - вода с параметрами 95-70 С. Выпуск воздуха предусмотрен через воздухоотводчики.

Для поддержания температуры приточного воздуха на заданном уровне, узлы управления приточными установками оборудованы регулирующими вентилями и циркуляционными насосами.

Во всех помещениях здания в холодный период теплопотери через наружные ограждения полностью компенсируются системой отопления с авто регулировкой по температуре. При превышении температуры автоматически сработают сильфоны клапанов на приборах, поэтому система вентиляции проектируется для расчетных помещений по санитарно гигиеническим нормам, а в теплый период будет дополняться аэрацией чз окна и двери.



## Расчетная схема систем П1, П2, В1, В2

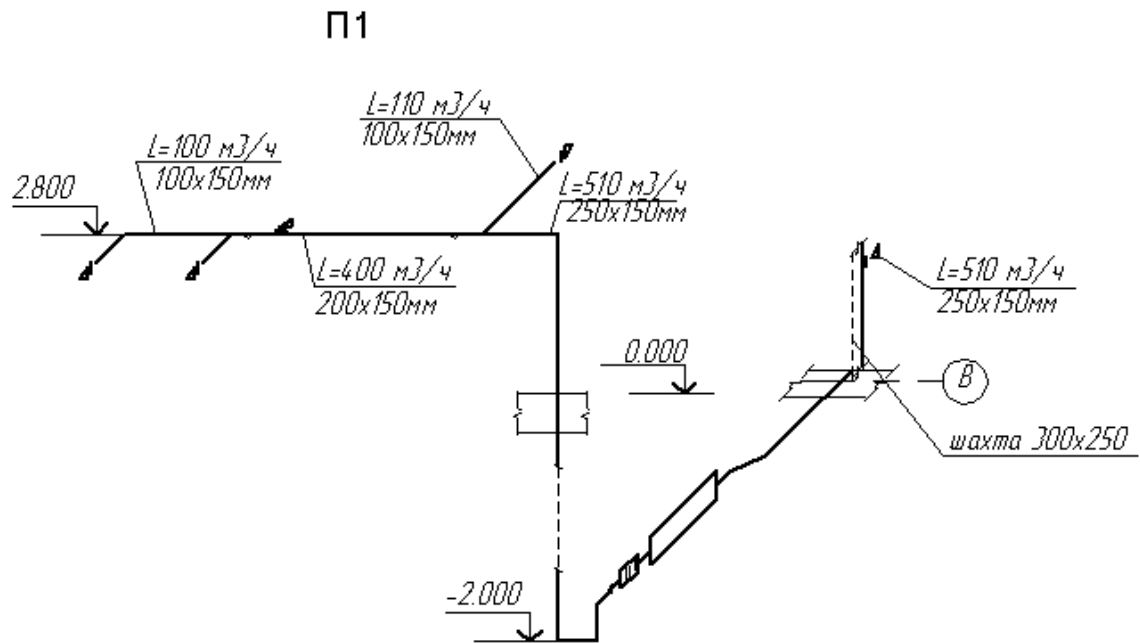


Рисунок 6 – расчетная схема системы П1

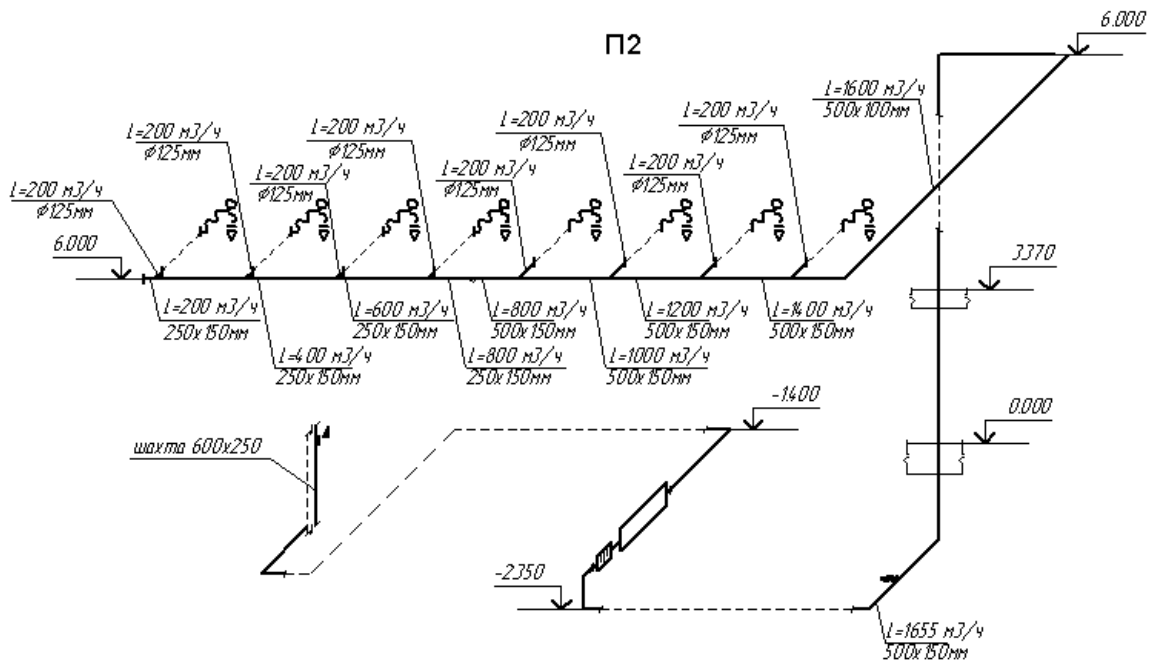


Рисунок 7 – расчетная схема системы П2

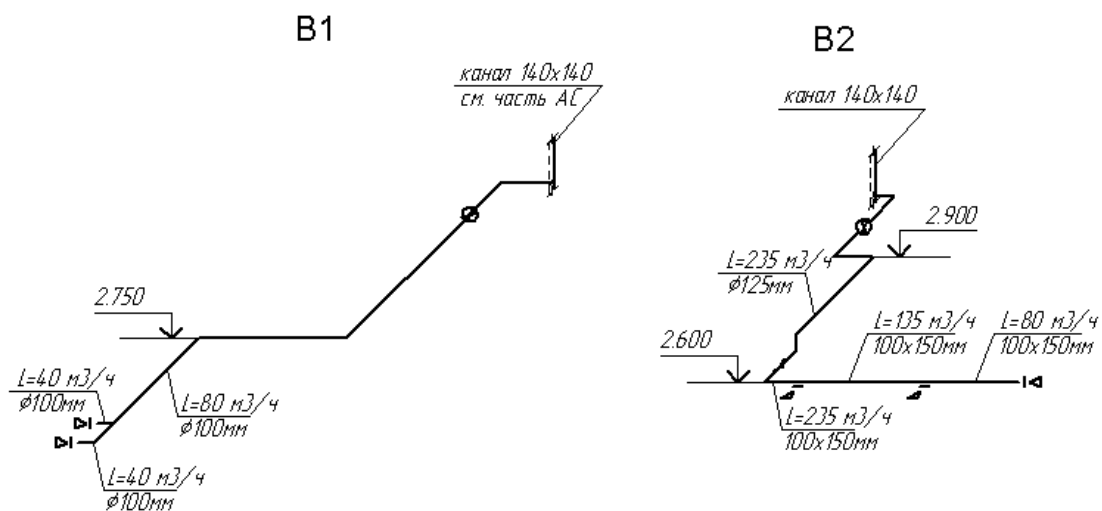


Рисунок 8 – расчетные схемы систем В1 и В2

Расчет воздухообменов определен согласно соответствующих норм и приведен в приложении Г.

#### 4.2 Аэродинамический расчет систем вентиляции

Расчет систем П1, В1 и В1, В2 сводим в табл. 4.2. Для помещения ИТП подбираем вентилятор по расходу. Расчет остальные систем полностью симметричен рассчитанным.

Аэродинамическая увязка производится посредством вентиляционных решеток щелевых регулируемых, тип Р по серии [11].

Аэродинамический расчет системы вентиляции сведен в приложение Г.

## График падения давления

# Aludec® AA3

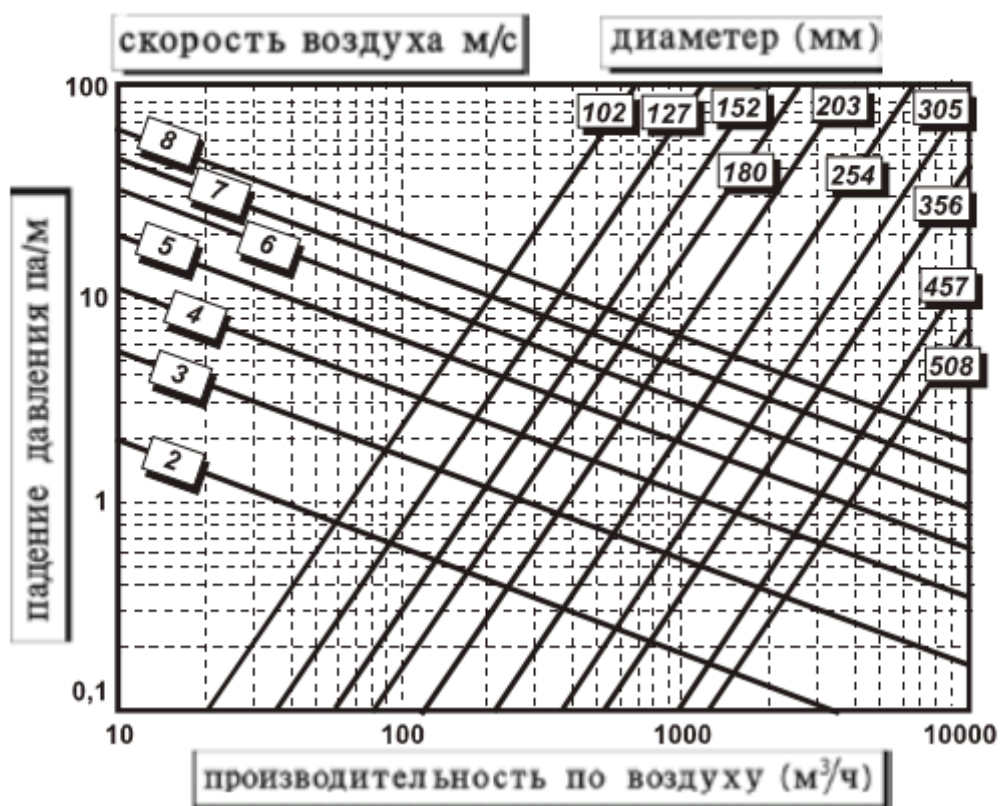


Рисунок 9 - график падения давления в гибких воздуховодах AludecAA3

## 4.3 Подбор оборудования систем вентиляции

### Воздухораспределители

В помещениях центра применены воздухораспределители TST см рис. 25 и PC 2/1-Б см рис. 26

Круглый приточный диффузор Systemair TST производят с регулируемым шириной зазора. Крепление потолочное.



Рисунок 10 – круглый приточный диффузор Systemair TST

РС 2/1-Б см рис 26.решетка стальная с горизонтальными пластинами. Предназначены для оборудования систем вентиляции, воздушного отопления и кондиционирования воздуха в зданиях, помещениях и сооружениях различного назначения. Исполнение решеток учитывает повышенные требования к внешнему виду. Пластины каплеобразной формы настраиваются индивидуально. В проекте приняты решетки с установкой в них блока регулирования объема воздуха.

### **Шумоглушители**

На системы П1, П2 по размерам вентиляционного канала и расходу воздуха были выбраны шумоглушители Арктос RSA 500x250. Потери давления составляют 5 Па, они были определены по номограмме (рисунок 28).



Рисунок 11 – шумоглушитель Арктос RSA 500x250

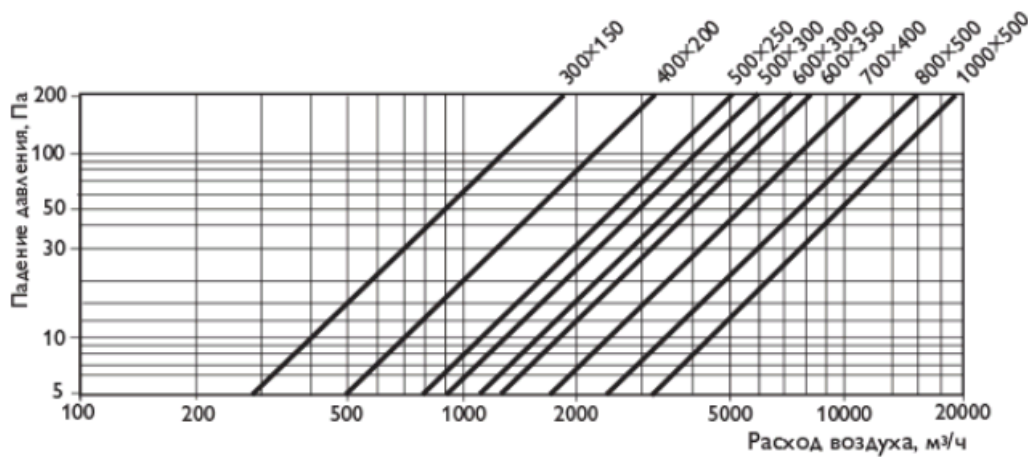


Рисунок 12 – номограмма для определения давления шумоглушителей Арктос

Пластинчатые шумоглушители RSA предназначены для снижения аэродинамического шума в воздуховодах прямоугольного сечения. Шумоглушители устанавливаются независимо от направления движения воздуха. Для достижения максимальной эффективности шумоподавления перед шумоглушителем рекомендуется предусмотреть прямолинейный участок длиной не менее 1 м. Корпус шумоглушителей изготавливается из оцинкованной стали. Внутри корпуса установлены звукопоглощающие пластины из минерального волокна.

### **Вентиляционные установки систем П1 и П2.**

Приточная установка АПК (автоматическая приточная камера), предназначена для подачи подогретого очищенного количества воздуха в помещения.

Производительность АПК по воздуху от 200 до 100000 м<sup>3</sup>/час. Установка приточная состоит из отдельных секций, соединенных между собой при монтаже на общей раме. Конструкция приточной установки АПК - моноблочная (до типоразмера 6,3 включительно), приточная камера представляет собой единый жесткий моноблок. Установки АПК больших типоразмеров поставляются разобранными по функциональным блокам. Возможен вариант исполнения со встроенной системой шумопоглощения и теплоизоляции (исполнение 02). Так же разработана каркасно-панельная конструкция приточной установки со встроенной системой шумопоглощения, которая позволяет снизить уровень корпусного шума на 11 дБА, а шум на выходе из установки на 6-10 дБА (исполнение 03).

Для системы П1 была выбрана установка АПКп-1,0-6/3, а для П2 принята АПКп-1,6-6/3.



Рисунок 13 – Приточная установка АПК.

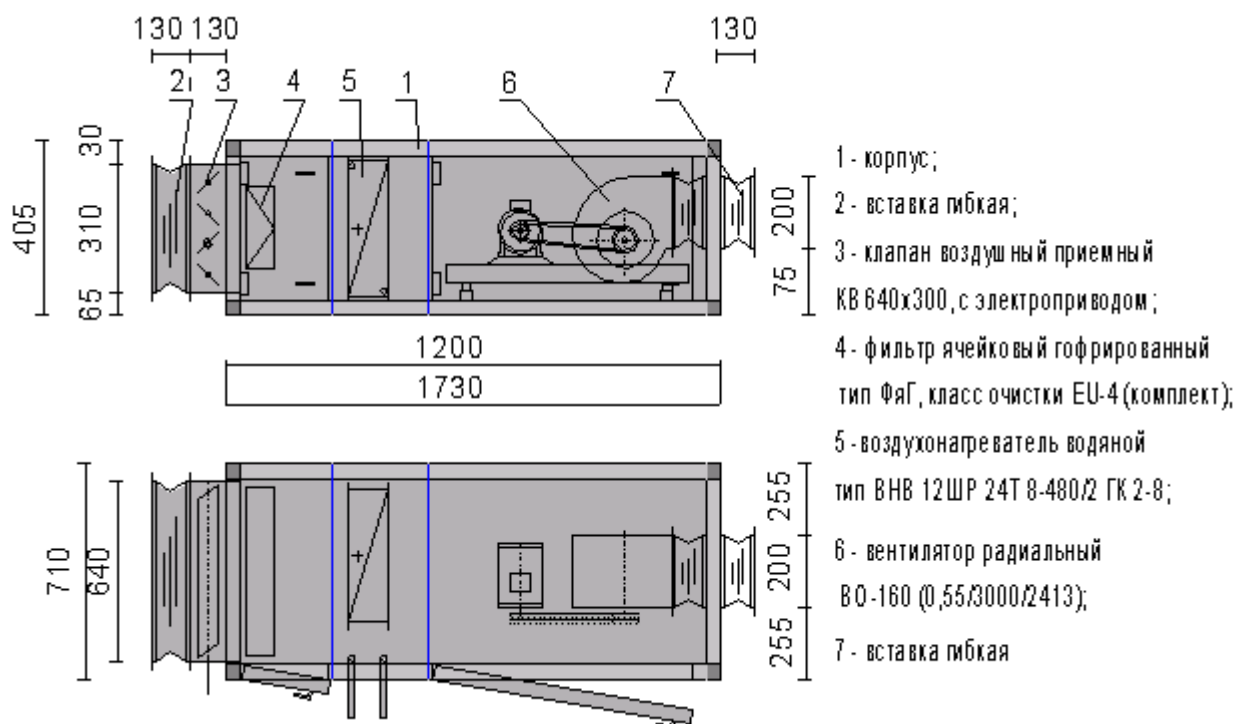


Рисунок 14– схема приточной установки АПКп-1,0-6/3

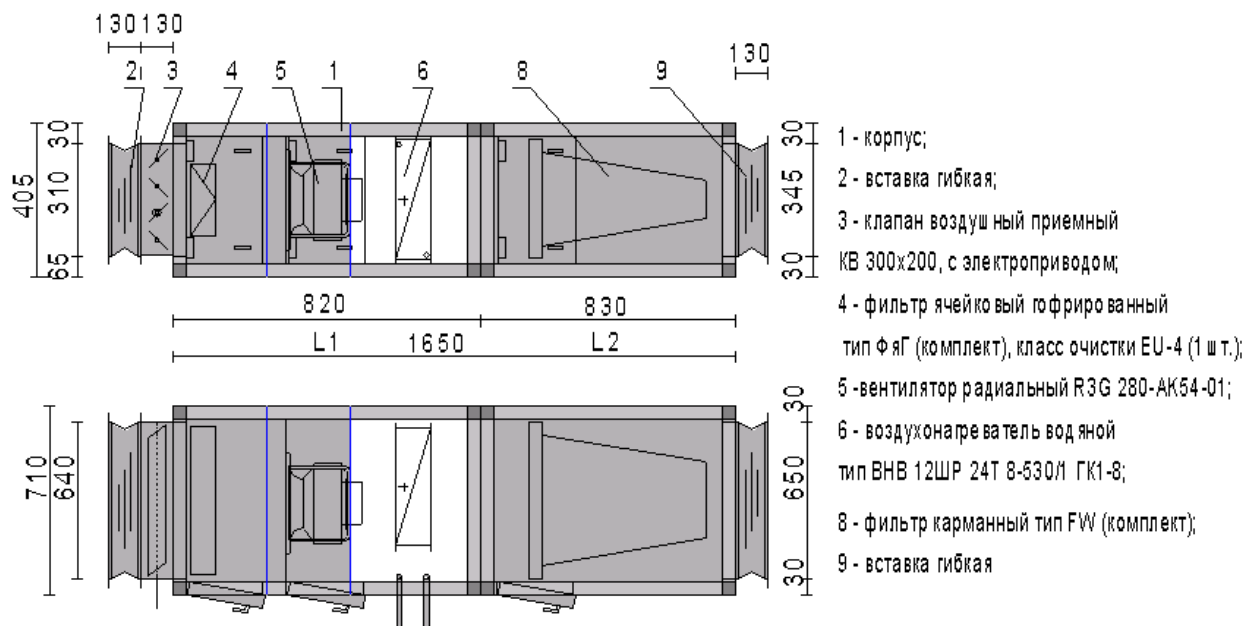


Рисунок 15 – приточная установка АПКп-1,6-6/3

### Элементы автоматических приточных установок АПК

Входной клапан предназначен для регулирования поступления воздуха в приточную установку. В качестве входного клапана обычно используется воздушная заслонка с электроприводом, но может быть установлен простой гравитационный клапан. В случае если есть опасность обмерзания входного клапана, предусматривается подогрев жалюзи.

В данном проекте используем клапан воздушный КВ с электроприводом, производства ЗАО НЗВЗ "Волгопромвентиляция". Размеры 640x300 для П1 и 300x200 для П2.

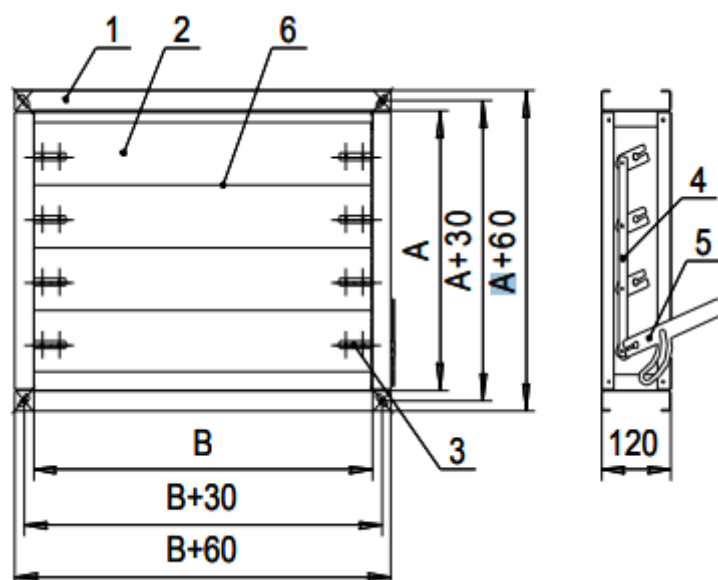


Рисунок 16 – схема клапана КВ

Клапан воздушный КВ состоит из металлического корпуса (поз.1), поворотных лопаток (поз.2), ведущей оси (поз.3), системы тяг и рычагов (поз.4), исполнительного механизма - ручного или электропривода (поз.5) (в зависимости от заказа), уплотнителя (поз.6). Лопатки шарнирно закреплены в корпусе клапана и могут совершать вращательные движения. Поворот лопаток осуществляется ведущей осью через систему тяг и рычагов с помощью привода.

Воздушный фильтр предназначен для очищения воздуха от пыли. Фильтр изготавливается из синтетической негорючей ткани. Конструкция приточной камеры АПК позволяет осуществлять замену фильтра в случае необходимости без разборки всей конструкции.

В данном проекте в системах П1 и П2 установлены фильтр ФяГ, класса очистки EU-4. Ячейковые гофрированные фильтры ФяГ состоят из рамки, изготавливаемой из стали оцинкованной, внутри находится фильтрующий материал, представленный гофрами, которые опираются со стороны выхода воздуха на сетку.





Рисунок 17 – фильтр ФяГ

Класс фильтра ФяГ по Eurovent 779	Удельная воздушная нагрузка (м <sup>3</sup> /ч.м <sup>2</sup> )	Сопротивление (Па)		Эффективность очистки (%)
		Начальное	Рекомендуемое конечное	
G3(EU3)	7000-10000	50±80	200	75
G4(EU4)	7000-10000	50±80	200	80

Рисунок 18 – характеристики фильтрующего слоя фильтра, в зависимости от класса фильтрации.

На систему В2 был выбран фильтр карманный тип FW (комплект). Производитель Donaldson Torit, Тип наполнителя Fibra-Web. Площадь фильтрации 8.5 Кв. метры(91.49 Кв. футы), наружный диаметр 290 мм, наружный диаметр 2 = 366 мм, внутренний диаметр 203 мм, внутренний диаметр 2 = 279 мм, длина 660 мм, температурный предел 65 °С, высота сгибов 38 мм, корпус оцинкованный, торцевая крышка открытая, количество сгибов 171, форма фильтра овал.

Вентилятор предназначен для создания требуемого давления воздуха и необходимой производительности приточной установки. По требованию заказчика автоматическая приточная камера АПК комплектуется резервным вентилятором.

Для системы П1 был выбран Вентилятор К3G280-AJ33-72. Он относится к классу центробежных радиальных. Отличительная особенность данного устройства – оптимальная конструкция без кожуха, обеспечивающая высокое выходное давление

потока воздуха. Он находит широкое применение в системах приточной и вытяжной вентиляции и кондиционирования промышленных и жилых зданий и сооружений.

Применение в его производстве технологии GreenTech EC (с интегрированной электроникой) позволяет добиться высоких показателей выходного давления потока воздуха, хорошей шумоизоляции, экономии электроэнергии, что соответствует современным экологическим требованиям.

Вентилятор представляет собой рабочее колесо диаметром 280 мм. Колесо, имеющее 6 назад загнутых лопастей, насажено на вал двигателя напрямую и вращается по часовой стрелке, если смотреть на ротор. Лопастей такого типа позволяют обойтись без спиралевидного кожуха, повысить давление воздуха и уменьшить его потери.

Принцип работы устройства: воздух через входной патрубок поступает на колесо и выходит через выпускное отверстие под углом 90° к направлению всасывания.

ЕС-двигатель M3G 084-DF работает от напряжения 200 В, потребляет мощность 505 Вт, обеспечивает высокую производительность вентилятора и не высокий уровень шума.

Температурный диапазон работы устройства (-25° С – +60° С) позволяет вентилятору качественно работать в разных климатических условиях. Минимальные размеры (ВхШхГ, 410x410x191,7) и небольшой вес в 6,3 кг дают возможность экономить пространство и использовать различные варианты монтажа.

Устройство соответствует стандарту EN 60950-1, степень защиты электрооборудования IP 54.

Расшифровка маркировки K3G280-AJ33-72\*:

К – серия, вентилятор центробежный K3G 280;

3 - количество контуров (ЕС электродвигателя);

G - комплектация с ЕС мотором и электронным управлением вентилятора;

280 – типоразмер (крыльчатка/рабочее колесо диаметром 280 мм);

AJ - код механической конструкции;

33 - код модификаций электрической части;

72 - код модификаций механической конструкции;

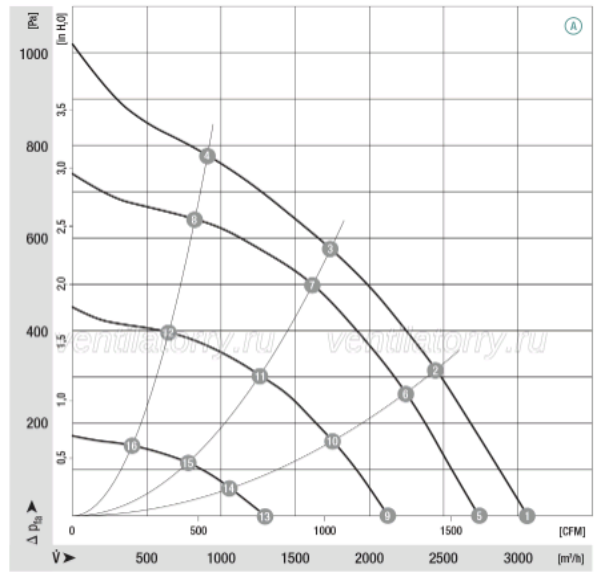


Рисунок 19 – аэродинамические характеристики вентилятора K3G280-AJ33-72

Для системы П2 был выбран вентилятор ВО – 30 – 160 – 050 – 3х3000-18, см. характеристики на рис.34 (кривая 5).



Рисунок 20 – вентилятор ВО – 30 – 160 – 050 – 3х3000-18

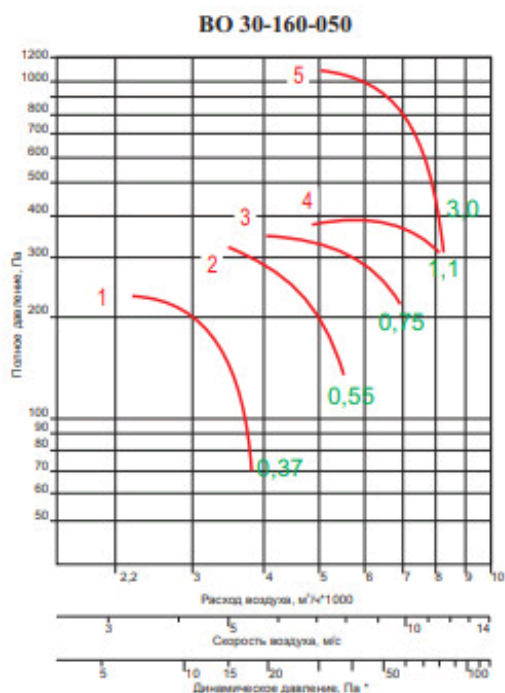


Рисунок 21 – аэродинамические характеристики вентилятора ВО–30–160–050–3х3000-18.

На систему В9 и В10 был выбран радиальный канальный вентилятор на вытяжку ВРК-115-85-1,8-02, а на систему В11 - ВРК-115-85-1,8-02. Вентиляторы типа ВРК применяются в системах вентиляции зданий и сооружений различного назначения и профиля, как самостоятельные установки, так и в составе агрегатированных приточно-вытяжных систем. Устанавливаются непосредственно в вентиляционную сеть. Тип ВРК подача воздуха от 200 до 7600 м³/ч, Тип ВРКк подача воздуха от 500 до 16000 м³/ч. полное давление от 20 до 1000 Па. Корпус вентилятора коробчатого типа прямоугольного сечения. Производитель: ООО «ВП АЛЬТЕРНАТИВА», г. Брест, тип двигателя вентилятора ВРК-115-85-1,8-02 ДАК 102-240-3,0. Тип двигателя вентилятора ВРК-115-85-1,8-01: ДАК 92-45-1,5 Полное давление 700-125 Па. Аэродинамические характеристики представлены на рисунке 36.

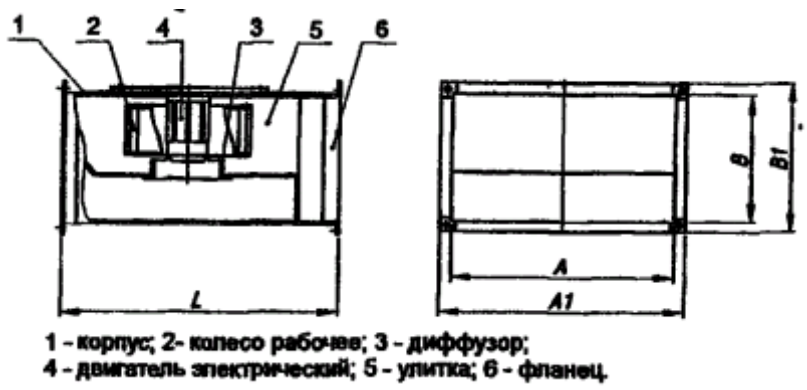


Рисунок 22 – Вентилятор ВРК-115-85-1,8-02

Размеры ВРК-115-85-1,8-02:  $L=400\text{мм}$ ,  $A=320\text{мм}$ ,  $B=210\text{мм}$ ,  
 $A1=360\text{мм}$ ,  $B1=250\text{ мм}$ .

Размеры ВРК-115-85-1,8-01 идентичны размерам ВРК-115-85-1,8-02.

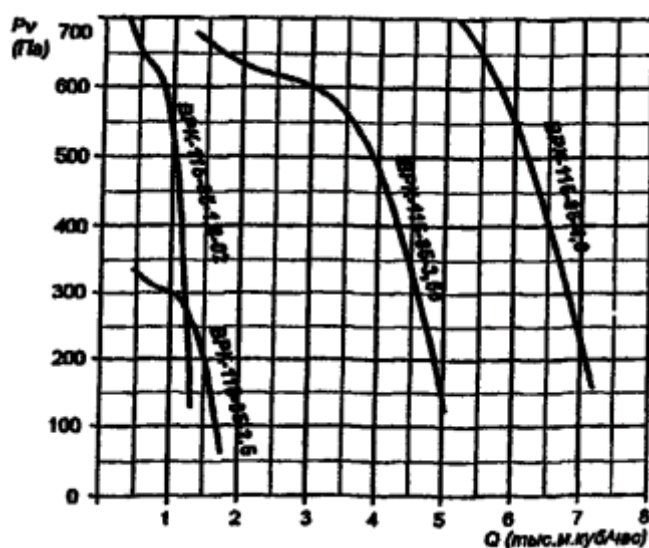


Рисунок 23 – Аэродинамические характеристики вентилятора ВРК-115-85-1,8-02и ВРК-115-85-1,8-02

4. Теплообменник (калорифер) предназначен для нагревания воздуха в автоматической приточной камере. Теплообменник может быть водяной, паровой, электрический.

В данном проекте для системы П1 была выбрана установка ВНВ 12 ШР 24 Т8-530/1.

Водяные воздухонагреватели ВНВ с биметаллическим спирально-накатным алюминиевым оребрением теплоотдающих элементов предназначены для нагрева

воздуха по ГОСТ [20] в системах вентиляции, воздушного отопления и кондиционирования воздуха.

Воздухонагреватель ВНВ состоит из нагревательных элементов, трубных досок, крышек, съемных боковых щитков.

В данном случае поверхность теплообмена трубчато-ребристая спирально-накатная. Трубы из нержавеющей стали. 2 ряда труб. Калорифер рассчитан на расход тепла 7540 Вт/час.



Рисунок 24 – калорифер серии ВНВ.

Для системы П2 был принят калорифер ВНВ 12 ШР 24 Т8-480/2 ГК2-8. Он рассчитан на расход 21510 Вт/час.

## 5 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

### 5.1 Автоматизация ИТП

Показатели температуры в системе отопления и механической вентиляции по теплоносителю периодически изменяются в зависимости от температуры воздуха за пределами здания. При наружной температуре воздуха  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , подача в систему отопления должна быть  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ , при других температурах воздуха за пределами здания температура подаётся ниже, реализуется это на котельной, и в индивидуальном тепловом пункте внутри здания. Автоматическая система в ИТП должна подавать такую температуру, которая требуется системе создания микроклимата в здании при данной температуре воздуха снаружи здания.

Датчик наружного воздуха определяет температуру, контроллер ECL получает с него информацию и при помощи графика определяет какая температура должна быть на подающей магистрали в системе отопления, если температура наружного воздуха менее  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , контроллер ECL даёт сигнал на сервопривод вентиля трехходового, клапан увеличит подмес из обратного трубопровод, тем самым уменьшит температуру в системе отопления.

Данный вид регулирования называется регулированием по возмущению, возмущающий фактор в данном случае это температура наружного воздуха.

Так как в систему вентиляции входит приточный вентиляционный агрегат ВНВ, то есть по воде, то дорегулировка подающего воздуха осуществляется в вентиляционной камере.

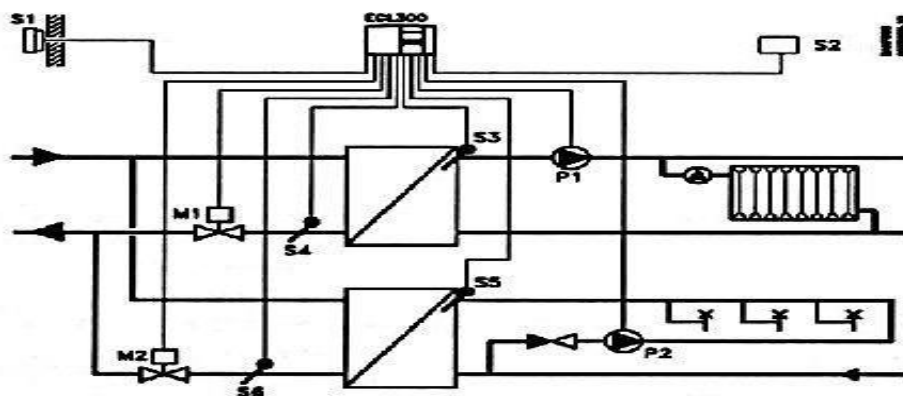


Рис. 25 - Принципиальная схема автоматизации

## 5.2 Подбор оборудования для автоматизации ИТП

Для многофункционального здания досугового центра в поселке городского типа «Березовый Солонец» Ставропольского района Самарской области с двухтрубной тупиковой системой отопления и насосной циркуляцией теплоносителя в системе. Температурный перепад в системе отопления составляет  $20^{\circ}\text{C}$  ( $80-60$ ). В узле управления для возможности регулирования температуры теплоносителя в системе отопления

согласно температурному графику предусматривается установка регулирующего вентиля (RV 111) с электроприводом ANT5.20. Поддержания температуры горячей воды на заданном уровне в системе ГВС осуществляется регулирующим вентилем (RV 111).

В качестве датчика температуры был выбран ESMU, погружной, длина 100 мм, выполнен из нержавеющей стали. Датчик представлен платиновым термометром с сопротивлением 1000 Ом при температуре  $0^{\circ}\text{C}$ .

Датчика наружной температуры ESM-10, его диапазон температуры от  $-30$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ .

## 5.3 Описание применяемой системы

Главная функция регулятора ECL Comfort 300- сохранение температуры теплоносителя, который поступает в СО, пропорционально температуре воздуха вне здания. Эта задача выполняется при условии подключения к



регулятору датчиков, которые измеряют температуры наружного воздуха и теплоносителя в СО путем управления клапаном, регулирующим на сетевом теплоносителе. Также возможно изменение регулирования по температуре воздуха в помещении при установке соответствующего датчика.

Для учета потребляемой тепловой энергии в узле управления предусматривается установка теплосчетчика "Струмень ТС-07".

## 6 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Монтаж системы отопления производят в соответствии с техническими требованиями, согласно [21],[22].

В данном дипломном проекте система отопления представлена двухтрубная, тупиковая, из стальных труб, с разводкой магистральных трубопроводов в подвале. Требования к хранению и транспортировке труб согласно [23].

Оборудования и комплектующие поставляют на объект посредством автотранспорта. Трубы и отопительное оборудование необходимо содержать в упаковке, в закрытом помещении, тем самым обеспечивая защиту от влажности и пыли.

Последовательность монтажных работ приведена согласно [23]. Монтажные работы реализуются в соответствии с рабочей документацией.

### 6.1 Определение объемов работ

При определении объемов строительно-монтажных работ опираемся на ЕНиР. Данные для определения объёмов монтажных работ почерпнуты с проектных чертежей.

Результаты расчета работ сведены в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 - Ведомость объемов монтажных работ

№ п/п	Наименование работ	Един. изм.	Система	Количество	Дополнения
1	2	3	ОВ	4	5
1	Разметка мест прокладки воздухопроводов	100 м	ОВ	6,1	
2	Сверление и пробивка отверстий в стенах и перекрытиях	100 отв	ОВ	0,46	
3	Прокладка стальных трубопроводов	м	ОВ	304,6	
	Ø20				
	Ø 25	м	ОВ	123,2	
	Ø 32	м	ОВ	86,2	

Продолжение таблицы 6.1

1	2	3	4	5	5
	Ø 40	м	ОВ	50	
	Ø 50	м	ОВ	46	
4	Установка радиаторов	шт	ОВ	40	
5	Установка крана Маевского	шт	ОВ	28	
6	Установка коллектора	шт	ОВ	2	
7	Установка спускных кранов Ø 15	шт	ОВ	28	
8	Вентили (здвижки, балансовые клапаны, терморегуляторы): до Ø 25	шт	ОВ	60 24	
9	Испытание нагревательных приборов и трубопроводов	100 м 1 шт	ОВ	6,1	
10	Изоляция трубопроводов	м	ОВ	588	

## 6.2 Определение трудоемкости работ

Затраты труда и машинного времени находят по [24] Трудоемкость определяется:

$$T_p = \frac{H_{вр} \cdot V}{8}$$

где  $H_{вр}$  – норма времени на ед. объема работ, чел-час, по [24] ;

$V$  – физический объем работ;

8ч – продолжительность смены в часах.

Результаты расчета трудоемкости работ сведены в таблицу 6.2.

Таблица 6.2– Ведомость трудоемкости работ

№	Наименование работ	Ед. измерения	Обоснов-е (ЕниР, ГЭСН)	Норма времени	Трудоемкость		Всего, чел-дни.	Состав бригады
					Захватка I			
					объем работ	чел-дни.		
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	Е 9-1-1	1,2	6,1	0,92	0,92	6 разряд-1ч
2	Сверление и пробивка отверстий в стенах и перекрытиях.	100 отв.	Е 9-1-46	11,5	0,46	6,76	0,39	3 разряд-1ч
3	Прокладка стальных труб диаметром Ø 20 Ø25 Ø32 Ø40 Ø50	м	Е 9-1-2	0,2	304,6	7,62	15,89	5разряд-1ч, 4разряд-1ч, 3разряд-1ч
				0,2	123,2	3,08		
				0,22	86,2	2,37		
				0,22	50	1,38		
				0,25	46	1,44		
4	Установка конвекторов	шт	Е 9-1-10	0,29	40	1,45	1,45	3 разряд-1ч 4разряд-1ч
5	Установка кранов Маевского	шт	Е 9-1-18	0,11	28	0,39	0,39	3 разряд-1ч
6	Установка коллекторов	шт	Е 9-1-25	5,4	2	1,35	1,35	5 разряд-1ч, 3 разряд-1ч
7	Установка спускных кранов Ø 15	шт	Е 9-1-18	0,43	28	1,51	1,51	4разряд-1ч
8	Вентили (задвижки, балансовые клапаны, терморегуляторы): до Ø 25 до Ø 50	шт	ГЭСН 6-05-001-01 16-05-001-02				15,44	
				1,4760	11,03			
				1,4724	4,41			
9	Испыт. Трубопров. И нагрев. приборов		Е 9-1-8					
	-первое рабочее испытание отдельных частей системы	100 м		5,3	6,1	4,04	4,04	5 разряд.-1ч; 4 разряд.-1ч; 3 разряд.-1ч

Продолжение табл. 6.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	-рабочая проверка системы в целом	100 м	Е 9-1-8	2,8	6,1	17,08	17,08	6 разряд-1ч; 5 разряд-1ч; 4 разряд.-1ч
	-проверка на прогрев отопительных приборов с регулировкой	шт		0,11	40	0,55	0,55	6 разряд.-1ч
	-окончательная проверка системы	100 м		2,3	6,1	1,75	1,75	6 разряд.-1ч; 5 разр.-1ч
10	Изоляция трубопроводов	м <sup>2</sup>	Е11-4	0,43	588	31,6	31,6	Термоиз. 4 разряд.-1ч; 3 разряд-1ч
	Итого:						92,36	
	Подготовительные работы – 4%:						3,69	
	Работы за счет накладных расходов – 10 %:						9,24	
	Всего:						105,29	

## 7 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

### 7.1 Технологический паспорт объекта

Система отопления центра досуга монтируется при помощи газовой сварки, соединение труб производится газовым резаком (таблица 7.1). Монтаж трубопроводов должен производиться в соответствии с требованиями безопасности, санитарии и гигиены труда, устанавливаемыми строительными нормами и правилами безопасности труда в строительстве.

Таблица 7.1 – Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Соединение труб	Сварка, газосварка	Газосварщик 11607 1	Газовый резак, газовые баллоны	Присадка (стальная проволока), кислород, ацетилен

При выполнении технологического процесса на рабочего воздействуют различные производственные факторы, они приведены в таблице 7.2.7.2

Идентификация профессиональных рисков.

Таблица 7.2– Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
1	Сварка, газосварка	Физические: - повышенная загазованность воздуха рабочей зоны; - повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; - повышенный уровень шума на рабочем месте - повышенный уровень ультразвука[26].	- поступление в зону дыхания сварочных аэрозолей - чрезмерная запыленность и загазованность воздуха вследствие попадания пыли флюсов, подгорания масла и т.п.; - повышенная температура поверхностей оборудования, материалов и воздуха в рабочей зоне
2		Химические: - токсические; - кожные покровы и слизистые оболочки [27].	- взрывы ацетиленовоздушной смеси при неправильном обращении с ацетиленовыми генераторами, карбидом кальция и горелками, при обратном ударе пламени. - излишняя яркость сварочной дуги, УФ- и ИК-радиация;
3		Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы: - физические перегрузки :статические; - нервно-психические перегрузки: монотонность труда[29].	- длительное время рабочий находится в одном и том же положении, статическая нагрузка возникает из-за сосредоточенного положения.

При выполнении технологического процесса необходимо принимать методы и средства снижения воздействия, опасных и вредных производственных факторов, они приведены в таблице 7.3.

### 7.3 Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Таблица 7.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

№ п/п	Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	Физические: - повышенная загазованность воздуха рабочей зоны; - повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; - повышенный уровень шума на рабочем месте - повышенный уровень ультразвука	- Герметичность оборудования при рабочем давлении [29] Устойчивое горение пламени - Статическая и динамическая балансировка прибора	- Соблюдение требования действующих правил техники безопасности и гигиены труда при производстве ацетилена и газопламенной обработке металлов[28]. - Спецодежда: рабочий костюм, обувь, перчатки, маска, респиратор.
2	Химические: - токсические; - кожные покровы и слизистые оболочки.	- Обеспечение проветривания помещения при работе с газосваркой	
3	Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы - физические перегрузки :статические - нервно-психические перегрузки: монотонность труда[27]		

Идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности приведена в таблице 7.4. Средства обеспечения пожарной безопасности разработаны согласно закону [29].



## 7.4 Идентификация классов и опасных факторов пожара

Таблица 7.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Центр досуга	Газосварочный аппарат	А	Пламя и искры, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения.	Осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества.

Таблица 7.5 – Средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Установки пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Вода, песок, лопата,	Щит со средствами пожаротушения, огнетушитель, пожарные автомобили	Пожарные гидранты, щит со средствами пожаротушения		Щит со средствами пожаротушения, огнетушители	Респираторы, противогазы	Пожарная сигнализация, лопата, пожарное ведро	Пожарная сигнализация, телефон вызова бригады пожарников «112» и «01»

## 7.5 Мероприятия по предотвращению пожара или возникновению опасных факторов пожара

Мероприятия по предотвращению пожара или возникновению опасных факторов пожара(таблица 7.6).

Таблица 7.6 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Наименование технологического процесса, видобъекта	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
Соединение труб в центре досуга	Сварка, газосварка	При проведении сварочных работ запрещается: <ul style="list-style-type: none"><li>- приступать к работе при неисправной аппаратуре;</li><li>- производить сварку или резку свежеекрашенных конструкций до полного высыхания краски;</li><li>- пользоваться при сварке одеждой и перчатками со следами масел и жиров, бензина и других горючих жидкостей;</li><li>- хранить в сварочных кабинах или в зоне сварки горючие либо взрывчатые предметы и материалы;</li><li>- допускать к сварочным работам сварщиков или учеников сварщиков, не сдавших испытаний по противопожарной безопасности при выполнении сварочных работ;</li><li>- выполнять сварку емкостей, содержащих горючие или взрывчатые вещества, а также сварку сосудов, находящихся под давлением, сварку работающего оборудования или оборудования, находящегося под напряжением;</li></ul>

Проводится идентификация экологических факторов при реализации технологического процесса, эксплуатации технического объекта, а также, разрабатываются мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду данного технического объекта, согласно закону [30], результаты оформлены в таблицу 7.7.

## 7.6 Идентификация экологических факторов

Таблица 7.7– Идентификация экологических факторов

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (здания по функциональному назначению, технологические операции, оборудование)	Воздействие объекта на атмосферу (выбросы в окружающую среду)	Воздействие объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Соединение труб в центре досуга, газосваркой	Размотать шланги, проверить отсутствие легко воспламеняющихся веществ поблизости, обеспечить проветривание помещения	Выделены вредные вещества: окись углерода, окись азота, двуокись азота, озон	-	-

## 7.7 Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду технического объекта

Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду технического объекта приведены в таблице 7.8.

Таблица 7.8 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду

Наименование технического объекта	Соединение труб в жилом доме, газосваркой
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на атмосферу	Объем газообразных выделений при газосварке не столь большой и поэтому вред может нанести только рабочему, эти выбросы для атмосферы считаются незначительными.

Выводы: В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса газосварки, перечислены технологические операции, должности работников, оборудование и применяемые материалы (таблица 7.1).

Проведена идентификация профессиональных рисков по технологическому процессу газосварки, операциям, видам работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы физические, химические и психофизические факторы.

Разработаны методы и средства снижения профессиональных рисков для оборудования и для человека. Подобраны средства индивидуальной защиты для работников (таблица 7.2).

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (таблица 7.3). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 14). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте (таблица 7.4).

Идентифицированы экологические факторы (таблица 7.) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 17).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К выпускной квалификационной работе на тему «Ставропольский край. Село Березовый Солонец. Многофункциональное здание. Отопление вентиляция. Выполнены все необходимые расчеты и приняты следующие инженерные решения (согласно заданию на проектирование):

1. Осуществлен выбор параметров наружного воздуха и внутреннего микроклимата для всех помещений объекта строительства.

2. В разделе теплотехнический расчет произведен выбор утеплителя для наружных ограждений, рассчитана его толщина. Для наружных стен в качестве утеплителя применяются минеральная вата, толщиной 0,13м. В качестве утепления чердачного покрытия был принят керамзитовый гравий, толщиной 0,44м. Для утепления перекрытия над неотапливаемой частью тамбура выбраны мягкие минерало-ватные плиты, толщиной 0,25м.

3. В разделе Конструирование системы отопления выполнено: выбор и обоснование применяемой системы отопления и теплоснабжения. В проекте принята к установке двухтрубная, вертикальная система отопления с тупиковым движением теплоносителя с разводкой магистральных трубопроводов в подвале здания, с искусственной циркуляцией теплоносителя. Теплоноситель – вода с параметрами в подаче 80°С, в обратке 60°С. В качестве отопительных приборов выбраны алюминиевые экструзионные радиаторы «МИСОТ-СТИЛЬ-500», конвекторы «Аккорд» установлены в лестничных клетках и помещении «12». Подобрано оборудование ИТП.

4. В разделе Вентиляция произведен расчет механических и естественных систем вентиляции. Приточные системы вентиляции с механическим побуждением запроектированы в фельдшерско-акушерском пункте (П1) и в концертном зале клуба (П2) и естественным неорганизованным притоком через клапана инфильтрации в окна. Системами В1 - В11 осуществляется вытяжная вентиляция помещений с

механическим побуждением движения воздуха, и системами ВЕ1 - ВЕ3 с естественным побуждением из помещений сан узлов, парикмахерской с комнатой продажи ритуальных товаров. Выполнен аэродинамический расчет систем, подобрано соответствующее оборудование.

В проекте разработаны разделы Автоматика, СМР, и Безопасность и экологичность технического объекта. Рассмотрены ряд мер, позволяющих уменьшить степень загрязнения в окружающую среду. Составлены аннотация, содержание и заключение.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 23.01-99\*. Строительная климатология / М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2012.
2. ГОСТ 30494-2011
3. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003
4. СП 23-101-2004 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ
5. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87 (с Поправкой, с Изменениями N 1, 2)
6. Свод правил СП 118.13330.2012\* "Общественные здания и сооружения" Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 29 декабря 2011 г. N 635/10)
7. СанПиН 2.1.2.2631-10 Санитарно-эпидемиологические требования к размещению, устройству, оборудованию, содержанию и режиму работы организаций коммунально-бытового назначения, оказывающих парикмахерские и косметические услуги
8. СН 512-78 Технические требования к зданиям и помещениям для установки средств вычислительной техники
9. ТКП 45-3.02-209-2010 (02250) Технический кодекс установившейся практики. Административные и бытовые здания.
10. Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 1. Отопление. Староверов И.Г., Шиллер Ю.И. (ред.). 1990
11. Серия 1.494-10 Решетки щелевые регулирующие, тип Р. Рабочие чертежи
12. ГОСТ 9573-2012 Плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем теплоизоляционные. Технические условия

13. ГОСТ 9757-90 Гравий, щебень и песок искусственные пористые. Технические условия (с Изменением N 1)

14. ГОСТ 15588-2014 Плиты пенополистирольные теплоизоляционные. Технические условия

15. Группа компаний «ЗАВОДА ЭНЕРГОКОМПЛЕКТ». Технический каталог. Режим доступа: <http://www.misot.by/products/radiator-otopleniya>

16. Компания «ВМУ-2». Технический каталог. Режим доступа: <http://vmu-2.ru/produkcziya/konvektoryi-%C2%ABakkord-%E2%80%93-m%C2%BB.html>

17. ГОСТ 3262-75 Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия (с Изменениями N 1, 2, 3, 4, 5, 6)

18. Компания «LDM». Технический каталог. Режим доступа: [http://ldmvalves.ru/Reguliruyuschij\\_klapan\\_RV111.html](http://ldmvalves.ru/Reguliruyuschij_klapan_RV111.html)

19. Компания «Grundfos». Технический каталог. Режим доступа: [https://ru.grundfos.com/products/find-product/ups\\_100.html](https://ru.grundfos.com/products/find-product/ups_100.html)

20. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1)

21. СП 73.13330.2012. Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3-05-01-85.– М., Минрегион развития, 2012.

22. СП 48.13330.2011. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. - М.: Госстрой России, 2011 -2011с.

23. Типовая технологическая карта разработана на монтаж внутреннего трубопровода систем отопления с запорно-регулирующей арматурой и установкой отопительных приборов. - СПб, ООО «Строительные Технологии», 2012

24. ЕНиР. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е9 «Монтаж внутренних



санитарно-технических систем». Выпуск 1. «Отопление, водопровод, канализация и газоснабжение»

25. ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы – Введ.1976-01-01.– М.: Госкомитет СССР,1974.-47с.

26.Мухин,О.А.Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции/ О.А. Мухин – М.: Высшая школа,1986. – 297 с.

27. Русланов, Г.В.Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий: Проектирование. Справочник/Г.В.Русланов, М.Я. Розкин, Э.Л.Ямпольский – Киев, 1983 – 272 с.

28.Монтаж вентиляционных систем. Под ред.И.Г. Староверова. Изд. 3-е, перераб. и доп. М., Стройиздат, 1978. – 591 с.

29.Монтаж вентиляционных систем. Под ред. М77 И.Г. Староверова. Изд.3-е, перераб. и доп. М.,Стройиздат,1978.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Температуры воздуха в ХП по помещениям

Номер помещения	Наименование помещения	Температура воздуха	Примечание
1	2	3	4
2	Вестибюль	16	СП [5], табл.12
3	Лестничная клетка	16	СП [5], табл.12
Комплексный приемный пункт			
5	Коридор	18	СП [5], табл.12
6	Зал приема и выдачи заказов	18	СП [6], п. 7.30, п. 7.31
7	Изготовление и ремонт одежды	18	СП [5], табл. 12
8	Ремонт обуви	18	СП [5], табл. 12
9	Парикмахерская	19	СанПиН [7], п. 7.5
10	Продажа ритуальных товаров	18	СП [6], п. 7.30, п. 7.31
11	Санузел (11)	18	СП [5], табл.12
Фельдшерско-акушерский пункт			
12	Тамбур	20	СП [6], п. 7.39
13	Кабинет фельдшера	20	СП [6], п. 7.39
14	Процедурный кабинет	23	ТКП [9]
15	Смотровой кабинет	23	ТКП [9]
16	Кабинет здорового ребенка	24	СП [6], п. 7.39
17	Санузел	20	СП [6], п. 7.39
18	Коридор	20	СП [6], п. 7.39
19	Кабинет физиотерапии	23	ТКП [9]
20	Гардеробная	20	СП [6], п. 7.39
Отделение РУЭС			
21	Аппаратная АТС	18	СП [8], п.5.11
Отделение почтовой связи			

Продолжение табл. А.1

1	2	3	4
22	Зал	19	ГОСТ [2], табл. 3
23	Подсобное помещение	18	ГОСТ [2], табл. 3
Клуб			
25	Коридор	16	ГОСТ [2], табл. 3
26	Холл	16	ГОСТ [2], табл. 3
27	Кабинет директора	18	СП [6], табл. 5.3
28	Гардеробная	20	ГОСТ [2], табл. 3
29	Санузел	20	ГОСТ [2], табл. 3
30	Читальный зал	18	СП [6], табл. 7.2, п. 8.16
31	Библиотека	18	СП [6], п. 7.28, п. 8.16
32	Кабинет кружковой работы	18	СП [6], табл. 7.1
33	Костюмерная	20	СП [6], табл. 7.1
34	Зал	20	СП [6], п. 5.23, табл. 7.3

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 – Сводная таблица по теплотехническому расчету

Наим. ограждения	Приведенное сопротивление теплопередаче R, м <sup>2</sup> °C/Вт	Толщина ограждающей конструкции δ, м	Толщина утепляющего слоя, δ <sub>ут</sub> , м	Коэффициент теплопередачи K, Вт/(м <sup>2</sup> ·°C).
Наружная стена	3,33	0,536	0,13	0,3
ПТ1	4,97	0,276	0,25	0,201
ПТ2	4,35	0,265	0,44	0,23
ОК	0,55	-	-	1,82
НД1	0,846	-	-	1,18
НД2	0,792	-	-	1,26

Таблица Б.2 – Расчет теплопотерь

№ пом.	Наим. помещен.	Наим. огражд.	Ориен тац.	S, м <sup>2</sup>	k	Δt	Q, Вт	Добавочный коэффициент			коэф. М	Q*т, Вт	Qбыт.	Qинф	Qрасч
								ориент	проч	сумм					
001	Подсобное	НС1	3	6,5	0,42	48	132	5	5	10	1,1	145			
	помещение	I зона	-	13	0,25	48	158	0	0	0	1	158			
		НС1	С	6,3	0,42	48	128	10	5	15	1,15	147			
		I зона	-	12,6	0,25	48	153	0	0	0	1	153			
		ПОЛ													
		II зона	-	18,5	0,16	48	144	0	0	0	1	144			
		III зона	-	10,5	0,10	48	48	0	0	0	1	48			
		IV зона	-	3,1	0,06	48	9	0	0	0	1	9			
			S	32,1								806	0	0,0	806
002	ЛК	НС1	3	1,8	0,42	46	35	5	5	10	1,1	39			
	подвала	I зона	-	3,6	0,25	46	42	0	0	0	1	42			
		НС1	В	1,8	0,42	46	35	10	5	15	1,15	40			
		I зона	-	3,6	0,25	46	42	0	0	0	1	42			
		НС1	С	4,1	0,42	46	80	10	5	15	1,15	92			
		I зона	-	6,1	0,25	46	71	0	0	0	1	71			
		НД	С	2,1	1,43	46	138	10	269,6	279,6	3,796	524			
		ПОЛ													
		II зона	-	9,8	0,16	50	80	0	0	0	1	80			
		III зона	-	5,6	0,10	50	27	0	0	0	1	27			
		IV зона	-	4,4	0,06	50	14	0	0	0	1	14			
			S	19,8								970	0	0,0	970

№ помещен	Наим. помещен.	Наим. ограждений.	ориентация	S, м2	k	Δt	Q, Вт	Добавочный коэффициент			коэф. М	Q*m, Вт	Qбыт.	Qинф	Qрасч
								ориент	проч	сумм					
003	ИТП	НС1	С	9,71	0,42	48	197	10	5	15	1,15	227			
		I зона	-	18,43	0,25	48	224	0	0	0	1	224			
		ОК	С	1,08	1,82	48	94	10	5	15	1,15	108			
		ПОЛ													
		II зона	-	19,6	0,16	48	153	0	0	0	1	153			
		III зона	-	19,6	0,10	48	90	0	0	0	1	90			
		IV зона	-	17,78	0,06	48	53	0	0	0	1	53			
			S	52,3								856	0	0,0	856
004	Вент	НС1	С	5,27	0,42	48	107	10	0	10	1,1	118			
	камера	I зона	-	9,73	0,25	48	118	0	0	0	1	118			
		ОК	С	1,08	1,82	48	94	10	0	10	1,1	104			
		ПОЛ													
		II зона	-	10,73	0,16	48	84	0	0	0	1	84			
		III зона	-	13,55	0,10	48	62	0	0	0	1	62			
		IV зона	-	6,46	0,06	48	19	0	0	0	1	19			
			S	27,7								505	0	0,0	505

№ помещен	Наим. помещен.	Наим. ограждений.	ориентация	S,м2	k	Δt	Q,Вт	Добавочный коэффициент			коэф. М	Q*т,Вт	Qбыт.	Qинф	Qрасч
								ориент	проч	сумм					
005	Подсобное	НС1	С	2,85	0,42	48	58	10	5	15	1,15	67			
	помещение	I зона	-	5,7	0,25	48	69	0	0	0	1	69			
		НС1	В	6,46	0,42	48	131	10	5	15	1,15	151			
		I зона		12,92	0,25	48	157	0	5	5	1,05	165			
		НД	В	2,1	1,43	48	144	10	269,6	279,6	3,796	547			
		ПОЛ													
		II зона	-	11,19	0,16	48	87	0	0	0	1	87			
			S	11,1								1086	0	0,0	1086
006	Подсобное	НС1	В	6,46	0,42	48	131	10	5	15	1,15	151			
	помещение	I зона	-	12,92	0,25	48	157	0	0	0	1	157			
		НС1	Ю	17,24	0,42	48	351	0	5	5	1,05	368			
		I зона	-	32,86	0,25	48	399	0	0	0	1	399			
		ОК	Ю	2,16	1,82	48	188	0	5	5	1,05	198			
		ПОЛ													
		II зона	-	41,18	0,16	48	321	0	0	0	1	321			
		III зона	-	33,18	0,10	48	152	0	0	0	1	152			
		IV зона	-	23,1	0,06	48	69	0	0	0	1	69			
			S	91,8								1816	0	0,0	1816

Продолжение табл. Б.2

№ помещен	Наим. помещен.	Наим. ограждений.	ориентация	S,м2	k	Δt	Q,Вт	Добавочный коэффициент			коэф. М	Q*m,Вт	Qбыт.	Qинф	Qрасч
								ориент	проч	сумм					
007	Подсобное	НС1	Ю	4,28	0,42	48	87	0	0	0	1	87			
	помещение	I зона	-	8,56	0,25	48	104	0	0	0	1	104			
		ПОЛ													
		II зона	-	8,56	0,16	48	67	0	0	0	1	67			
		III зона	-	8,56	0,10	48	39	0	0	0	1	39			
		IV зона	-	7,77	0,06	48	23	0	0	0	1	23			
			S	21								320	0	0,0	320
008	Подсобное	НС1	Ю	5,76	0,42	48	117	0	5	5	1,05	123			
	помещение	I зона		10,71	0,25	48	130	0	0	0	1	130			
		НС1	З	6,46	0,42	48	131	5	5	10	1,1	145			
		I зона		12,92	0,25	48	157	0	0	0	1	157			
		ОК	Ю	1,08	1,82	48	94	0	5	5	1,05	99			
		ПОЛ													
		II зона	-	18,02	0,16	48	141	0	0	0	1	141			
		III зона	-	10,02	0,10	48	46	0	0	0	1	46			
		IV зона	-	2,17	0,06	48	6	0	0	0	1	6			
			S	27,5								654	0	0,0	654
															7013



1 этаж															
№ помещен	Наим. помещен.	Наим. ограждений.	ориентация	S,м2	к	Δt	Q,Вт	Добавочный коэффициент			коэф. М	Q*m,Вт	Qбыт.	Qинф	Qрасч
								ориент	проч	сумм					
02	Вестибюль	НД	Ю	3,78	1,43	46	249	0	192,78	192,8	2,9278	728			
		НС	Ю	9,06	1,19	46	496	0	0	5	1,05	521			
			S	22,8								1249	0	0,0	1249
03	Лестничная	НС	С	17,98	0,30	46	248	10	5	15	1,15	286			
	клетка	ОК	С	7,868	1,82	46	658	10	5	15	1,15	757			
		НД	З	2,1	1,43	46	138	5	192,78	197,8	2,9778	411			
		НС	З	5,475	0,30	46	76	5	5	10	1,1	83			
		НС	В	5,475	0,30	46	76	10	5	15	1,15	87			
		Пт	-	14,39	0,23	46	152	0	0	0	1	152			
			S	19,8								1776	0	0,0	1776
05	Коридор	НС	З	5,106	0,30	48	74	5	0	5	1,05	77			
		ОК	-	1,464	1,82	48	128	0	0	0	1	128			
			S	10,1								205	0	508,0	713
06	Зал приема	НС	-	8,7	0,30	48	125	0	5	5	1,05	132			
	и выдачи заказов	НС	Ю	8,652	0,30	48	125	0	5	5	1,05	131			
		ОК	Ю	2,928	1,82	48	256	0	5	5	1,05	268			
			S	17,44								531	0	451,6	983
07	Изготовление	НС	Ю	5,256	0,30	48	76	0	5	5	1,05	80			
	и ремонт одежды	ОК	Ю	1,464	1,82	48	128	0	5	5	1,05	134			
		НС	З	9,93	0,30	48	143	5	5	10	1,1	157			
			S	4,2								371	0	225,8	597

№ помещен	Наим. помещен.	Наим. ограждений.	ориентация	S,м2	k	Δt	Q,Вт	Добавочный коэффициент			коэф. М	Q*т,Вт	Qбыт.	Qинф	Qрасч
								ориент	проч	сумм					
08	Ремонт	НС	З	7,986	0,30	48	115	5	0	5	1,05	121			
	обуви	ОК	З	1,464	1,82	48	128	5	0	5	1,05	134			
			S	4,34								255	0	225,8	481
09	Парикмахерская	НС	С	8,172	0,30	49	120	10	5	15	1,15	138			
		ОК	С	2,928	1,82	49	261	10	5	15	1,15	300			
		НС	З	12,81	0,30	49	188	5	5	10	1,1	207			
			S	10,7								646	0	691,5	1337
11	Санузел	НС	С	6,396	0,30	48	92	10	0	10	1,1	101			
		ОК	С	1,464	1,82	48	128	10	0	10	1,1	141			
			S	3,59								242	0	0,0	242
12	Тамбур	НС	С	2,673	0,30	50	40	10	0	10	1,1	44			
		НД	С	2,338	1,43	50	167	10	192,78	202,8	3,0278	506			
			S	3,47								550	0	0,0	550
13	Кабинет	НС	Ю	10,61	0,30	50	159	0	0	0	1	159			
	фельдшера	ОК	Ю	4,392	1,82	50	399	0	0	0	1	399			
			S	27,16								559	0	0,0	559

№ помещен	Наим. помещен.	Наим. ограждений.	ориентация	S,м2	k	Δt	Q,Вт	Добавочный коэффициент			коэф. М	Q*т,Вт	Qбыт.	Qинф	Qрасч
								ориент	проч	сумм					
14	Процедурный кабинет	НС	Ю	3,906	0,30	53	59	0	0	0	1	59			
		ОК	Ю	1,464	1,82	53	133	0	0	0	1	133			
			S	6								192	0	0,0	192
15	Смотровой кабинет	НС	Ю	7,002	0,30	53	105	0	5	5	1,05	110			
		ОК	Ю	2,928	1,82	53	266	0	5	5	1,05	279			
		НС	-	8,7	0,30	53	131	0	5	5	1,05	138			
		ВС	-	10,68	1,19	7	51	0	5	5	1,05	54			
			S	16,63								581	0	0,0	581
16	Кабинет здорового ребенка	НС	С	8,082	0,30	54	131	10	0	10	1,1	144			
		ОК	С	2,928	1,82	54	287	10	0	10	1,1	316			
		ВС	-	9,21	1,19	4	44	0	0	0	1	44			
		ВС	-	1,74	1,19	8	17	0	0	0	1	17			
		ВС	-	11,82	1,19	8	113	0	0	0	1	113			
		ВС	-	11,82	1,19	4	56	0	0	0	1	56			
		Пол	-	13,23	0,96	6	76	0	0	0	1	76			
	Пт	-	13,2	0,23	6	18	0	0	0	1	18				
			S	12,1							784	0	0,0	784	

№ помещен	Наим. помещен.	Наим. ограждений.	ориентация	S,м2	k	Δt	Q,Вт	Добавочный коэффициент			коэф. М	Q*m,Вт	Qбыт.	Qинф	Qрасч
								ориент	проч	сумм					
17	Санузел	НС	С	3,516	0,30	50	53	10	0	10	1,1	58			
		ОК	С	1,464	1,82	50	133	10	0	10	1,1	146			
			С	5,7									204	0	0,0
18	Коридор	Пт	-	24,07	0,96	4	92	0	0	0	1	92			
		ВС	Ю	2,25	1,19	4	11	0	0	0	1	11			
			С	23,5									103	0	0,0
19	Кабинет физиотерапии	НС	С	7,932	0,30	53	119	10	0	10	1,1	131			
		ОК	С	2,928	1,82	53	266	10	0	10	1,1	293			
			С	12,46				0					424	0	0,0
20	Гардеробная	НС	С	7,512	0,30	50	113	10	0	10	1,1	124			
		ОК	С	2,928	1,82	50	266	10	0	10	1,1	293			
			С	11,75				0					417		
21	Аппаратная АТС	НС	С	8,196	0,30	48	118	10	5	15	1,15	136			
		ОК	С	1,464	1,82	48	128	10	5	15	1,15	147			
		НД	С	2,1	1,43	48	144	10	192,78	202,8	3,0278	436			
		НС	В	12,81	0,30	48	185	10	5	15	1,15	212			
			С	12,46				0					932		1129,0
22	Зал	НС	В	17,28	0,30	49	254	10	5	15	1,15	292			
		НД	В	2,1	1,43	49	147	10	192,78	202,8	3,0278	446			
		НС	Ю	12,8	0,30	49	188	0	5	5	1,05	198			
		ОК	Ю	5,856	1,82	49	522	0	5	5	1,05	548			
			С	34,24				0					1484		3457,4
23	Подсобное помещение	НС	В	6,57	0,30	48	95	10	0	10	1,1	104			
			С	10,81				0					104		
														сумма	18296

№ помещен	Наим. помещен.	Наим. ограждений.	ориентация	S,м2	k	Δt	Q,Вт	Доб. коэффициент			коэф. М	Q*m,Вт	Qбыт.	Qинф	Qрасч
								ориент	проч	сумм					
25	Коридор	НС	З	6,57	0,30	46	91	5	0	5	1,05	95			
		ОК	З	1,464	1,82	46	122	5	0	5	1,05	129			
		ПТ	-	49,04	0,23	46	519	0	0	0	1	519			
		НС	В	6,57	0,30	46	91	10	0	10	1,1	100			
			S	49,04								1344	0	865,5	2210
26	Холл	НС	З	6,45	0,30	46	89	5	5	10	1,1	98			
		ОК	Ю	11,31	1,82	46	946	0	5	5	1,05	993			
		НС	В	6,45	0,30	46	89	10	5	15	1,15	102			
		ПТ	-	34	0,23	46	360	0	0	0	1	360			
		Пол	-	19,9	0,20	46	183	0	0	0	1	183			
			S	34				0				1736	0	0,0	1736
27	Кабинет	НС	З	17,92	0,30	48	258	5	5	10	1,1	284			
	директора	ОК	З	1,464	1,82	48	128	5	5	10	1,1	141			
		ОК	Ю	4,392	1,82	48	383	0	5	5	1,05	402			
		ПТ	-	30,21	0,23	48	333	0	0	0	1	333			
			S	27				0				1359		1354,8	2714
28	Гардеробная	НС	С	8,172	0,30	50	123	10	5	15	1,15	141			
		ОК	С	2,928	1,82	50	266	10	5	15	1,15	306			
		НС	З	12,81	0,30	50	192	5	5	10	1,1	212			
		ПТ	-	11,08	0,23	50	127	0	0	0	1	127			
		ВС	-	9	1,19	4	43	0	5	5	1,05	45			
			S	10,68				0				831			831
29	Санузел	НС	С	6,426	0,30	50	96	10	0	10	1,1	106			
		ОК	Ю	1,464	1,82	50	133	0	0	0	1	133			
		ВС	-	10,68	1,19	4	51	0	0	0	1	51			
		ВС	-	7,14	1,19	4	34	0	0	0	1	34			
		ПТ	-	9,54	0,23	50	110	0	0	0	1	110			
			S	8,18				0				434			434

№ помещен	Наим. помещен.	Наим. ограждений.	ориентация	S,м2	k	Δt	Q,Вт	Доб. коэффициент			коэф. М	Q*m,Вт	Qбыт.	Qинф	Qрасч
								ориент	проч	сумм					
30	Читальный зал	НС	С	8,922	0,30	48	129	10	0	10	1,1	141			
		ОК	С	2,928	1,82	48	256	10	0	10	1,1	281			
		ПТ	-	14,32	0,23	48	158	0	0	0	1	158			
			S	13,17				0				581		2257,9	2838
31	Библиотека	НС	С	14,06	0,30	48	203	10	0	10	1,1	223			
		ОК	С	5,856	1,82	48	511	10	0	10	1,1	562			
		ПТ	-	24,04	0,23	48	265	0	0	0	1	265			
			S	23,14				0				1050		790,3	1841
32	Кабинет кружковой работы	НС	С	8,022	0,30	48	116	10	0	10	1,1	127			
		ОК	С	2,928	1,82	48	256	10	0	10	1,1	281			
		ПТ	-	13,2	0,23	48	146	0	0	0	1	146			
			S	12,9				0				554		112,9	667
33	Костюмерная	НС	С	8,352	0,30	50	125	10	5	15	1,15	144			
		ОК	С	2,928	1,82	50	266	10	5	15	1,15	306			
		ПТ	-	11,7	0,23	50	134	0	0	0	1	134			
		НС	В	12,81	0,30	50	192	10	5	15	1,15	221			
		ВС	-	9,15	1,19	4	44	0	5	5	1,05	46			
			S	11,3				0				852		47,0	899
34	Зал	НС	В	19,38	0,30	50	291	10	5	15	1,15	335			
		НС	Ю	37,62	0,30	50	565	0	5	5	1,05	593			
		ОК	Ю	14,64	1,82	50	1331	0	5	5	1,05	1397			
		ВС	-	49,56	0,99	4	196	0	5	5	1,05	206			
		ВС	-	16,68	0,99	4	66	0	5	5	1,05	69			
		ПТ	-	95,43	0,23	50	1097	0	0	0	1	1097			
	S	89,42				0				3697			3697		
													сумма2	17867	
													СУММА	43176	

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В.1 Гидравлический расчет системы отопления

№ участка а	Q участка	Расход участка	Длина участка	Диаметр	Удельные потери давления	Потери давления на трение	Скорость воды	Динамическое давление	Сумма КМС	Потери давления на местное сопротивление	Потери давления на участке	Примечание
	Q, Вт	G, кг/ч	ℓ, м	dy, мм	R, Па/м	R×ℓ, Па	W, м/с	(r×w <sup>2</sup> )/2, Па	∑x	Z, Па	R×ℓ+Z, Па	
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>ветка А ГЦК</b>												
1-2	43176	1970	23,7	40	60	1422	0,44	93	12	1115	2537	
2-3	23465	1070	2,5	32	55	138	0,37	67	10	670	807	
3-4	21129	964	3,5	32	45	158	0,33	54	1	54	212	
4-5	19695	898	3,5	32	38	133	0,31	47	1	47	180	
5-6	18059	824	2,4	32	33	79	0,28	40	1	40	119	
6-7	16246	741	2,8	25	115	322	0,42	86	2	129	451	
7-8	14753	673	3	25	95	285	0,38	71	1	71	356	
8-9	11757	536	1,8	25	63	113	0,30	45	1	45	159	
9-10	10481	478	4,6	25	50	230	0,27	36	3	90	320	
10-11	9321	425	3,6	25	40	144	0,24	28	1	28	172	
11-12	6398	292	4,8	20	70	336	0,26	33	3	98	434	
12-13	4228	193	1,9	20	32	61	0,17	14	1	14	75	
13-а	2746	125	2,6	15	65	169	0,20	19	9	162	331	
а-б	2746	125	3	15	40	120	0,20	19	22	418	2538	2000
б-14	2746	125	2,6	15	65	169	0,20	19	9	162	331	
14-15	4228	193	1,9	20	32	61	0,17	14	1	14	75	
15-16	6398	292	4,8	20	70	336	0,26	33	3	98	434	
16-17	9321	425	3,6	25	40	144	0,24	28	1	28	172	
17-18	10481	478	4,6	25	50	230	0,27	36	3	90	320	
18-19	11757	536	1,8	25	63	113	0,30	45	1	45	159	
19-20	14753	673	3	25	95	285	0,38	71	1	71	356	
20-21	16246	741	2,8	25	115	322	0,42	86	2	129	451	
21-22	18059	824	2,4	32	33	79	0,28	40	1	40	119	
22-23	19695	898	3,5	32	38	133	0,31	47	1	47	180	
23-24	21129	964	3,5	32	45	158	0,33	54	1	54	212	
24-25	23465	1070	2,5	32	55	138	0,37	67	10	670	807	
25-1	43176	1970	23,7	40	60	1422	0,44	93	12	1115	2537	
			124,4								14843	

Продолжение Табл. В.1

№ участка	Q участка	Расход участка	Длина участка	Диаметр	Удельные потери давления	Потери давления на трение	Скорость воды	Динамическое давление	Сумма КМС	Потери давления на местное сопротивление	Потери давления на участке	Примечание
	Q, Вт	G, кг/ч	l, м	dy, мм	R, Па/м	R×l, Па	W, м/с	(r×w <sup>2</sup> )/2, Па	∑x	Z, Па	R×l+Z, Па	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>ветка Б</b>												
2-26	18352	837	3,6	32	25	90	0,29	41	15,5	635	725	
26-27	14446	659	3,4	25	62	211	0,37	68	1,0	68	279	
27-28	11976	546	9,3	25	43	400	0,31	47	2,0	94	494	
28-29	10737	490	6,3	25	36	227	0,28	38	5,0	188	415	
29-30	7726	352	3,1	20	66	205	0,31	48	1,0	48	252	
30-31	6640	303	1,9	20	51	97	0,27	35	1,0	35	132	
31-32	6090	278	2,1	20	43	90	0,25	30	1,0	30	120	
32-33	4746	217	3,3	15	119	393	0,34	57	1,0	57	449	
33-а	3622	165	2,7	15	71	192	0,26	33	1,5	50	241	
а-34	3622	165	2,9	15	71	206	0,26	33	4,5	149	355	
34-35	2838	129	3,5	15	44	154	0,20	20	3,0	61	215	
35-36	1419	65	1,2	15	13	16	0,10	5	22,0	112	2415	2288
36-37	2838	129	3,5	15	44	154	0,20	20	3,0	61	215	
37-б	3622	165	2,9	15	71	206	0,26	33	4,5	149	355	
б-38	3622	165	2,7	15	71	192	0,26	33	1,5	50	241	
38-39	4746	217	3,3	15	119	393	0,34	57	1,0	57	449	
39-40	6090	278	2,1	20	43	90	0,25	30	1,0	30	120	
40-41	6640	303	1,9	20	51	97	0,27	35	1,0	35	132	
41-42	7726	352	3,1	20	66	205	0,31	48	1,0	48	252	
42-43	10737	490	6,3	25	36	227	0,28	38	5,0	188	415	
43-44	11976	546	9,3	25	43	400	0,31	47	2,0	94	494	
44-45	14446	659	3,4	25	62	211	0,37	68	1,0	68	279	
45-25	18352	837	3,6	32	25	90	0,29	41	15,5	635	725	
			85,40								9769	



Продолжение Табл. В.1

№ участка	Q участка	Расход участка	Длина участка	Диаметр	Удельные потери давления	Потери давления на трение	Скорость воды	Динамическое давление	Сумма КМС	Потери давления на местное сопротивление	Потери давления на участке	Примечание
	Q, Вт	G, кг/ч	ℓ, м	du, мм	R, Па/м	R×ℓ, Па	W, м/с	(r×w <sup>2</sup> )/2, Па	∑x	Z, Па	R×ℓ+Z, Па	
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ст11												
3-111	2336	107	0,6	15	31	19	0,17	14	1,0	14	32	
111-112	1428	65	2,3	15	12	28	0,10	5	5,5	28	56	
112-113	1056	48	3,5	15	7	25	0,08	3	3,0	8	33	
113-114	528	24	1,2	15	1,55	2	0,04	1	22,0	15	7912	7895
114-115	1056	48	3,5	15	7	25	0,08	3	3,0	8	33	
115-116	1428	65	2,3	15	12	28	0,10	5	5,5	28	56	
116-24	2336	107	0,6	15	31	19	0,17	14	1,0	14	32	
			14,0								8155	
прибор 2 эт правый												
113-114	528	24	1,2	15	1,55	2	0,04	1	22,0	15	7912	7895
прибор 1 эт левый												
112-115	186	8	1,2	15	0,54	1	0,01	0	22,0	1,9	7978	7975
прибор 1 эт правый												
112-115	186	8	1,2	15	0,54	1	0,01	0	22,0	2	7978	7975
прибор подвала левый												
111-116	908	41	1,2	15	3,60	4	0,07	2	22,0	46	8090	8040

Продолжение Табл. В.1

№ участка	Q участка	Расход участка	Длина уч	Диаметр	Удельн. пот. давл	Пот. давл на трение	Скорость воды	Динамическое давление	Сумма КМС	Пот. Давл. на местное сопротивление	Потери давл на участке	Приме-чание
	Q, Вт	G, кг/ч										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ст12												
4-121	1434	65	3,1	15	12	37	0,10	5	5,5	28	66	
121-122	1056	48	3,5	15	6	19	0,08	3	2,5	7	26	
122-123	528	24	1,2	15	2,10	3	0,04	1	22,0	15	7547	7529
123-124	1056	48	3,5	15	6	19	0,08	3	2,5	7	26	
124-23	1434	65	3,1	15	12	37	0,10	5	5,5	28	66	
											7731	
Прибор 2 эт правый												
122-123	528	24	1,2	15	2,10	3	0,04	1	22,0	15	7547	7529
Прибор 1 эт левый												
121-124	192	9	1,2	15	1	1	0,01	0	22,0	2,0	7541	7538
Прибор 2 эт левый												
122-123	528	24	1,2	15	2,10	3	0,04	1	22,0	15	7547	7529
Прибор 1 эт правый												
121-124	192	9	1,2	15	1	1	0,01	0	4,5	0,4	7541	7540
Ст 13												
5-131	1636	75	3,1	15	17	51	0,12	7	5,5	37	88	
131-132	1056	48	3,5	15	6	19	0,08	3	2,5	7	26	
132-133	528	24	1,2	15	2	3	0,04	1	22,0	15	7142	7124
133-134	1056	48	3,5	15	6	19	0,08	3	2,5	7	26	
134-22	1636	75	3,1	15	17	51	0,12	7	5,5	37	88	
Прибор 2 эт правый												
132-133	528	24	1,2	15	2	3	0,04	1	22,0	15	7141	7124
Прибор 2 эт левый												
132-133	528	24	1,2	15	2	3	0,04	1	22,0	15	7141	7124
Прибор 1 эт правый												
131-134	290	13	1,2	15	1	1	0,02	0	22,0	5	7149	7143
Прибор 1 эт левый												
131-134	290	13	1,2	15	1	1	0,02	0	22,0	5	7149	7143

№ участка	Q участка	Расход участка	Длина участка	Диаметр	Удельные потери давления	Потери давления на трение	Скорость воды	Динамическое давление	Сумма КМС	Потери давления на местное сопротивление	Потери давления на участке	Приме-чание
	Q, Вт	G, кг/ч	ℓ, м	dy, мм	R, Па/м	R×ℓ, Па	W, м/с	(γ×w <sup>2</sup> )/2, Па	∑x	Z, Па	R×ℓ+Z, Па	
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ст 14												
6-141	1813	83	0,64	15	20	12	0,13	8	1,0	8	21	
141-142	1493	68	4,39	15	14	61	0,11	6	7,0	39	101	
142-143	868	40	8,21	15	4	29	0,06	2	21,5	41	6890	6820
143-144	1493	68	4,4	15	14	61	0,11	6	7,0	39	101	
144-21	1813	83	0,6	15	20	12	0,13	8	1,0	8	21	
Прибор 2 эт												
142-143	868	40	1,2	15	4	4	0,06	2	21,5	41	6865	6820
Прибор 1 эт												
142-143	625	29	1,2	15	3	3	0,04	1	21,5	21	6844	6820
Прибор подвала												
141-144	320	15	1,2	15	1	2	0,02	0	22,0	6	6968	6961
Ст 15												
7-151	1493	68	4,99	15	14	67	0,11	6	7,0	39	107	
151-152	868	40	8,06	15	4	29	0,06	2	22,0	42	6017	5946
152-20	1493	68	4,99	15	14	67	0,11	6	7,0	39	107	
прибор 2 этажа												
151-152	868	40	1,2	15	4	4	0,06	2	22,0	42	5993	5947
Прибор 1 этажа												
151-152	625	29	1,2	15	3	4	0,04	1	22,0	22	6016	5991

Продолжение Табл. В.1

№ участка	Q участка Q, Вт	Расход участка G, кг/ч	Длина участка ℓ, м	Диаметр du, мм	Удельные потери давления R, Па/м	Потери давления на трение R×ℓ, Па	Скорость воды W, м/с	Динамическое давление (γ×w <sup>2</sup> )/2, Па	Сумма КМС ∑αх	Потери давления на местное сопротивление Z, Па	Потери давления на участке R×ℓ+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ст 16												
8-161	2996	137	0,64	15	50	32	0,21	23	1,5	34	66	
161-162	2342	107	2,26	15	32	72	0,17	14	4,5	62	135	
162-163	1358	62	3,48	15	12	42	0,10	5	1,5	7	49	
163-164	679	31	1,2	15	3	3	0,05	1	21,5	25	5019	4991
164-165	1358	62	3,5	15	12	42	0,10	5	1,5	7	49	
165-166	2342	107	2,3	15	32	72	0,17	14	21,5	62	135	
166-19	2996	137	0,6	15	50	32	0,21	23	1,5	34	66	
прибор 2 эт правый												
163-164	679	31	1,2	15	3	3	0,05	1	21,5	25	5019	4991
прибор 2 эт левый												
163-164	679	31	1,2	15	3	3	0,05	1	21,5	25	5019	4991
Прибор 1 эт правый												
162-165	492	22	1,2	15	2	2	0,04	1	21,5	13,1	5117	5102
Прибор 1 эт левый												
162-165	492	22	1,2	15	2	2	0,04	1	21,5	13,1	5117	5102
Прибор подвала												
161-166	654	30	1,2	15	3	3	0,05	1	21,5	23,2	5386	5360
Ст 17												
9-171	1276	58	2,89	15	9	27	0,09	4	4,5	18	45	
171-172	679	31	8,08	15	3	22	0,05	1	21,5	25	5111	5064
172-18	1276	58	2,89	15	9	27	0,09	4	4,5	18	45	
прибор 2 эт												
171-172	679	31	1,2	15	3	3	0,05	1	21,5	25	5092	5064
Прибор 1 эт												
171-172	492	22	1,2	15	2	2	0,04	1	21,5	13,1	5111	5096

Продолжение Табл. В.1

№ участка	Q участка	Расход участка	Длина участка	Диаметр	Удельные потери давления	Потери давления на трение	Скорость воды	Динамическое давление	Сумма КМС	Потери давления на местное сопротивление	Потери давления на участке	Примечание
	Q, Вт	G, кг/ч	ℓ, м	dy, мм	R, Па/м	R×ℓ, Па	W, м/с	(r×w <sup>2</sup> )/2, Па	∑x	Z, Па	R×ℓ+Z, Па	
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ст 18												
10-181	1160	53	2,95	15	7	22	0,08	3	4,5	15	37	
181-182	679	31	7,97	15	3	23	0,05	1	21,5	25	4488	4440
182-17	1160	53	2,95	15	7	22	0,08	3	4,5	15	37	
прибор 2 эт												
181-182	679	31	1,2	15	3	3	0,05	1	21,5	25	4468	4440
Прибор 1 эт												
181-182	492	22	1,2	15	2	2	0,04	1	21,5	13,1	4488	4473
Ст 19												
11-191	2923	133	2,95	15	48	142	0,21	22	4,5	97	238	
191-192	2210	101	8,17	15	28	229	0,16	12	21,5	265	3740	3247
192-16	2923	133	2,95	15	48	142	0,21	22	4,5	97	238	
прибор 2 эт												
191-192	2210	101	1,2	15	28	34	0,16	12	21,5	265	3545	3247
Прибор 1 эт												
191-192	713	33	1,2	15	3	3	0,05	1	21,5	27,5	3741	3710

Продолжение Табл. В.1

№ участка	Q участка	Расход участка	Длина участка	Диаметр	Удельные потери давления	Потери давления на трение	Скорость воды	Динамическое давление	Сумма КМС	Потери давления на местное сопротивление	Потери давления на участке	Примечание
	Q, Вт	G, кг/ч	l, м	dy, мм	R, Па/м	$R \times l$ , Па	W, м/с	$(\rho \times w^2)/2$ , Па	$\sum \alpha \chi$	Z, Па	$R \times l + Z$ , Па	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ст 1												
12-101	2170	99	3,1	15	28	86	0,16	12	4,5	53	140	
101-102	832	38	3,5	15	3	11	0,06	2	2,5	4	16	
102-103	416	19	1,2	15	2	2	0,03	0	22,0	10	3039	3027
103-104	832	38	3,5	15	3	11	0,06	2	2,5	4	16	
104-15	2170	99	3,1	15	28	86	0,16	12	4,5	53	140	
Прибор 2 эт правый												
102-103	416	19	1,2	15	2	2	0,03	0	22,0	10	3039	3027
Прибор 2 эт левый												
102-103	416	19	1,2	15	2	2	0,03	0	22,0	10	3039	3027
Прибор 1 эт правый												
101-104	669	31	1,2	15	3	3	0,05	1	22,0	25	3070	3042
Прибор 1 эт левый												
101-104	669	31	1,2	15	3	3	0,05	1	22,0	25	3070	3042
Ст 2												
13-201	1482	68	0,6	15	14	9	0,11	6	1,5	8	17	
201-202	676	31	2,4	15	3	7	0,05	1	4,5	5	12	
202-203	434	20	8,1	15	2	15	0,03	0	22,0	10	3142	3117
203-204	676	31	2,4	15	3	7	0,05	1	4,5	5	12	
204-14	1482	68	0,6	15	14	9	0,11	6	1,5	8	17	
прибор 2 эт												
202-203	434	20	1,2	15	2	2	0,03	0	22,0	10	3130	3117
прибор 1 эт												
202-203	242	11	1,2	15	1	1	0,02	0	22,0	3	3142	3138
Прибор подвала												
201-204	806	37	1,2	15	3	4	0,06	2	22,0	36,0	3165	3125

№ участка	Q участка	Расход участка	Длина участка	Диаметр	Удельные потери давления	Потери давления на трение	Скорость воды	Динамическое давление	Сумма КМС	Потери давления на местное сопротивление	Потери давления на участке	Примечание
	Q, Вт	G, кг/ч	ℓ, м	du, мм	R, Па/м	$R \times \ell$ , Па	W, м/с	$(r \times w^2)/2$ , Па	$\sum x$	Z, Па	$R \times \ell + Z$ , Па	
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ЛК												
13-а	2746	125	5,24	20	10	52	0,11	6	6,0	36	88	
а-б	2746	125	2,07	20	10	21	0,20	19	25,0	475	2361	1865
б-14	2746	125	5,24	20	10	52	0,20	19	6,0	114	88	
Второстепенное циркуляционное кольцо												
Ст 10												
26-1001	3906	178	0,6	15	82	52	0,28	38	1,5	58	110	
1001-1002	2998	137	2,1	15	50	107	0,21	23	4,5	102	209	
1002-1003	528	24	8,2	15	2	17	0,04	1	22,0	15	7682	7649
1003-1004	2998	137	2,1	15	50	107	0,21	23	4,5	102	209	
1004-45	3906	178	0,6	15	82	52	0,28	38	1,5	58	110	
Прибор 2 эт												
1002-1003	528	24	1,2	15	2	3	0,04	1	22,0	15	7667	7649
Прибор 1 эт правый												
1002-1003	1235	56	1,2	15	8	10	0,09	4	22,0	85	7681	7586
Прибор 1 эт левый												
1002-1003	1235	56	1,2	15	8	10	0,09	4	22,0	85	7681	7586
Прибор подвала												
1001-1004	908	41	1,2	15	4	4	0,07	2	22,0	45,7	8099	8049

Продолжение Табл. В.1

№ участка	Q участка	Расход участка	Длина участка	Диаметр	Удельные потери давления	Потери давления на трение	Скорость воды	Динамическое давление	Сумма КМС	Потери давления на местное сопротивление	Потери давления на участке	Примечание
	Q, Вт	G, кг/ч	ℓ, м	dy, мм	R, Па/м	R×ℓ, Па	W, м/с	(r×w <sup>2</sup> )/2, Па	∑x	Z, Па	R×ℓ+Z, Па	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ст 9												
27-901	2470	113	2,91	15	35	102	0,18	15	4,5	69	171	
901-902	1235	56	1,2	15	9	10	0,09	4	21,5	83	7433	7340
902-44	2470	113	2,5	15	35	88	0,18	15	4,5	69	157	
прибор 1 эт левый												
901-902	1235	56	1,2	15	9	10	0,09	4	21,5	83	7433	7340
прибор 1 эт правый												
901-902	1235	56	1,2	15	9	10	0,09	4	21,5	83	7433	7340
под помещения 21,23												
28-д	1239	57	2,91	15	9	26	0,09	4	4,5	17	44	
д-е	1135	52	1,2	15	7	8	0,08	3	21,5	70	6690	6612
е-43	1239	57	2,5	15	9	23	0,09	4	4,5	17	40	
Прибор 1 эт правый												
д-е	1135	52	1,2	15	7	8	0,08	3	21,5	70	6690	6612
Прибор 1 эт левый												
д-е	1135	52	1,2	15	7	8	0,08	3	21,5	70	6690	6612
Ст 8												
29-801	3011	137	0,6	15	50	30	0,22	23	1,5	34	64	
801-802	1931	88	1,8	15	22	40	0,14	9	4,5	42	82	
802-803	900	41	3,8	15	4	14	0,06	2	1,5	3	17	
803-804	450	21	1,2	15	2	2	0,03	1	22,0	11	5618	5605
804-805	900	41	3,8	15	4	14	0,06	2	1,5	3	17	
805-806	1931	88	1,8	15	22	40	0,14	9	4,5	42	82	
806-42	3011	137	0,6	15	50	30	0,22	23	1,5	34	64	
прибор 2 эт правый												
803-804	450	21	1,2	15	2	2	0,03	1	22,0	11	5618	5605
прибор 2 эт левый												
803-804	450	21	1,2	15	2	2	0,03	1	22,0	11	5618	5605
Прибор 1 эт												
802-805	1031	47	1,2	15	5	6	0,07	3	22,0	59	5832	5767
Прибор подвала												
801-806	1080	49	1,2	15	6	7	0,08	3	22,0	65	5816	5744



№ участка	Q участка	Расход участка	Длина участка	Диаметр	Удельные потери давления	Потери давления на трение	Скорость воды	Динамическое давление	Сумма КМС	Потери давления на местное сопротивление	Потери давления на участке	Примечание
	Q, Вт	G, кг/ч	ℓ, м	dy, мм	R, Па/м	R×ℓ, Па	W, м/с	(γ×w <sup>2</sup> )/2, Па	∑x	Z, Па	R×ℓ+Z, Па	
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ст 7												
30-901	1086	50	3,2	15	6	20	0,08	3	7,0	21	41	
901-902	668	30	3,8	15	3	10	0,05	1	1,5	2	12	
902-903	334	15	1,2	15	1	2	0,02	0	22,0	6	5334	5326
903-904	668	30	3,8	15	3	10	0,05	1	1,5	2	12	
904-41	1086	50	3,2	15	6	20	0,08	3	7,0	21	41	
Прибор 2 эт правый												
902-903	334	15	1,2	15	1	2	0,02	0	22,0	6	5334	5326
Прибор 2 эт левый												
902-903	334	15	1,2	15	1	2	0,02	0	22,0	6	5334	5326
Прибор 1 эт правый												
901-904	209	10	1,2	15	1	1	0,01	0	22,0	2	5357	5353
Прибор 1 эт левый												
901-904	209	10	1,2	15	1	1	0,01	0	22,0	2	5357	5353
Стояк к венткамере												
31-40	550	25	1,8	15	2	4	0,04	1	3,0	2	5175	5169

Продолжение Табл. В.1

№ участка	Q участка	Расход участка	Длина участка	Диаметр	Удельные потери давления	Потери давления на трение	Скорость воды	Динамическое давление	Сумма КМС	Потери давления на местное сопротивление	Потери давления на участке	Приме-чание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Q, Вт	G, кг/ч	ℓ, м	du, мм	R, Па/м	R×ℓ, Па	W, м/с	(r×w <sup>2</sup> )/2, Па	∑x	Z, Па	R×ℓ+Z, Па	
Ст 6												
32-601	2200	100	0,6	15	28	17	0,16	12	1,5	18	35	
601-602	1344	61	1,9	15	11	21	0,10	5	4,5	20	41	
602-603	920	42	3,8	15	4	14	0,07	2	1,5	3	18	
603-604	460	21	1,2	15	2	2	0,03	1	22,0	12	4748	4734
604-605	920	42	3,8	15	4	14	0,07	2	1,5	3	18	
605-606	1344	61	1,9	15	11	21	0,10	5	4,5	20	41	
606-39	2200	100	0,6	15	28	17	0,16	12	1,5	18	35	
прибор 2 эт правый												
603-604	460	21	1,2	15	2	2	0,03	1	22,0	12	4748	4734
прибор 2 эт левый												
603-604	460	21	1,2	15	2	2	0,03	1	22,0	12	4748	4734
Прибор 1 эт правый												
602-605	212	10	1,2	15	2	2	0,02	0	22,0	2,5	4784	4779
Прибор 1 эт левый												
602-605	212	10	1,2	15	2	2	0,02	0	22,0	2,5	4784	4779
Прибор подвала												
601-606	856	39	1,2	15	3	4	0,06	2	22,0	40,6	4866	4821

Продолжение Табл. В.1

№ участка	Q участка	Расход участка	Длина участка	Диаметр	Удельные потери давления	Потери давления на трение	Скорость воды	Динамическое давление	Сумма КМС	Потери давления на местное сопротивление	Потери давления на участке	Примечание
	Q, Вт	G, кг/ч	l, м	dy, мм	R, Па/м	R×l, Па	W, м/с	(r×w <sup>2</sup> )/2, Па	∑x	Z, Па	R×l+Z, Па	
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ст 5												
501-502	2696	123	0,7	15	41	29	0,19	18	1,5	27	56	
502-503	920	42	3,2	15	4	12	0,07	2	1,5	3	15	
503-504	460	21	1,2	15	2	2	0,03	1	22,0	12	3483	3469
504-505	920	42	3,2	0	4	12	0,07	2	1,5	3	15	
505-506	2696	123	0,7	15	41	29	0,19	18	1,5	27	56	
506-38	0	0	0,0	15	0	0	0,00	0	0,0	0	0	
прибор 2 эт правый												
503-504	460	21	1,2	15	2	2	0,03	1	22,0	12	3483	3469
прибор 2 эт левый												
503-504	460	21	1,2	15	2	2	0,03	1	22,0	12	3483	3469
Прибор помещ 12												
502-505	1776	81	1,4	15	19	27	0,13	8	22,0	175	3514	3313
Прибор 1 эт												
501-506	204	9	1,2	15	1	1	0,01	0	22,0	2	3626	3623
Ст 4												
a-401	3622	165	2,9	15	71	206	0,26	33	7,0	231	437	
401-402	2838	129	3,5	15	44	154	0,20	20	1,5	30	184	
402-403	1419	65	1,2	15	13	16	0,10	5	22,0	112	2311	2184
403-404	2838	129	3,5	15	44	154	0,20	20	1,5	30	184	
404-б	3622	165	2,9	15	71	206	0,26	33	7,0	231	437	

Продолжение Табл. В.1

№ участка	Q участка	Расход участка	Длина участка	Диаметр	Удельные потери давления	Потери давления на трение	Скорость воды	Динамическое давление	Сумма КМС	Потери давления на местное сопротивление	Потери давления на участке	Приме-чание
	Q, Вт	G, кг/ч	ℓ, м	dy, мм	R, Па/м	$R \times \ell$ , Па	W, м/с	$(r \times w^2)/2$ , Па	$\sum \alpha x$	Z, Па	$R \times \ell + Z$ , Па	
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Прибор 2 эт правый												
402-403	1419	65	1,2	15	13	16	0,10	5	22,0	112	2311	2184
Прибор 2 эт левый												
402-403	1419	65	1,2	15	13	16	0,10	5	22,0	112	2311	2184
Прибор 1 эт правый												
401-404	209	10	1,2	15	1	1	0,01	0	22,0	2	2680	2676
Прибор 1 эт левый												
401-404	209	10	1,2	15	1	1	0,01	0	22,0	2	2680	2676

# Эпюры расчетного циркуляционного давления

## Эпюра давлений ГЦК

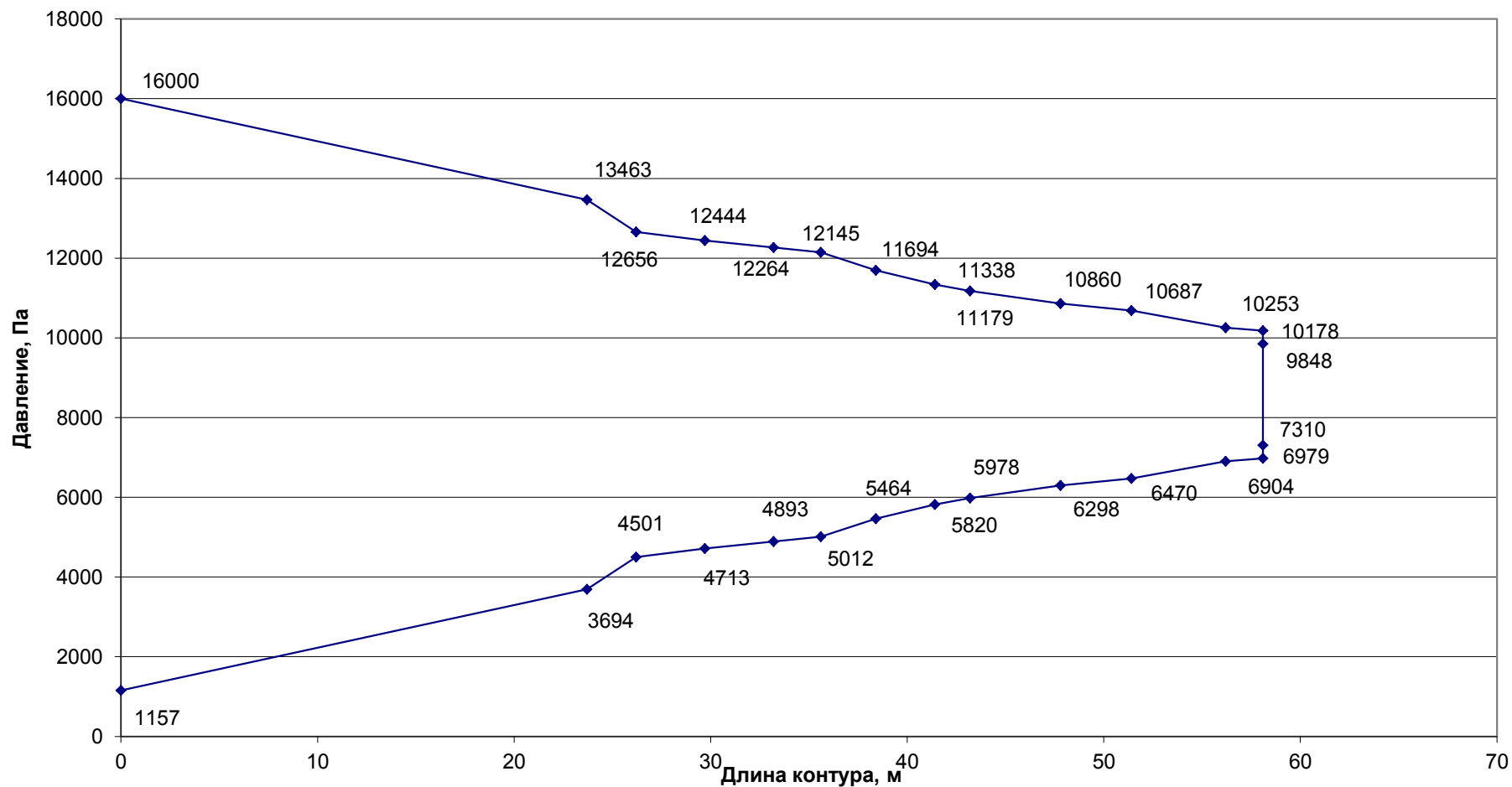


Рисунок 26 – эпюра давления Главного циркуляционного кольца (Ветка А).

### Эюра циркуляционного давления ветки Б

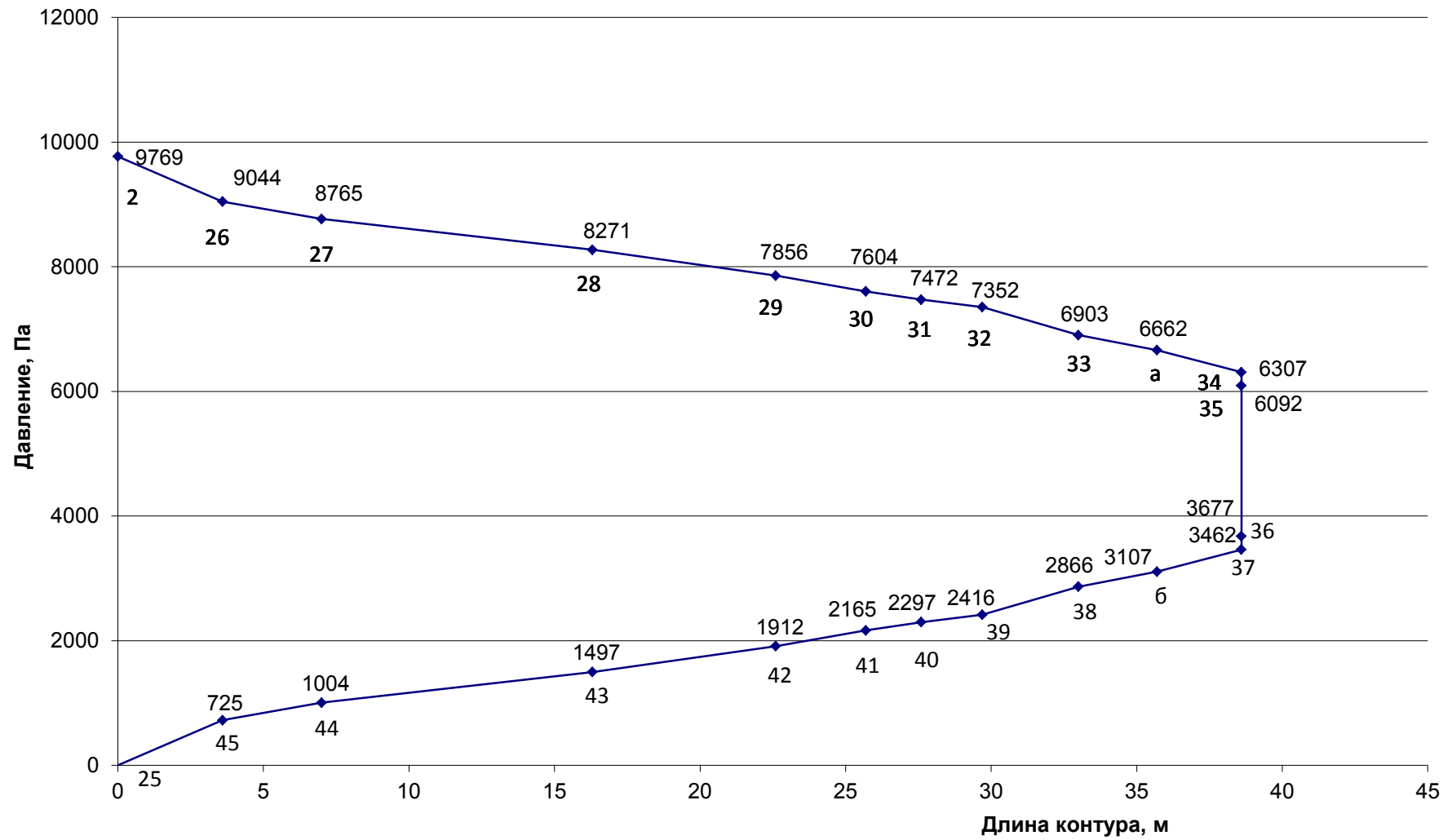


Рисунок 27 – эюра давления циркуляционного давления ветки Б.

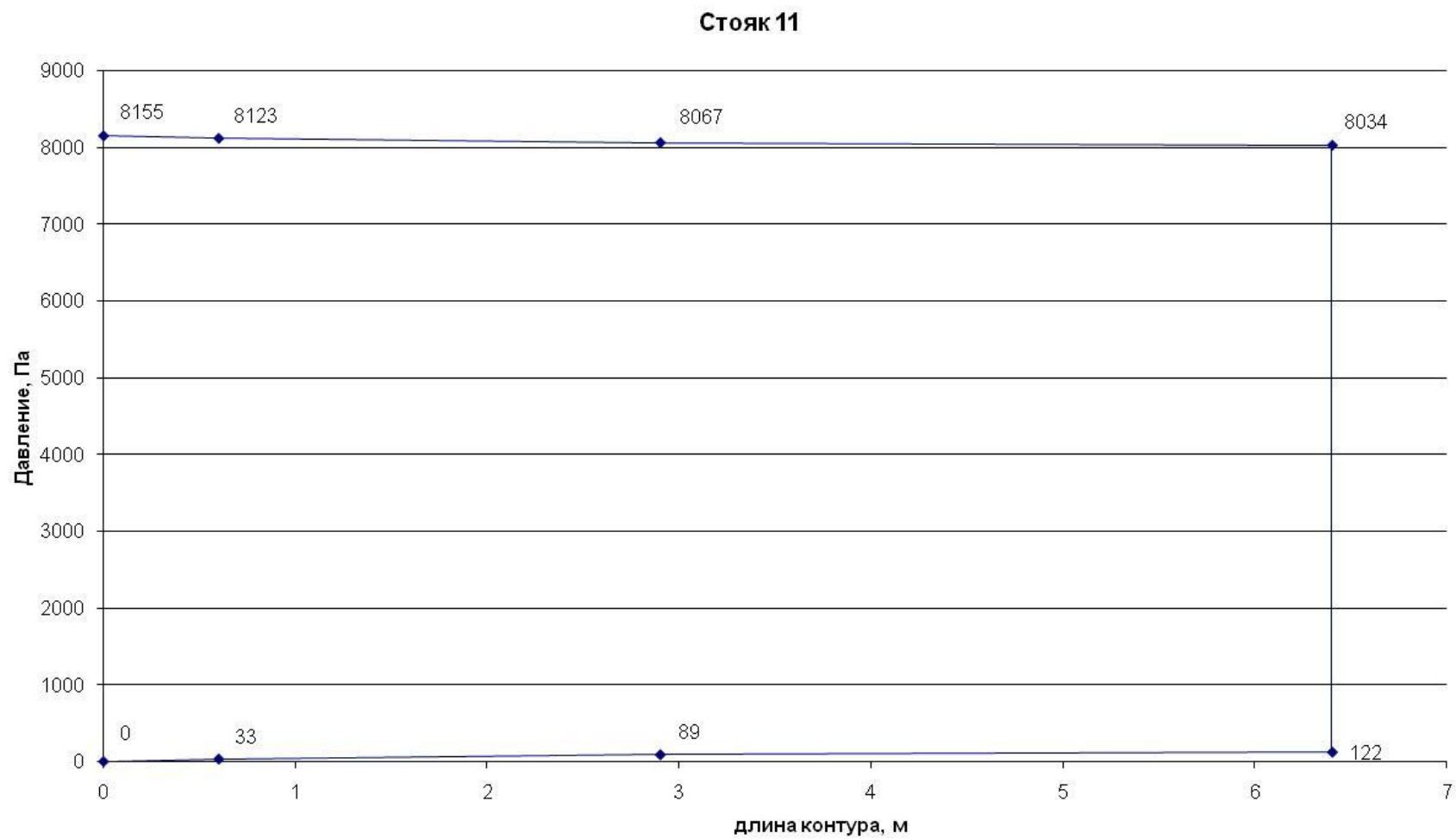


Рисунок 28 – эпюра циркуляционного давления стояка №11

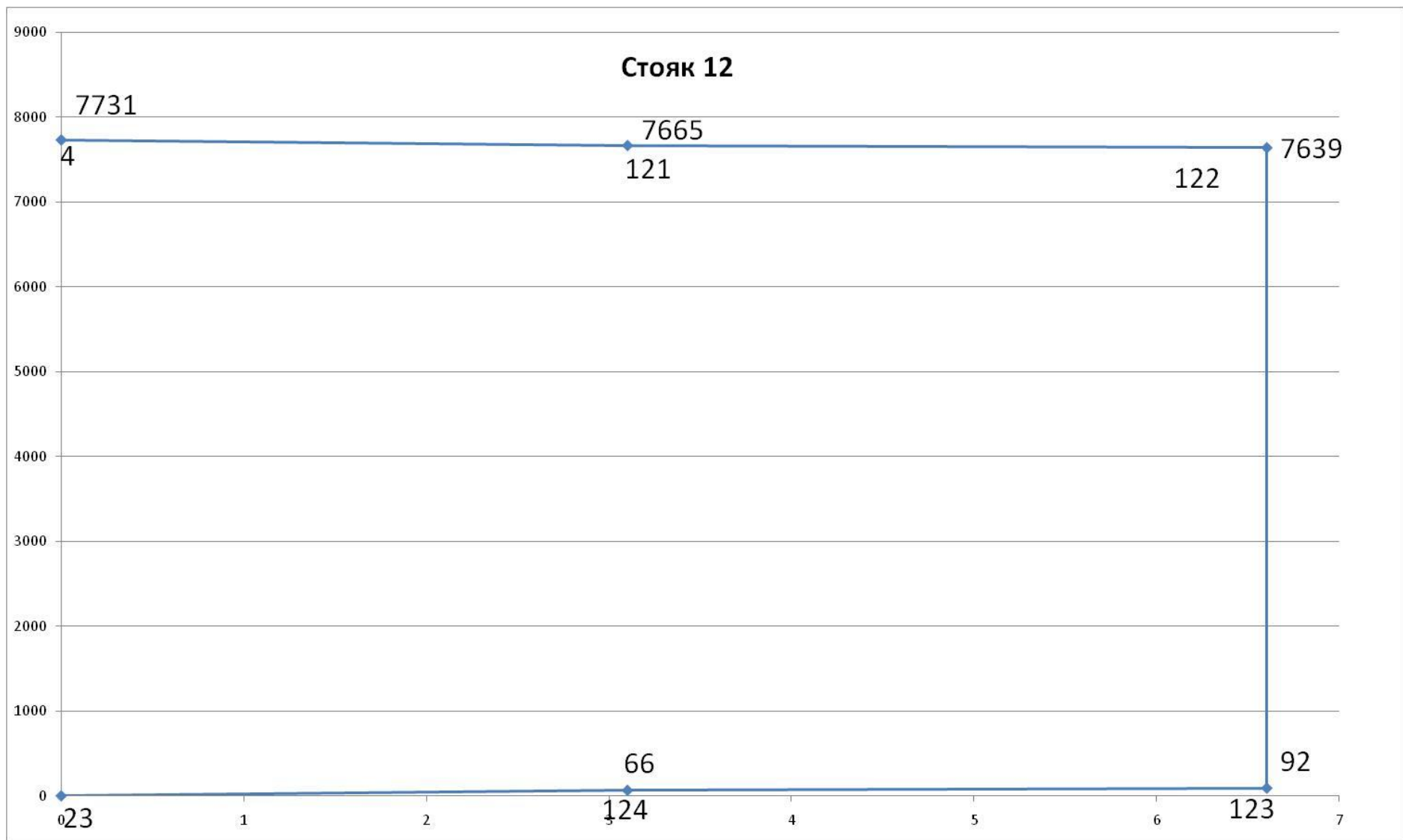


Рисунок 29 – эюра циркуляционного давления стояка №12



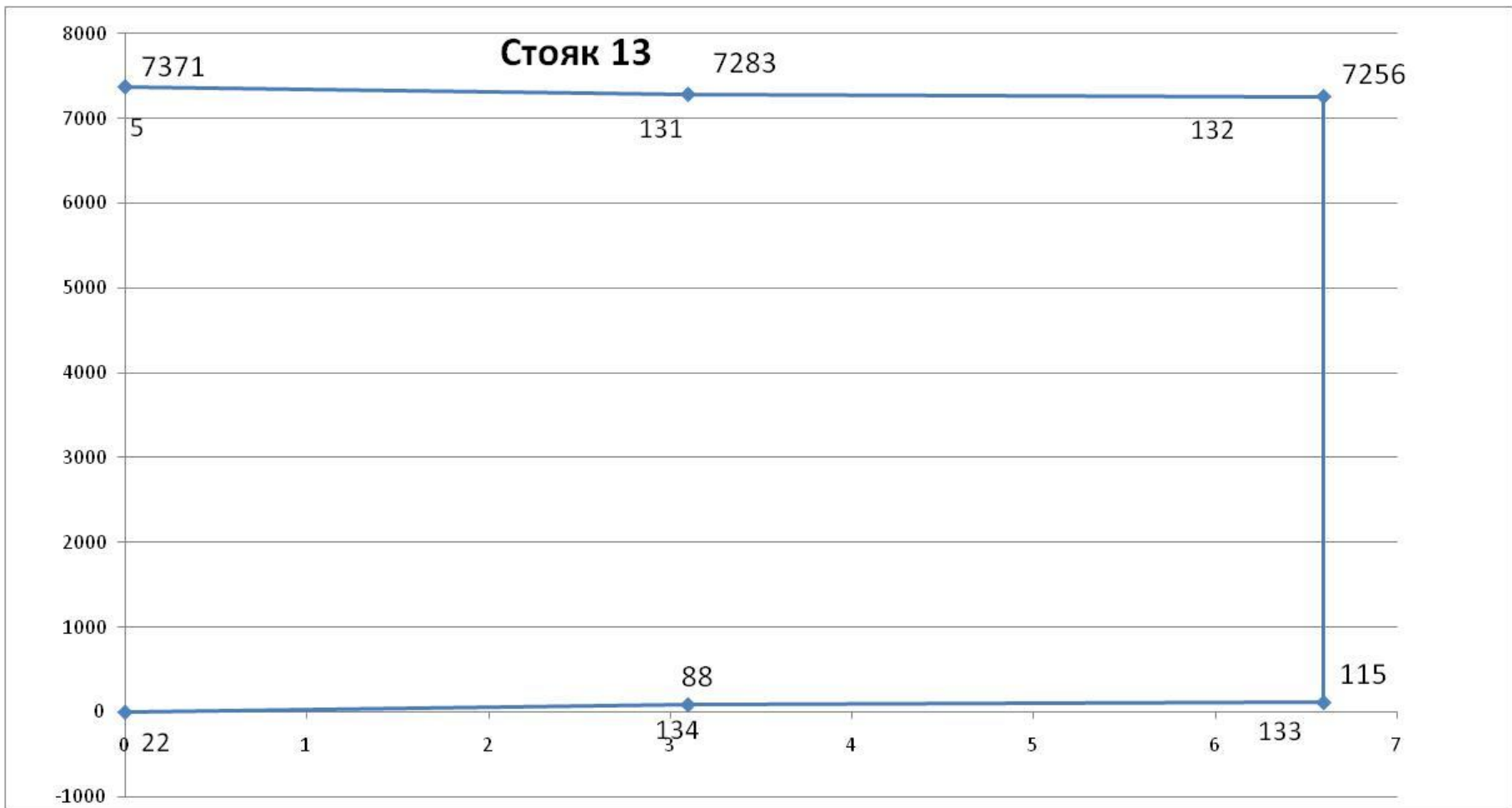


Рисунок 30 – эпюра циркуляционного давления стояка №13

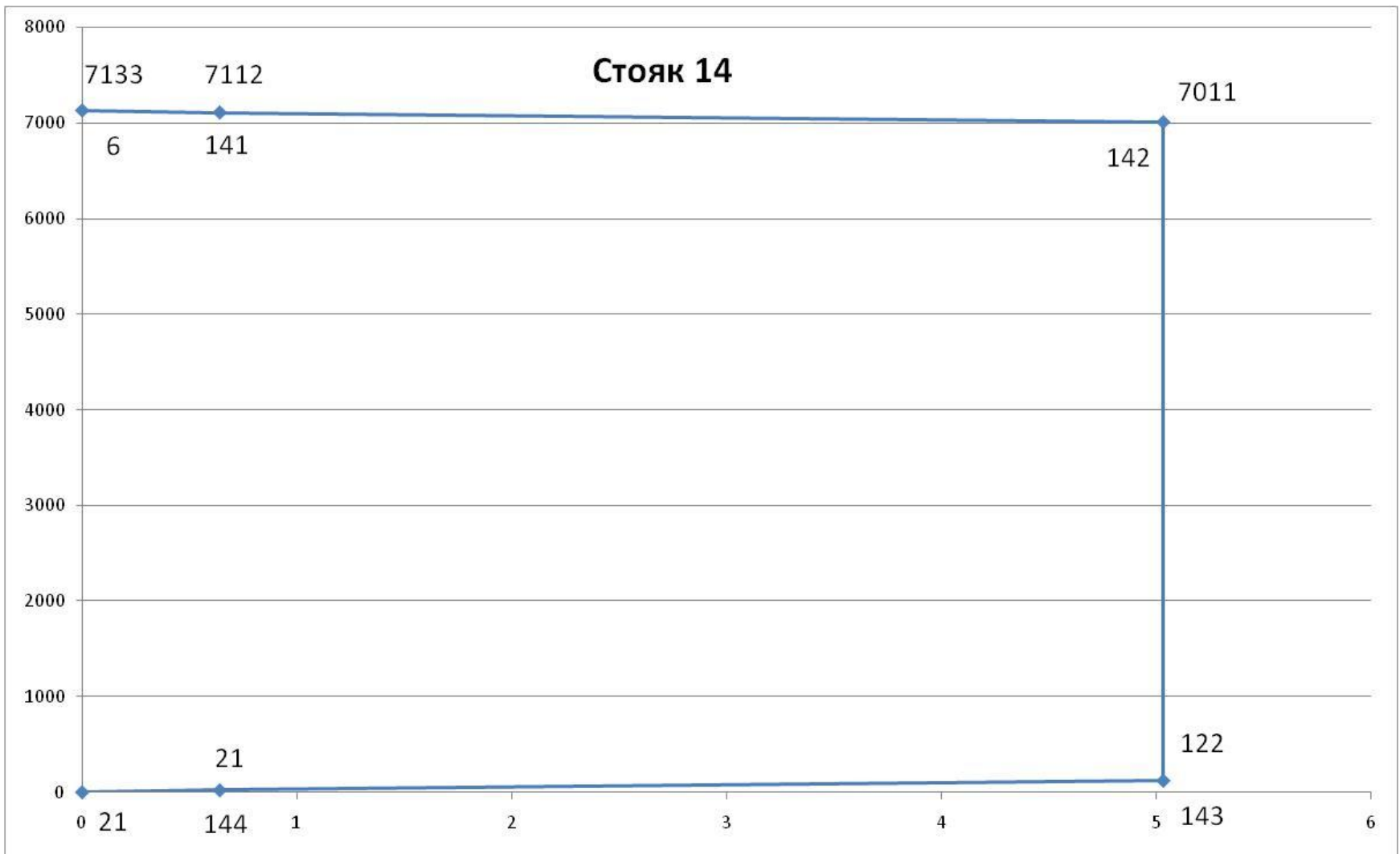


Рисунок 31 – эпюра циркуляционного давления стояка №14

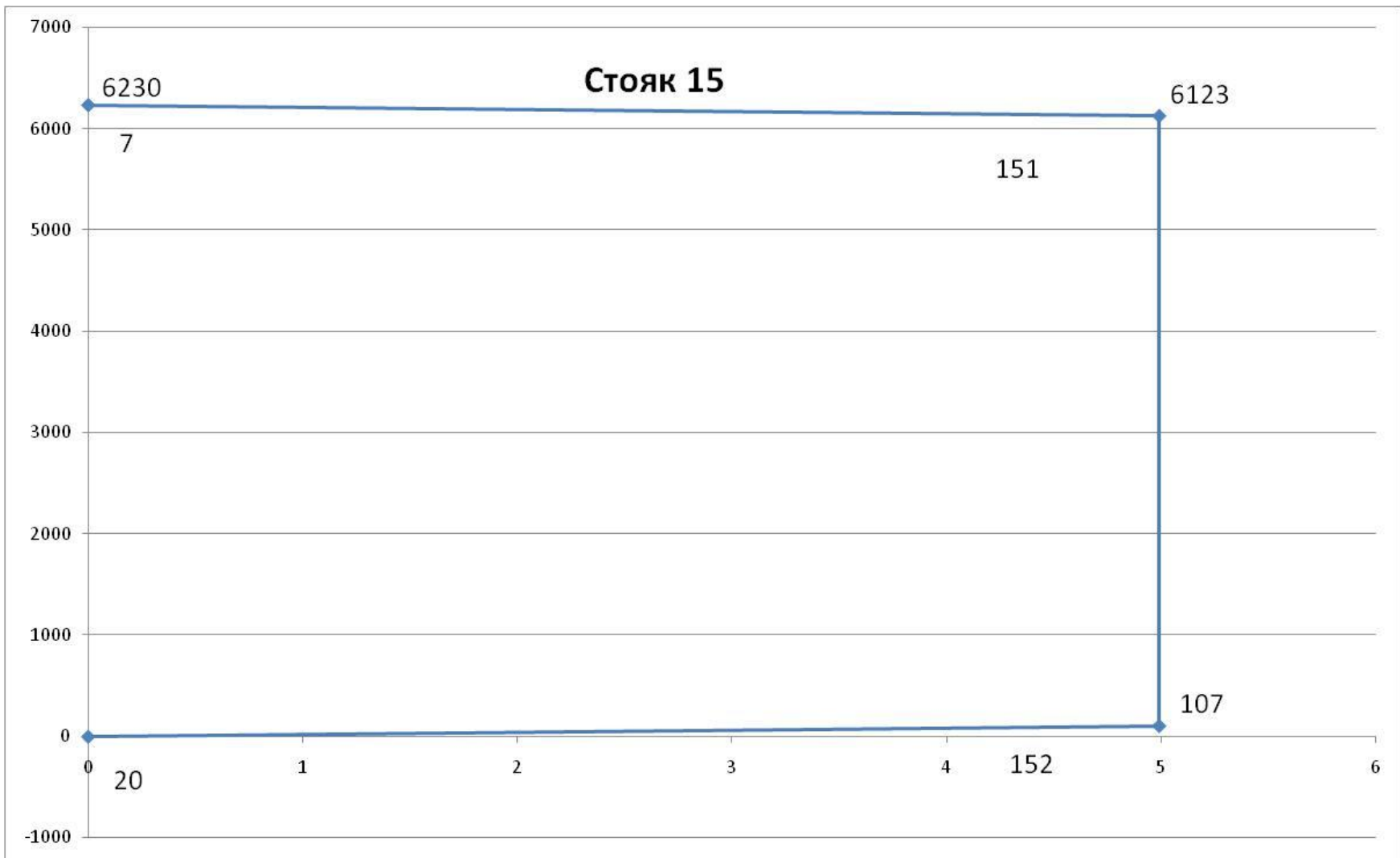


Рисунок 32 – эпюра циркуляционного давления стояка №15

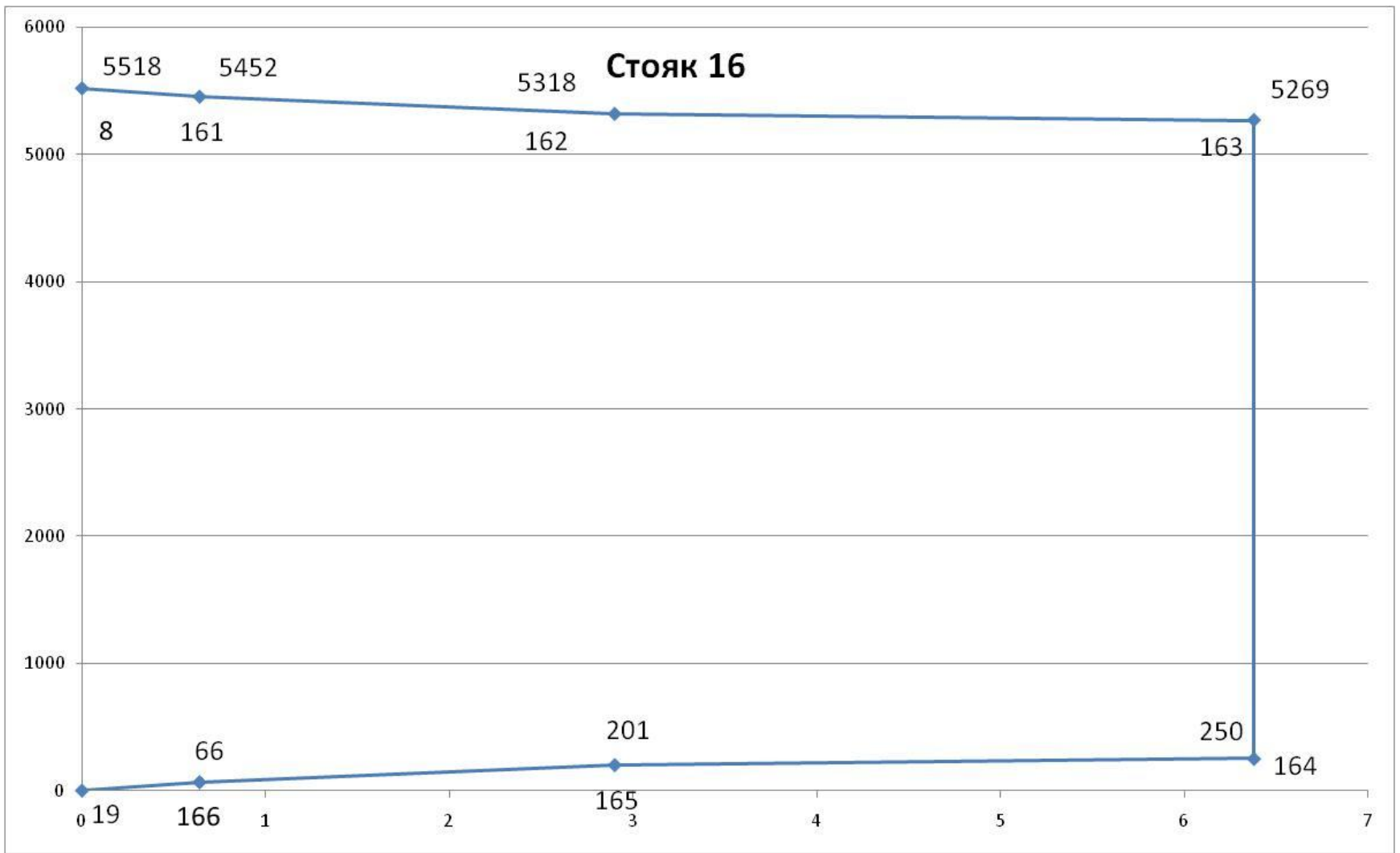


Рисунок 33 – эпюра циркуляционного давления стояка №16

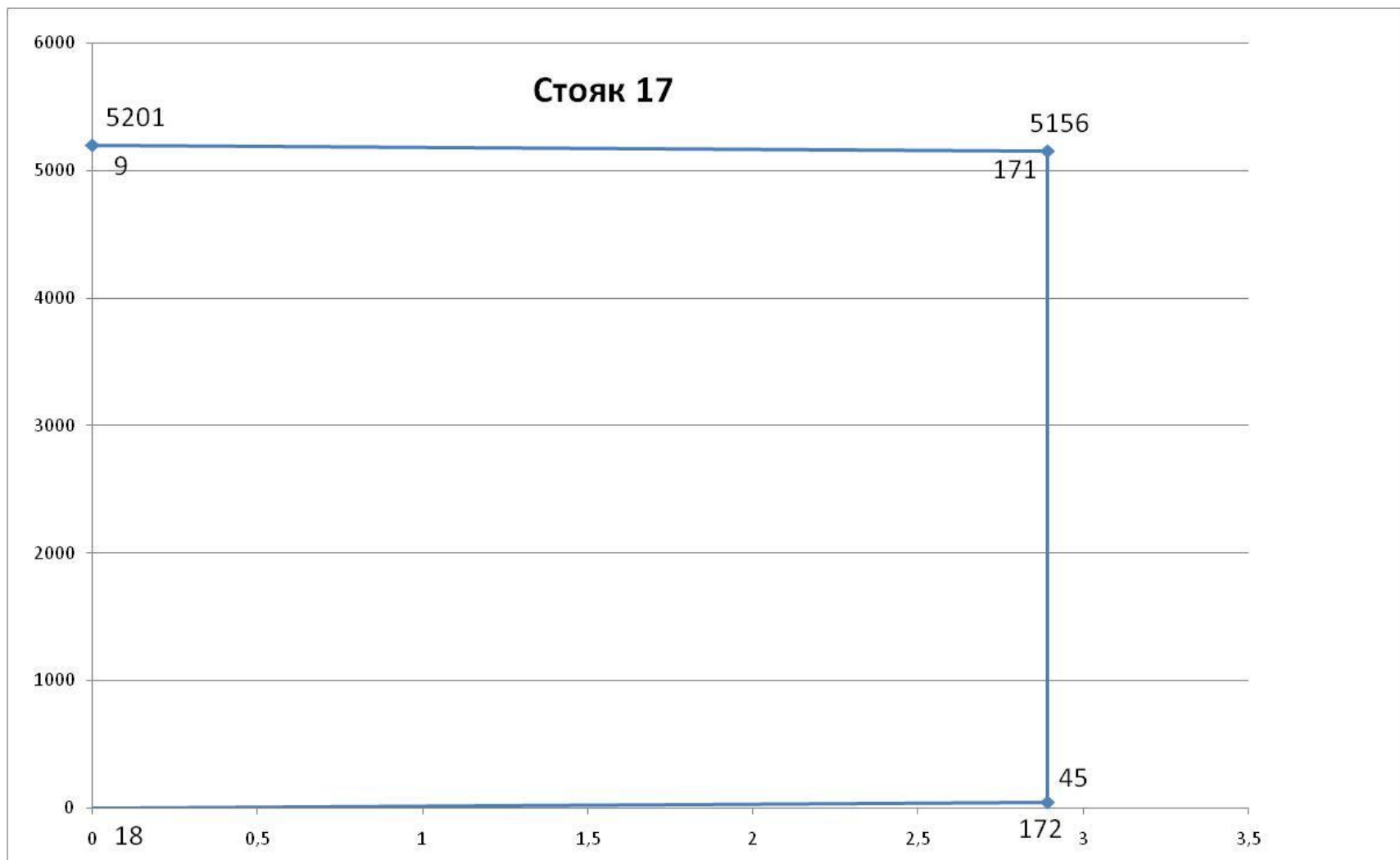


Рисунок 34 – эпюра циркуляционного давления стояка №17

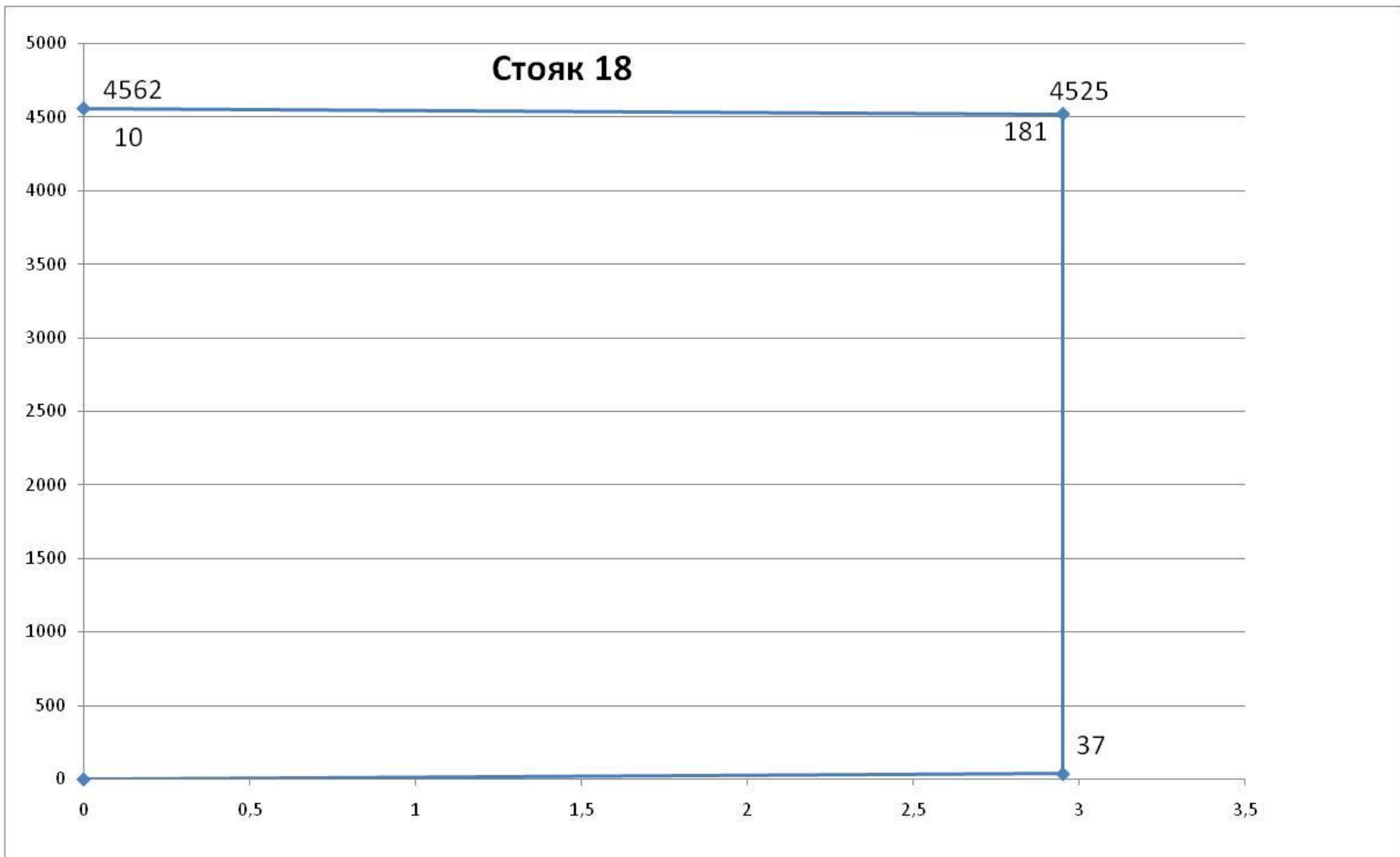


Рисунок 35 – эпюра циркуляционного давления стояка №18

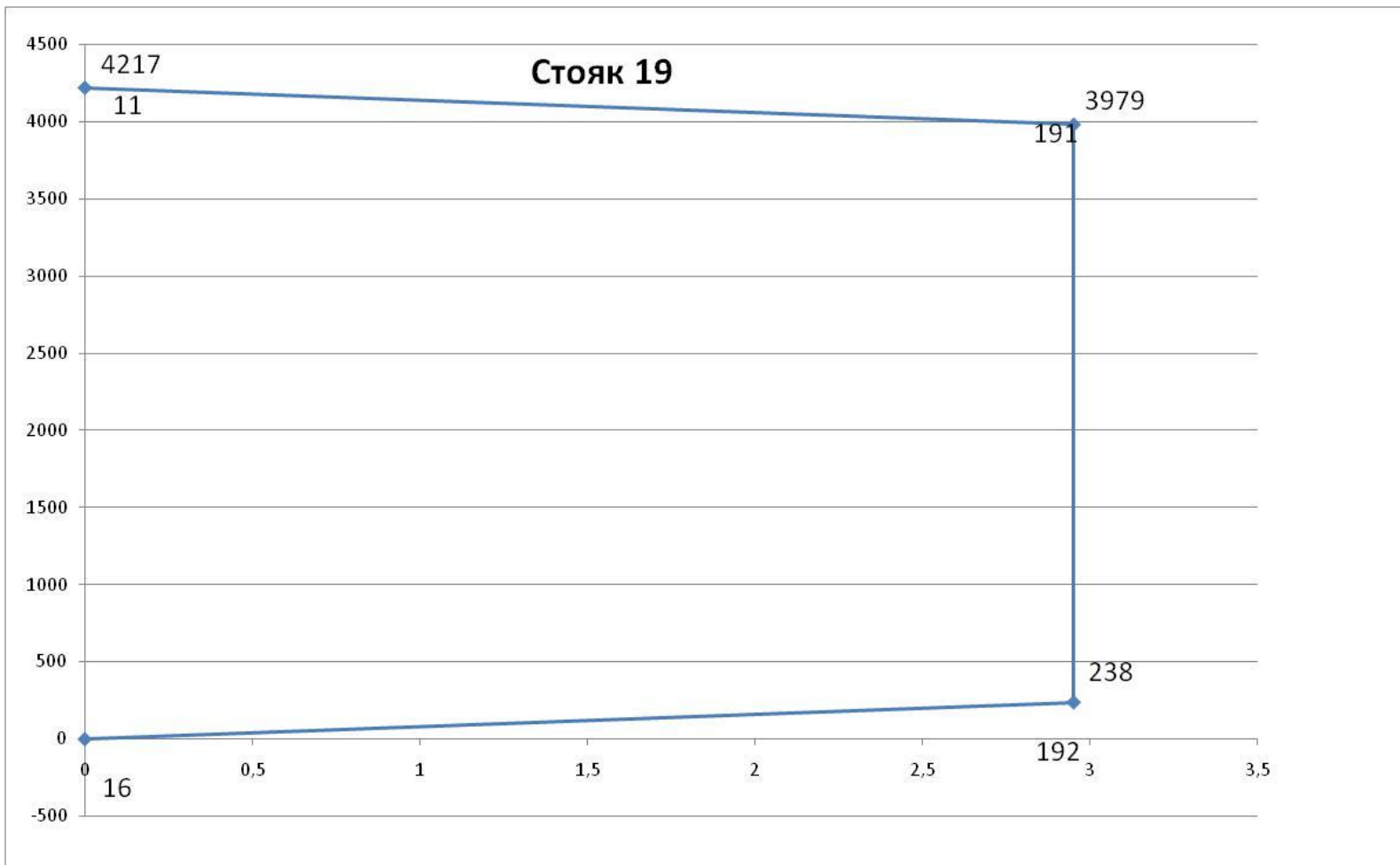


Рисунок 36 – эпюра циркуляционного давления стояка №19

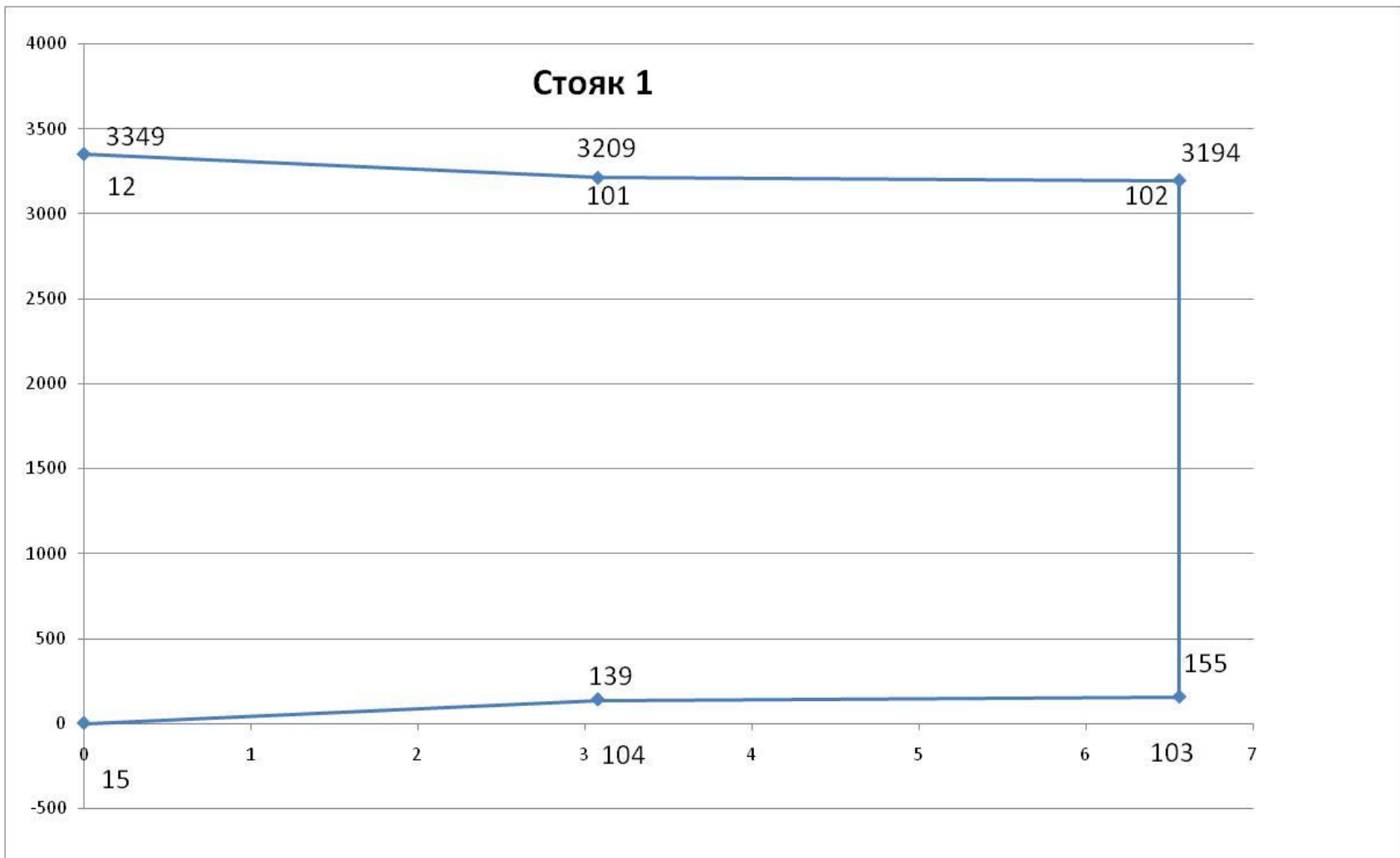


Рисунок 37 – эпюра циркуляционного давления стояка №1



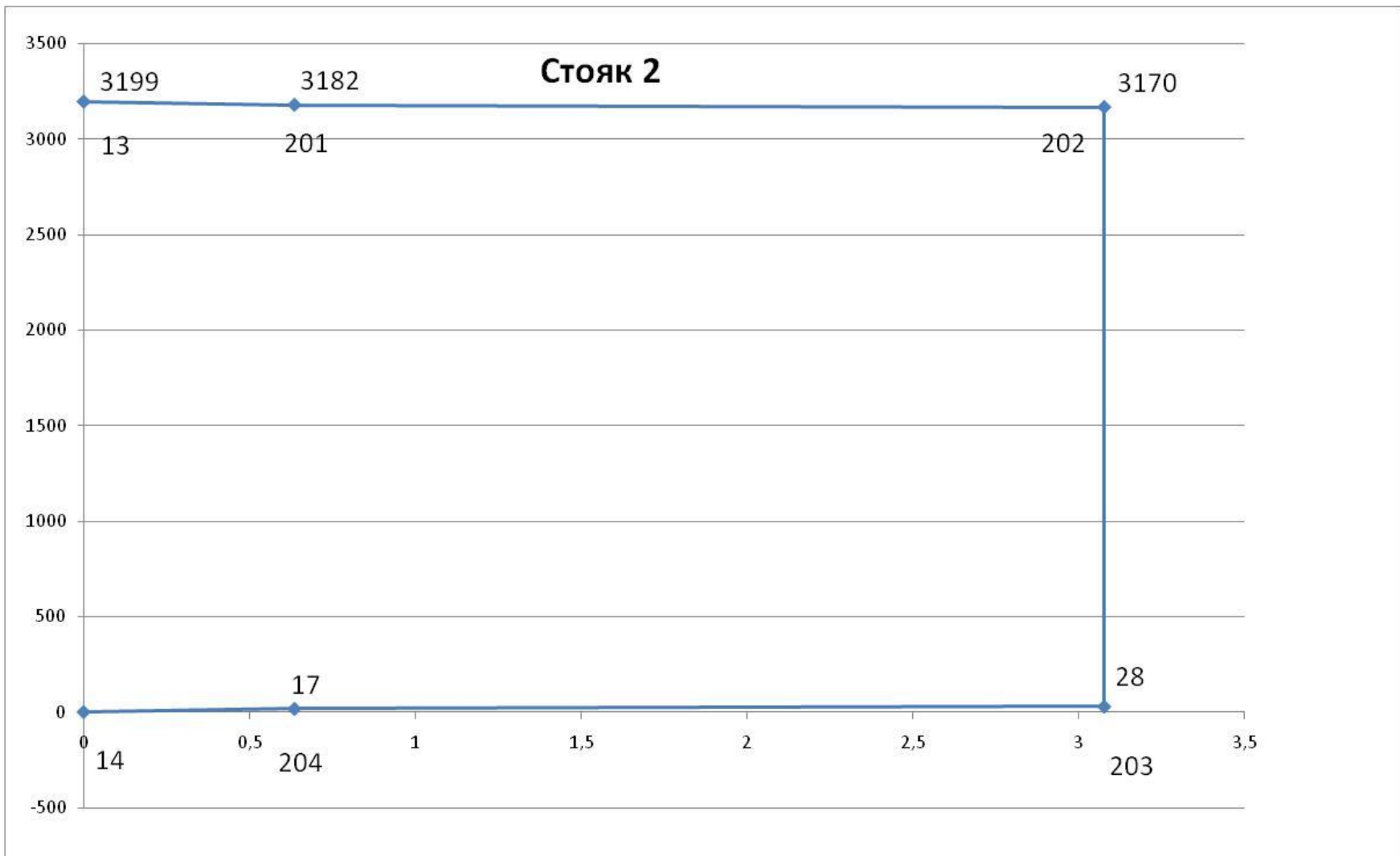


Рисунок 38 – эпюра циркуляционного давления стояка №2

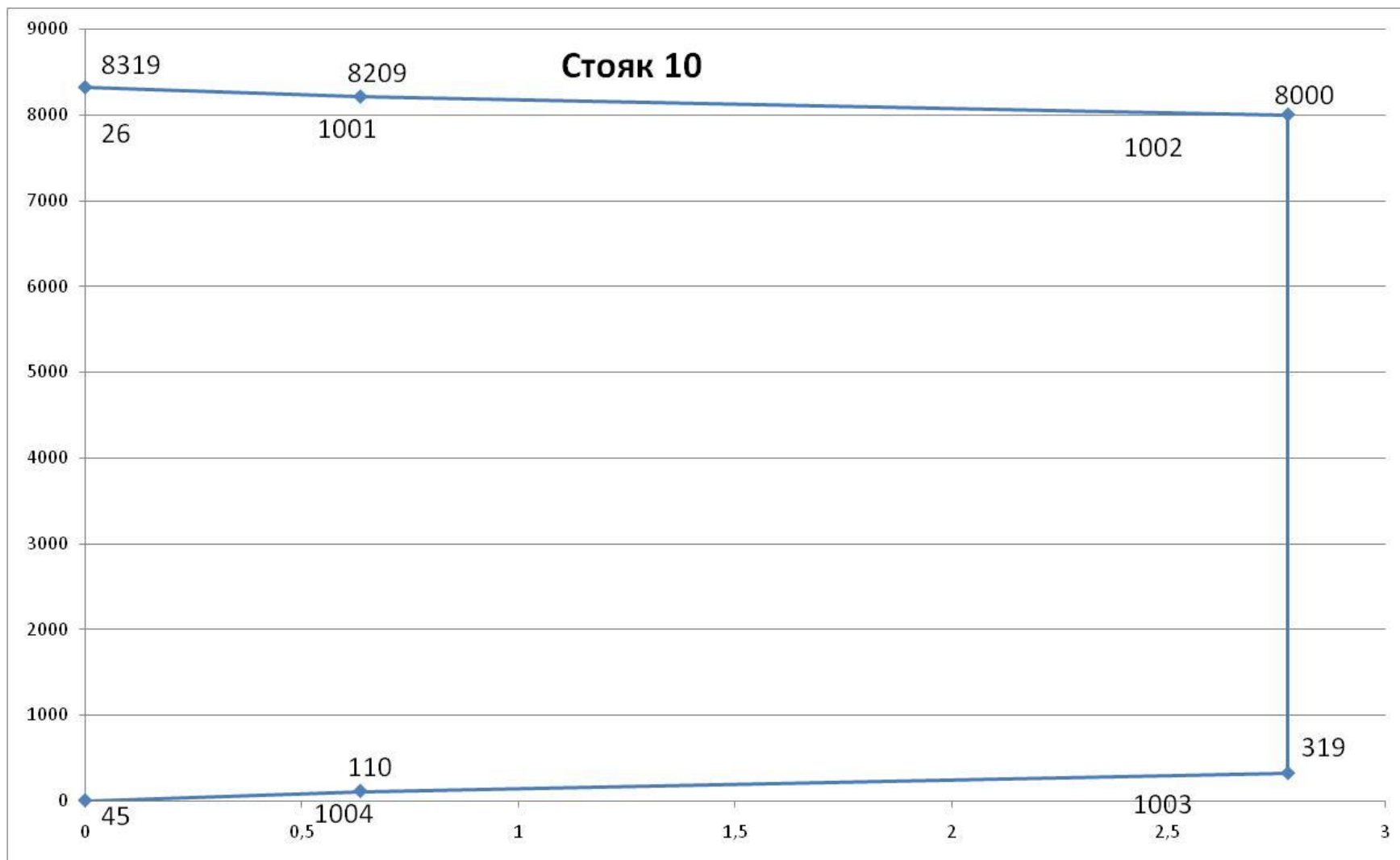


Рисунок 39 – эпюра циркуляционного давления стояка №10

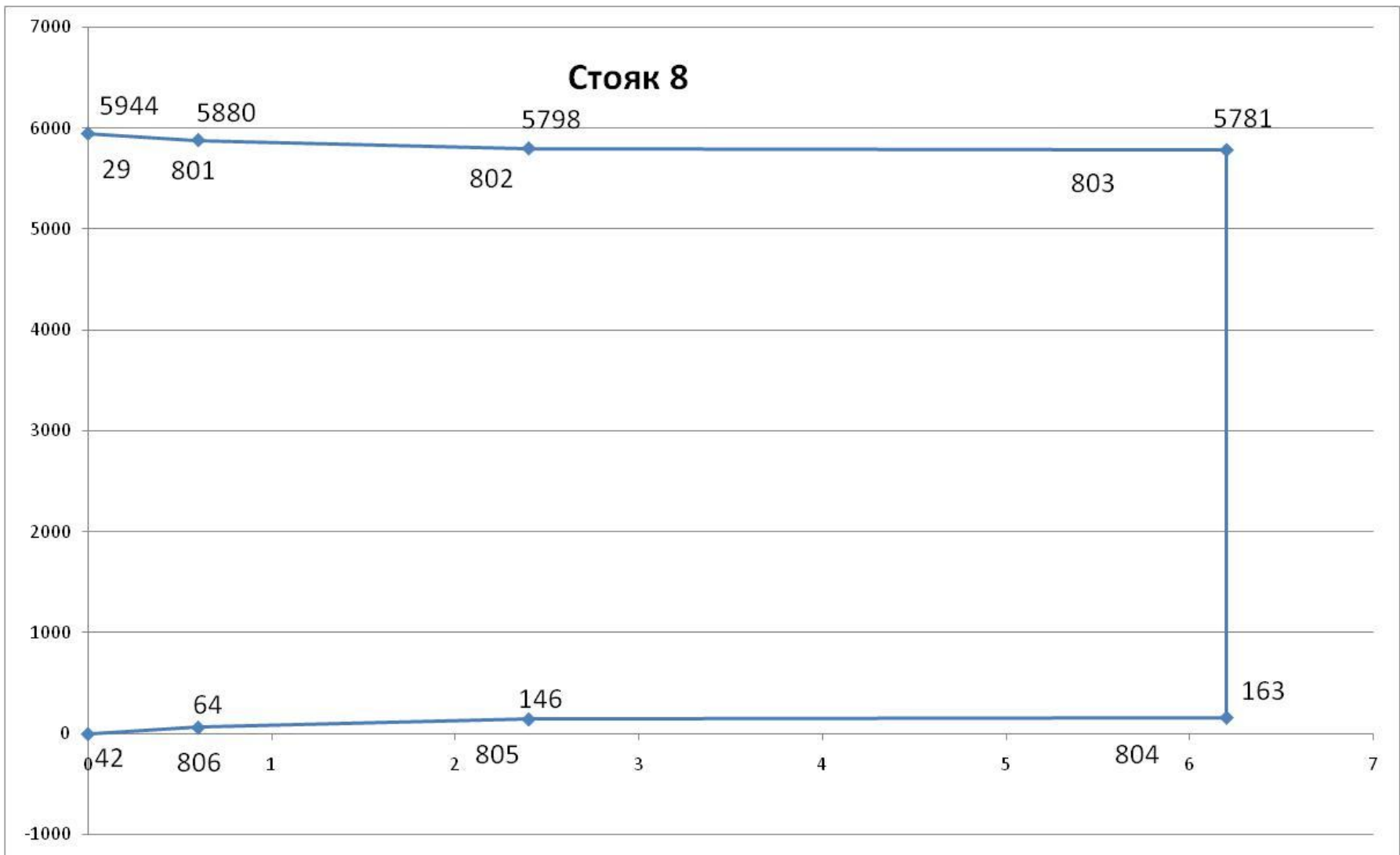


Рисунок 40 – эпюра циркуляционного давления стояка №8

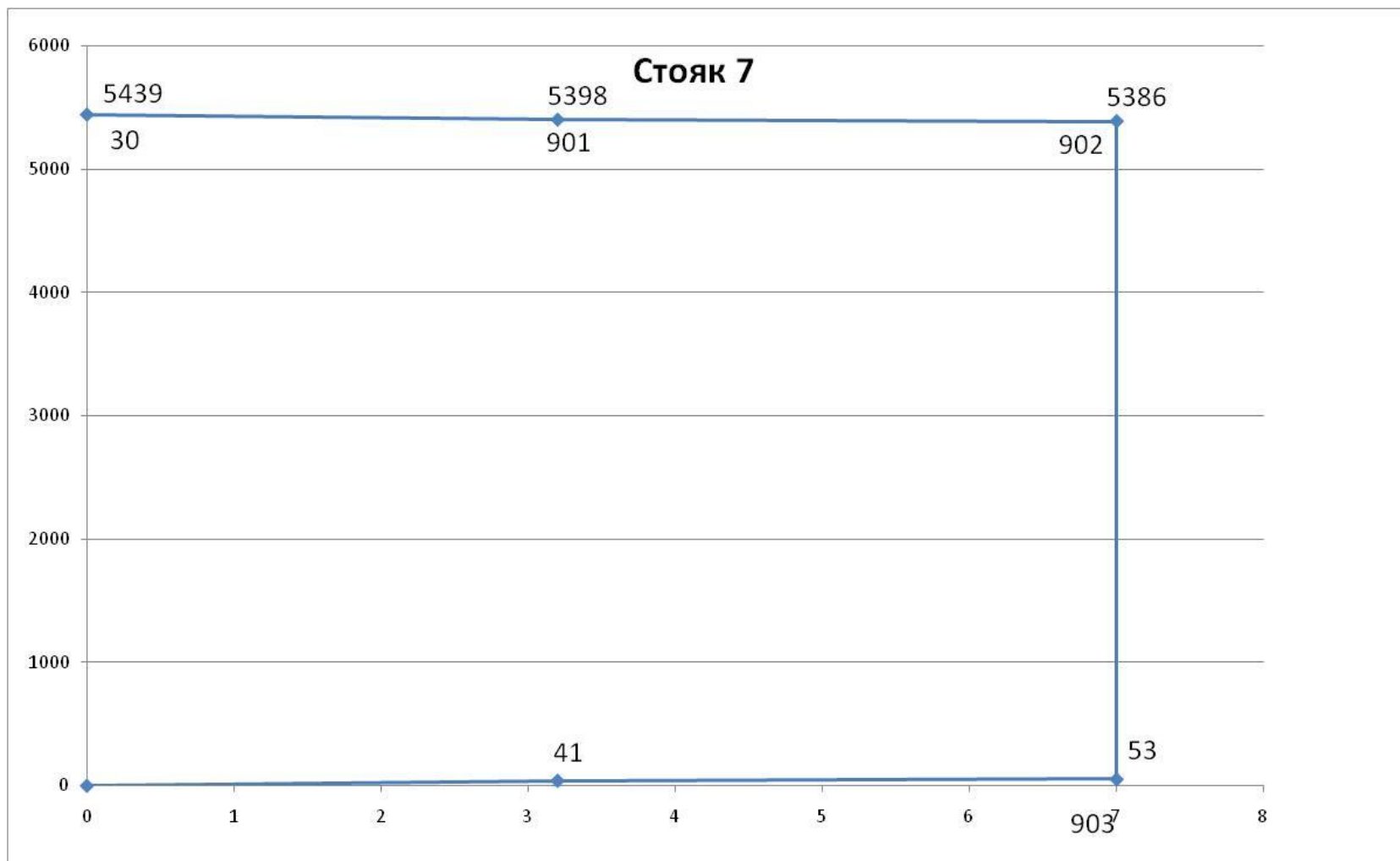


Рисунок 41 – эпюра циркуляционного давления стояка №7

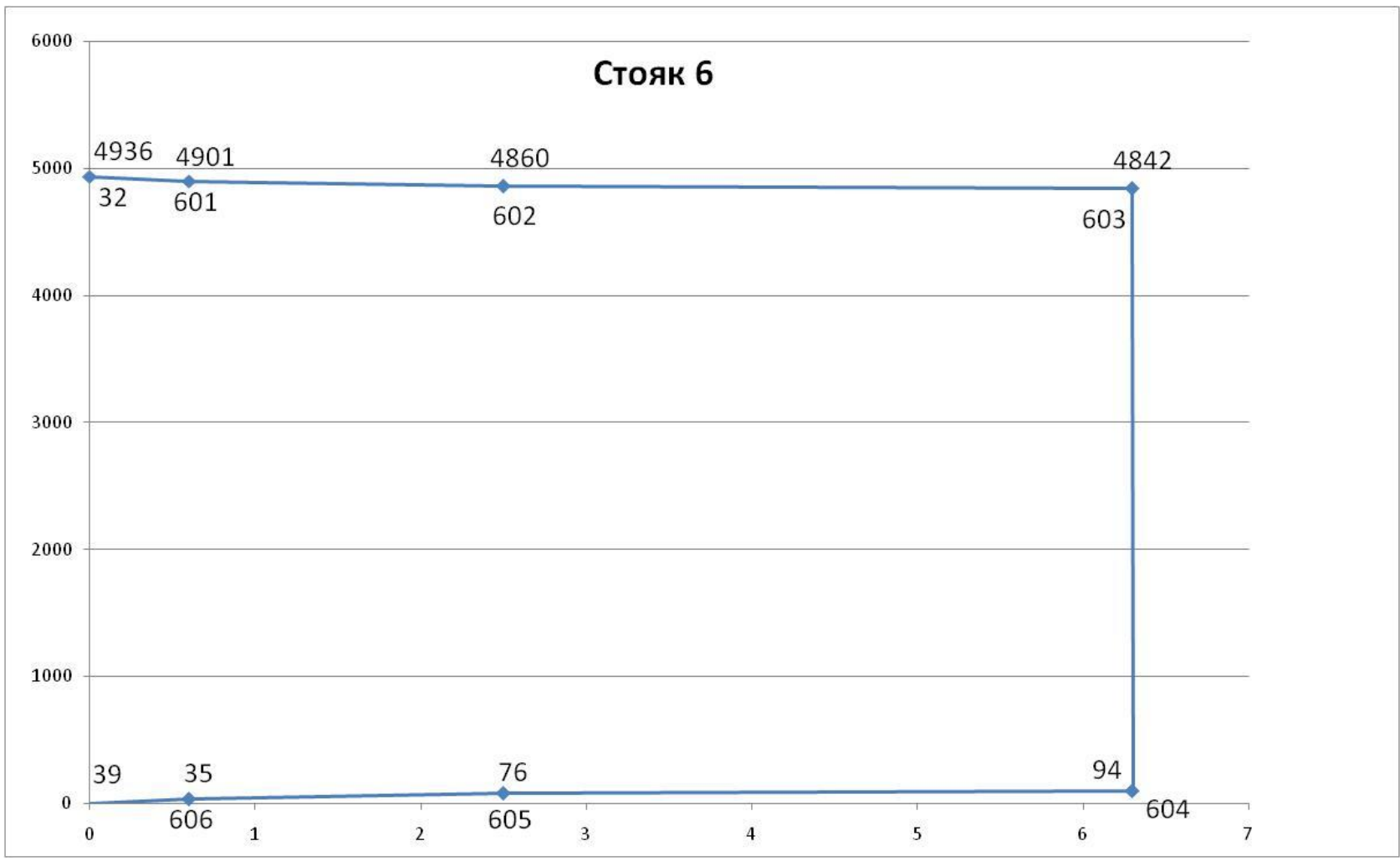


Рисунок 42 – эпюра циркуляционного давления стояка №6

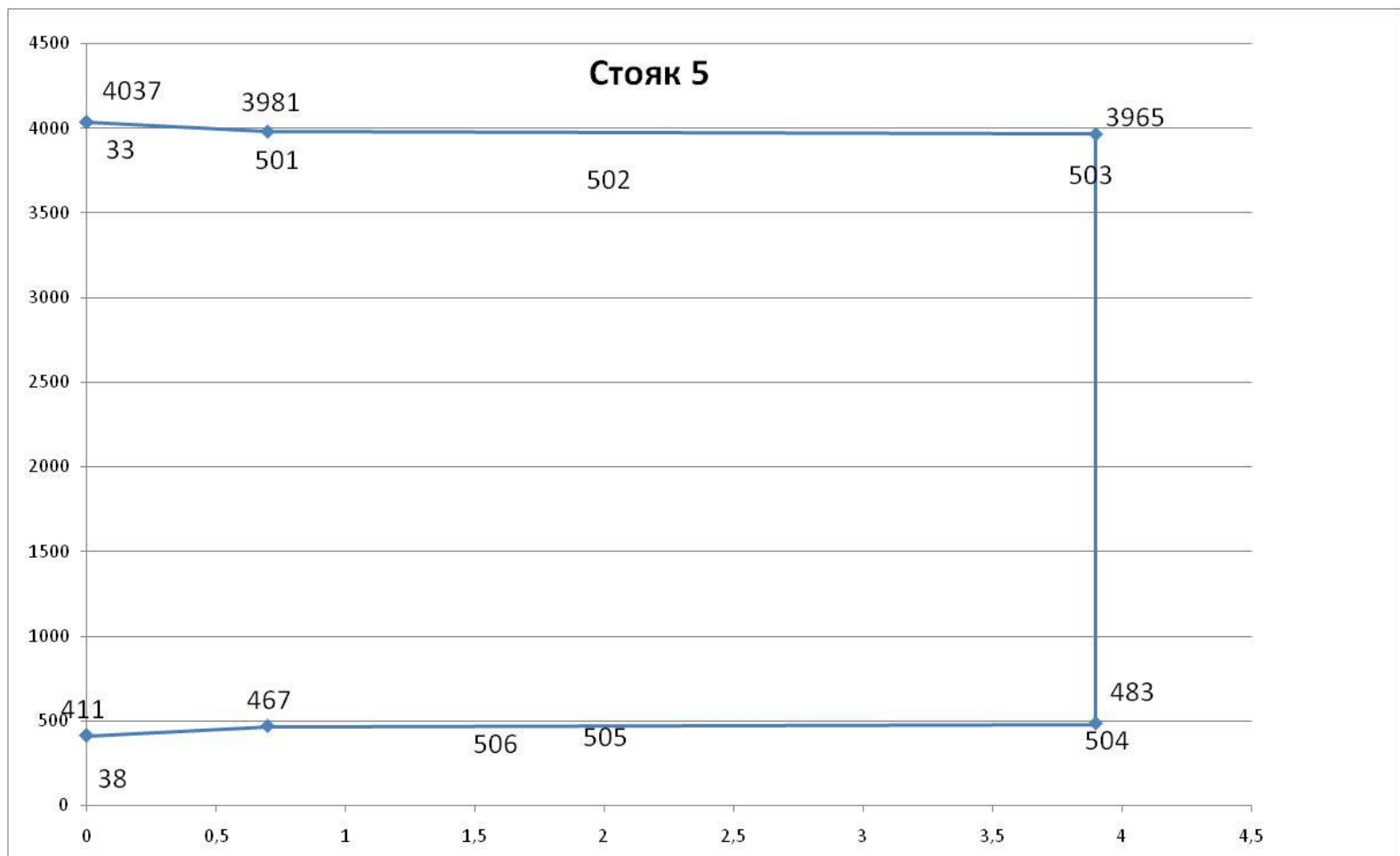


Рисунок 43 – эпюра циркуляционного давления стояка №5

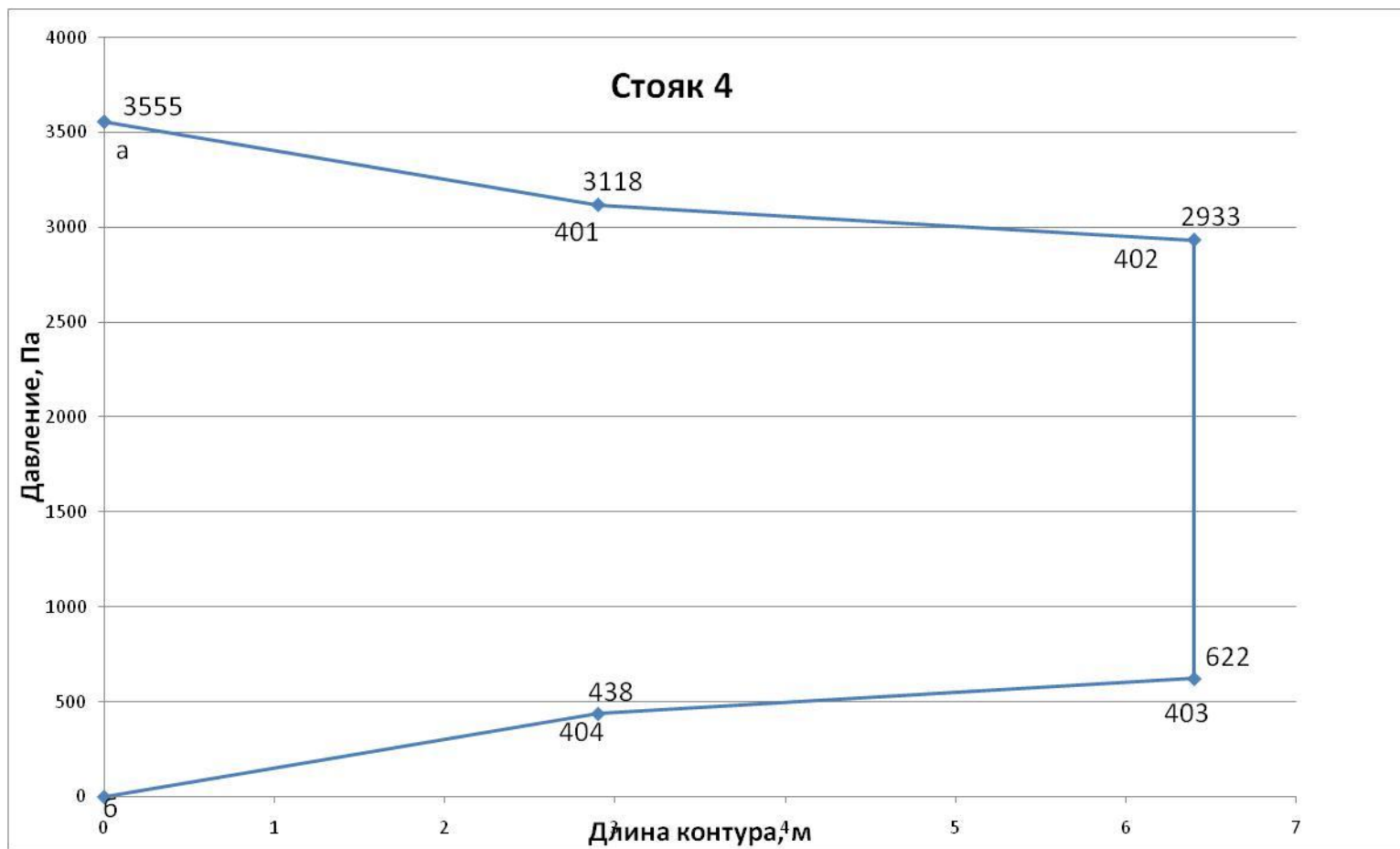


Рисунок 44 – эпюра циркуляционного давления стояка №4

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица Г.1 – Расчет воздухообмена

Помещение	Полезная площадь, м <sup>2</sup>	Объём, м <sup>3</sup>	Нормируемая кратность, 1/ч		Расчетный воздухообмен, м <sup>3</sup> /ч	
			Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка
1	2	3	4	5	6	7
Подсобное помещение (001)	32,1	32,1*2,68=86,03				
Лестничная клетка (002)	19,8	53,06				
ИТП (003)	52,3	140,16				
Венткамера (004)	27,7	74,24	60 м <sup>3</sup> /(ч человека)		55	
Подсобное помещение (005)	11,1	29,75				
Подсобное помещение (006)	91,8	246,02				
Подсобное помещение (007)	21	56,28				
Подсобное помещение (008)	27,5	73,7				
Вестибюль (02)	22,8	61,1				
Лестничная клетка (03)	19,9	6,8*19,8=134,64				
Коридор (05)	10,1	27,07				
Зал приема и выдачи товаров (06)	17,4	43,6	1	По балансу	43,6	22,25
Изготовление и ремонт одежды (07)	4,2	10,5	2	3	21	31,5
Ремонт обуви (08)	4,34	10,9	2	3	21,7	32,55
Парикмахерская (09)	10,7	28,9	2	3	57,78	86,67
Продажа ритуальных товаров (10)	4,32	11,7		1		11,66
Санузел (11)	3,59	9,62		Удаление воздуха из помещения сан. узла осуществляется в размере 50 м <sup>3</sup> /час на 1 унитаз		50
Тамбур (12)	3,47	9,3				



Продолжение табл. Г.1

1	2	3	4	5	6	7
Кабинет фельдшера (13)	27,16	79,8		1		80
Процедурный кабинет (14)	9,3	27,5	2	2	55	55
Смотровой кабинет (15)	16,63	49,4	2	2	100	100
Кабинет здорового ребенка (16)	12,1	37,03		1		40
Санузел (17)	5,7	15,28		Удаление воздуха из помещения сан. узла осуществляется в размере 50 м3/час на 1 унитаз		50
Коридор (18)	23,5	62,98	3,89		245	
Кабинет физиотерапии (19)	12,46	37,1	3	4	110	150
Гардеробная (20)	11,75	34,7		1		35
Аппаратная АТС (21)	12,45	33,37		3		100
Зал (22)	34,24	91,76		1,64		150
Подсобное помещение (23)	10,81	28,97		1,03		30
Гамбур (24)	6,22	16,67				
Коридор (25)	49,04	2,295*49,04=112,55				
Холл (26)	34	78,03	По балансу		80	
Кабинет директора (27)	27	75,6	0	1,5	0	113,4
Гардеробная (28)	10,68	29,90		1		29,90
Санузел (29)	8,18	22,9		Удаление воздуха из помещения сан. узла осуществляется в размере 50 м3/час на 1 унитаз		50
Читальный зал (30)	13,17	36,88	по расчету но не менее 20 м3/ч на одного человека	по расчету но не менее 20 м3/ч на одного человека (10 чел)	200	200

			(10 чел)			
--	--	--	----------	--	--	--

Продолжение табл. Г.1

1	2	3	4	5	6	7
Библиотека (31)	23,14	64,79	0	1	0	64,792
Кабинет кружковой работы (32)	12,9	36,12	0	1,5	0	54,18
Костюмерная (33)	11,3	31,64	0	1,5	0	47,46
Зал (34)	89,42	250,38	по расчету но не менее 20 м3/ч на одного зрителя	по расчету но не менее 20 м3/ч на одного зрителя	1400	1400

Таблица Г.2 – Аэродинамический расчет системы вентиляции

Данные по схеме			длина L, м	скорость V, м/с	размеры воздуховодов			Площадь поперечного сечения, кв.м	Площадь поверхности 1 м (периметр x 1 м), ф, кв.м	Кэ	потери давления на трение, Па/м		скоростное давление $v^2 \cdot \rho / 2$ , Па	коэффициентов местных	на местные сопротивления Z,	потери давления, Па	общие потери давления на участке, Па	
Участок	кол-во воздуха				прямоугольных						на 1 метр, Па/м	на участок, Па						
	м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /с			ширина, мм	высота, мм	$D_{эв}=2AB/(A+B)$											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	100	0,028	0,0	1,85		150	100	135	0,015	0,500	0,10	0,3834	0,000	2,06	2,600	5,36	0,0	5,36
1	100	0,028	2,6	1,85		150	100	135	0,015	0,500	0,10	0,3834	0,997	2,06	0,310	0,64		1,64
2	155	0,043	0,8	1,44		150	200	191	0,030	0,700	0,10	0,1613	0,129	1,25	0,940	1,17		1,30
3	400	0,111	3,6	3,70		150	200	191	0,030	0,700	0,10	0,9098	3,275	8,25	0,210	1,73		5,01
4	510	0,142	12,1	3,78		250	500	213	0,038	0,800	0,10	0,8349	10,103	8,61	0,980	8,44		18,54
Итого			19,1										14,504			17,34		31,85
Направление 7-8 $\Delta P_p = 7$ Па																		
7	55	0,015	0,0	1,02		150	100	135	0,015	0,500	0,10	0,1287	0,000	0,63	2,600	1,63	2,0	3,66
8	55	0,015	0,7	1,02		150	100	135	0,015	0,500	0,10	0,1287	0,090	0,63	5,180	3,25		3,34
Итого																	2,00	7,00
Невязка 0																		
Направление 9 $\Delta P_p = 8,33$ Па																		
9	55	0,015	0,0	0,51		300	100	186	0,030	0,800	0,10	0,0248	0,000	0,16	2,600	0,41	7,9	8,33
Итого																	7,90	8,33
Невязка 0																		
Направление 10-11 $\Delta P_p = 13,31$ Па																		
10	110	0,031	0,0	2,04		150	100	135	0,015	0,500	0,10	0,4587	0,000	2,51	0,610	1,53	6,2	7,73
11	110	0,031	2,0	2,04		150	100	135	0,015	0,500	0,10	0,4587	0,917	2,51	1,860	4,66		5,58
Итого																	6,20	13,31
Невязка 0																		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
10'	200	0,056	0,9	4,53	125			125	0,012	0,393	2,5	2,1634	2,940	12,36	5,000	61,82	0,0	64,76
10	200	0,056	2,3	1,48		250	150	213	0,038	0,800	0,1	0,1496	0,344	1,32	0,790	1,04		1,39
11	400	0,111	2,0	2,96		250	150	213	0,038	0,800	0,1	0,5333	1,067	5,28	0,580	3,06		4,13
12	600	0,167	2,0	4,44		250	150	213	0,038	0,800	0,1	1,1215	2,243	11,88	0,130	1,54		3,79
13	800	0,222	1,0	5,93		250	150	213	0,038	0,800	0,1	1,9063	1,906	21,19	0,190	4,03	8,0	13,93
13"	800	0,222	1,0	2,96		500	150	293	0,075	1,300	0,1	0,3676	0,368	5,28	0,530	2,80		3,17
14	1000	0,278	2,0	3,70		500	150	293	0,075	1,300	0,1	0,5535	1,107	8,25	0,140	1,15		2,26
15	1200	0,333	2,0	4,44		500	150	293	0,075	1,300	0,1	0,7731	1,546	11,88	0,140	1,66		3,21
16	1400	0,389	2,0	5,19		500	150	293	0,075	1,300	0,1	1,0293	2,059	16,23	0,150	2,43		4,49
17	1600	0,444	21,2	5,93		500	150	293	0,075	1,300	0,1	1,3142	27,861	21,19	0,830	17,59		45,45
18	1655	0,460	6,1	6,13		500	150	293	0,075	1,300	0,1	1,3966	8,519	22,64	1,330	30,11		38,63
Итого			42,5										48,97			127,24		185,20
Направление 11'-19 ΔPp=66,15 Па																		
11'	200	0,056	0,9	4,53	125			125	0,012	0,393	2,5	2,1634	2,940	12,36	2,340	28,93	31,3	63,15
19	200	0,056	0,3	1,48		250	150	213	0,038	0,800	0,1	0,1496	0,045	1,32	2,240	2,96		3,00
Итого			1,2															66,2
Невязка 0																		
Направление 12'-20 ΔPp=70,27 Па																		
12'	200	0,056	0,9	4,53	125			125	0,012	0,393	2,5	2,1634	2,940	12,36	2,340	28,93	30,4	62,29
20	200	0,056	0,3	1,48		250	150	213	0,038	0,800	0,1	0,1496	0,045	1,32	6,010	7,93		7,98
Итого			1,2															70,27
Невязка 0																		
Направление 13'-21 ΔPp=74,06 Па																		
13'	200	0,056	0,9	4,53	125			125	0,012	0,393	2,5	2,1634	2,940	12,36	2,340	28,93	26,6	58,48
21	200	0,056	0,3	1,48		250	150	213	0,038	0,800	0,1	0,1496	0,045	1,32	11,770	15,53		15,58
Итого			1,2															74,06
Невязка 0																		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
направление 14'-22 ΔPp=91,16 Па																		
14'	200	0,056	0,7	4,53	125			125	0,012	0,393	2,5	2,1634	2,287	12,36	2,340	28,93	34,1	65,31
22	200	0,056	0,5	1,48		250	150	213	0,038	0,800	0,1	0,1496	0,075	1,32	19,530	25,77		25,85
Итого			1,2															91,16
Невязка 0																		
направление 15'-23 ΔPp=93,42 Па																		
15'	200	0,056	0,7	4,53	125			125	0,012	0,393	2,5	2,1634	2,287	12,36	2,340	28,93	23,5	54,69
23	200	0,056	0,5	1,48		250	150	213	0,038	0,800	0,1	0,1496	0,075	1,32	29,290	38,65		38,73
Итого			1,2															93,42
Невязка 0																		
направление 16'-24 ΔPp=96,63 Па																		
16'	200	0,056	0,7	4,53	125			125	0,012	0,393	2,5	2,1634	2,287	12,36	2,340	28,93	11,2	42,37
24	200	0,056	0,5	1,48		250	150	213	0,038	0,800	0,1	0,1496	0,075	1,32	41,060	54,19		54,26
Итого			1,2															96,63
Невязка 0																		
направление 17'-25 ΔPp=101,15 Па																		
17'	200	0,056	0,7	4,53	125			125	0,012	0,393	2,5	2,1634	2,287	12,36	2,340	28,93	-2,5	28,73
25	200	0,056	0,5	1,48		250	150	213	0,038	0,800	0,1	0,1496	0,075	1,32	54,820	72,35		72,42
Итого			1,2															101,15
Невязка 0																		
направление 18' ΔPp=146,57 Па																		
18'	200	0,056	0,7	3,70		150	100	135	0,015	0,500	0,1	11,3663	0,956	8,25	29,490	243,24	-97,6	146,57
Итого			0,7															146,57
Невязка 0																		

Данные по схеме			Длина L, м	Скорость V, м/с	Размеры воздуховодов				Площадь поперечного сечения, кв.м	Площадь поверхности 1м (периметр x 1м), f, кв.м	Кэ	Потери давления на трение, Па/м	Поправочный коэф. учитывающий температуру	на участок, Па	Скоростное давление (v <sup>2</sup> /2), Па	Сумма коэффициентов местных сопротивлений, потери давления на местные сопротивления, дополнительные потери	Общие потери давления на участке R1+Z, Па		
Участок	Кол-во воздуха				Круглых d, мм	Прямоугольных													
	м3/ч	м3/с				Ширина, мм	Высота, мм	Dэв=2AB/(A+B)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1'	40	0,011	0,0	0,74		100	150	135	0,015	0,500	0,1	0,0715		0,000	0,33	2,100	0,69		0,69
1	40	0,011	0,5	1,41	100			100	0,008	0,314	0,1	0,3303		0,172	1,20	0,750	0,90		1,07
2	80	0,022	11,0	2,83	100			100	0,008	0,314	0,1	1,1848		13,033	4,83	1,170	5,65		18,68
Итого			11,5											13,204			7,24		20,44
направление 2'-2" ΔPp=1,76 Па																			
2'	40	0,011	0,3	1,41	100			100	0,008	0,314	0,1	0,3303		0,099	1,20	0,730	0,87	0,1	1,06
2"	40	0,011	0,0	0,74		150	100	135	0,015	0,500	0,1	0,0715		0,000	0,33	2,100	0,69		0,69
Итого			0,3																1,76
Невязка 0																			
3'	80	0,022	0,0	1,48		100	150	135	0,015	0,500	0,1	0,2547		0,000	1,32	2,100	2,77		2,77
3	80	0,022	1,7	1,48		100	150	135	0,015	0,500	0,1	0,2547		0,433	1,32	0,190	0,25		0,68
4	135	0,038	2,4	2,50		100	150	135	0,015	0,500	0,1	0,6659		1,598	3,77	0,210	0,79		2,39
5	235	0,065	1,1	4,35		100	150	135	0,015	0,500	0,1	1,8383		2,022	11,40	0,640	7,30		9,32
6	235	0,065	5,2	5,32	125			125	0,012	0,393	0,1	2,9049		15,106	17,05	1,750	29,84		44,95
Итого			10,4											19,159			40,95		60,11
направление 4' ΔPp=3,46 Па																			
4'	55	0,015	0,0	1,02		100	150	135	0,015	0,500	0,1	0,1287		0,000	0,63	-0,340	-0,21	3,7	3,46
Итого			0																3,46
Невязка 0																			
направление 5' ΔPp=5,84 Па																			
5'	100	0,028	0,0	1,85		100	150	135	0,015	0,500	0,1	0,3834		0,000	2,06	-0,200	-0,41	6,3	5,84
Итого			0																5,84
Невязка 0																			