


Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно – строительный институт
институт
"Инженерные системы зданий и сооружений"
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

 Заведующий кафедрой
Г.В.Сакаш
подпись инициалы, фамилия
« 16 » 06 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01.00.05

код – наименование направления

"Вентиляция и кондиционирование фитнес-центра на 50 человек"

тема

Руководитель


подпись, дата

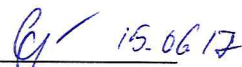
доцент, к.т.н

должность, ученая степень

В.И. Панфилов

инициалы, фамилия

Выпускник


подпись, дата

Д.А. Сысоев

инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Продолжение титульного листа по теме "Вентиляция и кондиционирование фитнес-центра на 50 человек"

Консультанты по
разделам:

ТВИС
наименование раздела


подпись, дата

В.И.Панфилов
инициалы, фамилия

Нормоконтролер


подпись, дата

В.И.Панфилов
инициалы, фамилия

;
[
,
,
,
}
i
i
/
)

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно – строительный институт
институт
"Инженерные системы зданий и сооружений"
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Г.В.Сакаш
подпись инициалы, фамилия
« ____ » _____ 20 __ г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01.00.05

код – наименование направления

"Вентиляция и кондиционирование фитнес-центра на 50 человек"
тема

Руководитель _____
подпись, дата

доцент, к.т.н
должность, ученая степень

В.И. Панфилов
инициалы, фамилия

Выпускник _____
подпись, дата

Д.А. Сысоев
инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Продолжение титульного листа по теме "Вентиляция и кондиционирование фитнес-центра на 50 человек"

Консультанты по
разделам:

ТВИС
наименование раздела

подпись, дата

В.И.Панфилов
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

В.И.Панфилов
инициалы, фамилия

СОДЕРЖАНИЕ

Реферат.....	5
Введение.....	6
1. Исходные данные для проектирования.....	7
1.1 Характеристики района и объект строительства.....	7
1.2 Расчетные параметры наружного воздуха для вентиляции и кондиционирования.....	7
1.3 Расчетные параметры внутреннего воздуха для вентиляции и кондиционирования.....	7
1.4 Построение на Id диаграмме зоны оптимальных параметров.....	8
2. Вентиляция.....	10
2.1 Конструктивные решения систем создания микроклимата.....	10
2.2 Расчет поступлений вредных веществ в помещение.....	10
2.2.1 Теплопоступления от источников искусственного освещения.....	10
2.2.2 Теплопоступления, влагопоступления и поступления углекислого газа от людей.....	10
2.2.3 Теплопоступления от солнечной радиации через световые проемы.....	11
2.2.4 Расчет общих теплопоступлений.....	11
2.3 Расчет воздухообменов в помещениях.....	12
2.3.1 Выбор схемы организации воздухообмена в помещении.....	12
2.3.2 Параметры воздуха в вентиляционном процессе.....	14
2.3.3 Определение расчетных воздухообменов.....	14
2.3.4 Расчет воздухообменов в помещениях.....	15
2.4 Аэродинамический расчет воздуховодов.....	17
2.4.1 Подбор воздухораспределителей.....	17
2.4.2 Цель аэродинамического расчета воздуховодов.....	18
2.4.3 Аэродинамический расчет системы П1.....	19
2.4.4 Аэродинамический расчет системы В1.....	20
3. Кондиционирование воздуха.....	21
3.1 Построение процессов обработки воздуха на Id диаграмме.....	21
3.2 Подбор оборудования.....	23
3.2.1 Подбор оборудования для ЦК системы П1.....	23
3.2.2 Определение ассимиляции тепла при работе ЦК и фанкойлов.....	23
3.2.3 Подбор фанкойлов.....	24
3.3 Холодоснабжение.....	24
3.3.1 Подбор чиллера.....	24
3.3.2 Подбор драйкулра.....	25
4. Технология возведения инженерных систем.....	26
4.1 Описание системы вентиляции.....	26
4.1.1 Подготовительные работы перед монтажом систем вентиляции.....	26

4.1.2	Оборудование для монтажа систем вентиляции.....	27
4.1.3	Монтаж приточных камер.....	28
4.1.4	Монтаж воздуховодов.....	28
4.1.5	Установка средств крепления воздуховодов.....	28
4.1.6	Правила монтажа металлических воздуховодов.....	29
4.1.7	Испытания систем вентиляции.....	29
4.2	Монтаж системы кондиционирования воздуха.....	30
4.2.1	Монтаж фанкойлов.....	30
4.2.2	Монтаж чиллера.....	31
4.3	Испытания систем вентиляции и кондиционирования воздуха.....	32
5.	Система автоматизированного управления.....	33
5.1	Принципы автоматического управления.....	33
5.2	Принципиальная схема автоматизации приточной системы.....	34
5.3	Режимы работы приточной установки П1	35
5.3.1	Зимний режим работы.....	35
5.3.2	Летний режим работы.....	36
	Заключение.....	38
	Список сокращений.....	39
	Список литературы.....	40
	Приложение А.....	41
	Приложение Б.....	44
	Приложение В.....	48

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Вентиляция и кондиционирование фитнес-центра на 50 человек» содержит 40 страниц текстового документа, 3 приложения, 13 использованных источников, 5 листов графического материала.

ВОЗДУХООБМЕН, ПРИТОЧНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ, ВЫТЯЖНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ, ФАНКОИЛ, ЧИЛЛЕР, АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ.

Объект проектирования – фитнес-центр

Цель работы: Обеспечение оптимальных параметров микроклимата в помещениях фитнес-центра.

Для достижения поставленной цели были обозначены следующие задачи: -расчет вредных выделений, -определение воздухообменов в помещениях, -аэродинамический расчет.

В результате проведенных расчетов мною были запроектированы самостоятельные приточные и вытяжные системы, совместно с системой холодоснабжения, а так же предусмотрена система автоматического регулирования параметров воздуха в помещении.

В итоге проведенных мероприятий удалось добиться необходимых параметров внутреннего воздуха, в помещениях фитнес-центра.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях современного времени, наличие систем создания микроклимата в помещении является необходимым требованием. Особенно это касается общественных помещений и помещений спортивного назначения.

Создание оптимальных параметров микроклимата в фитнес зале или другом любом помещении спортивного назначения является очень важной и сложной задачей. Точный расчет и подбор оборудования, выбор подходящих схем подачи и забора воздуха, правильная компоновка оборудования и грамотный выбор сочетания работы систем вентиляции и кондиционирования, все эти задачи необходимо решить для того, чтобы обеспечить комфортное пребывание людей в помещении.

Основной задачей вентиляции является поддержание допустимых параметров в помещениях и обеспечение наилучших условий для работы. При проектировании вентиляции традиционное предпочтение отдается наиболее простым из обеспечивающих заданные условия способам, при которых проектировщики стремятся уменьшить производительность систем, принимая целесообразные конструктивно-планировочные решения здания, внедряя технологические процессы с минимумом вредных выделений, устраивая укрытия мест образования вредных выделений.

Основной задачей систем кондиционирования является доведение параметров внутреннего воздуха до оптимальных и поддержание данных параметров круглогодично. Как правило системы кондиционирования проектируют совместно с системами вентиляции, это позволяет облегчить и упростить поддержания оптимальных параметров внутреннего воздуха.

1. Исходные данные для проектирования

1.1 Характеристики района и объект строительства

Район строительства – г. Красноярск.

Назначение объекта – фитнес центр на 50 человек.

Этажность – 2 этажа.

Высота этажей: 1 этаж – 3,25 м. ; 2 этаж – 4 м.

Размеры здания: высота – 9,180 м. ; длина – 36,4 м. ; ширина – 29,4 м.

Географическая широта: 56°

1.2 Расчетные параметры наружного воздуха для вентиляции и кондиционирования

Расчетные параметры наружного воздуха для системы вентиляции и кондиционирования в холодный и теплый периоды года следует принимать по параметру Б. Параметры берем согласно [3]. Выбранные параметры наружного воздуха представлены в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Расчетные параметры наружного воздуха

Период года	Температура $t, ^\circ\text{C}$	Энтальпия $h, \text{кДж/кг}$	Скорость воздуха $V, \text{м/с}$	Относительная влажность, %
Теплый	27	56,8	1	70
Холодный	-37	-	2,6	78

1.3 Расчетные параметры внутреннего воздуха для вентиляции и кондиционирования

Расчетные параметры внутреннего воздуха для общественных учреждений следует принимать по [2] согласно [12, п.7.11], в зависимости от категории помещения. При этом для холодного периода года следует принимать в качестве расчетных оптимальные параметры воздуха, для теплого периода года допускается принимать допустимые параметры воздуха.

Таблица 1.2 – Расчетные параметры внутреннего воздуха.

Период года	№ помещения	Наименование помещения	Категория помещения по ГОСТ	t, °C	φ , %	v, м/с
Холодный	1	Кабинет медика	5	19-21	45-30	0,15
	2	Кабинет директора	2	20-22	45-30	0,2
	3	Тренерская	2	19-21	45-30	0,2
	4	Раздевальная	3а	20-21	45-30	0,2
	5	Раздевальная	3а	20-21	45-30	0,2
	6	Массажный кабинет	5	20-22	45-30	0,15
	7	Фитнес-зал	4	17-19	45-30	0,2
Теплый		Помещения с постоянным пребыванием людей		23-25	60-30	0,15

Расчетными внутренними температурами для помещений № 1–15 были выбраны: для теплого периода $t_{в} = 21^{\circ}\text{C}$, для холодного периода $t_{в} = 19$.

Расчетными внутренними температурами для помещений № 17-21 были выбраны: для холодного и теплого периода $t_{в} = 18^{\circ}\text{C}$.

1.4 Построение на Id диаграмме зоны оптимальных параметров

Зона оптимальных параметров определяется по данным из таб. 1.2 для помещения № 7

Теплый период: при $t = 23 \div 25^{\circ}\text{C}$; $\varphi = 60 \div 30$ %.

Холодный период: при $t = 17 \div 19^{\circ}\text{C}$; $\varphi = 45 \div 30$ %,

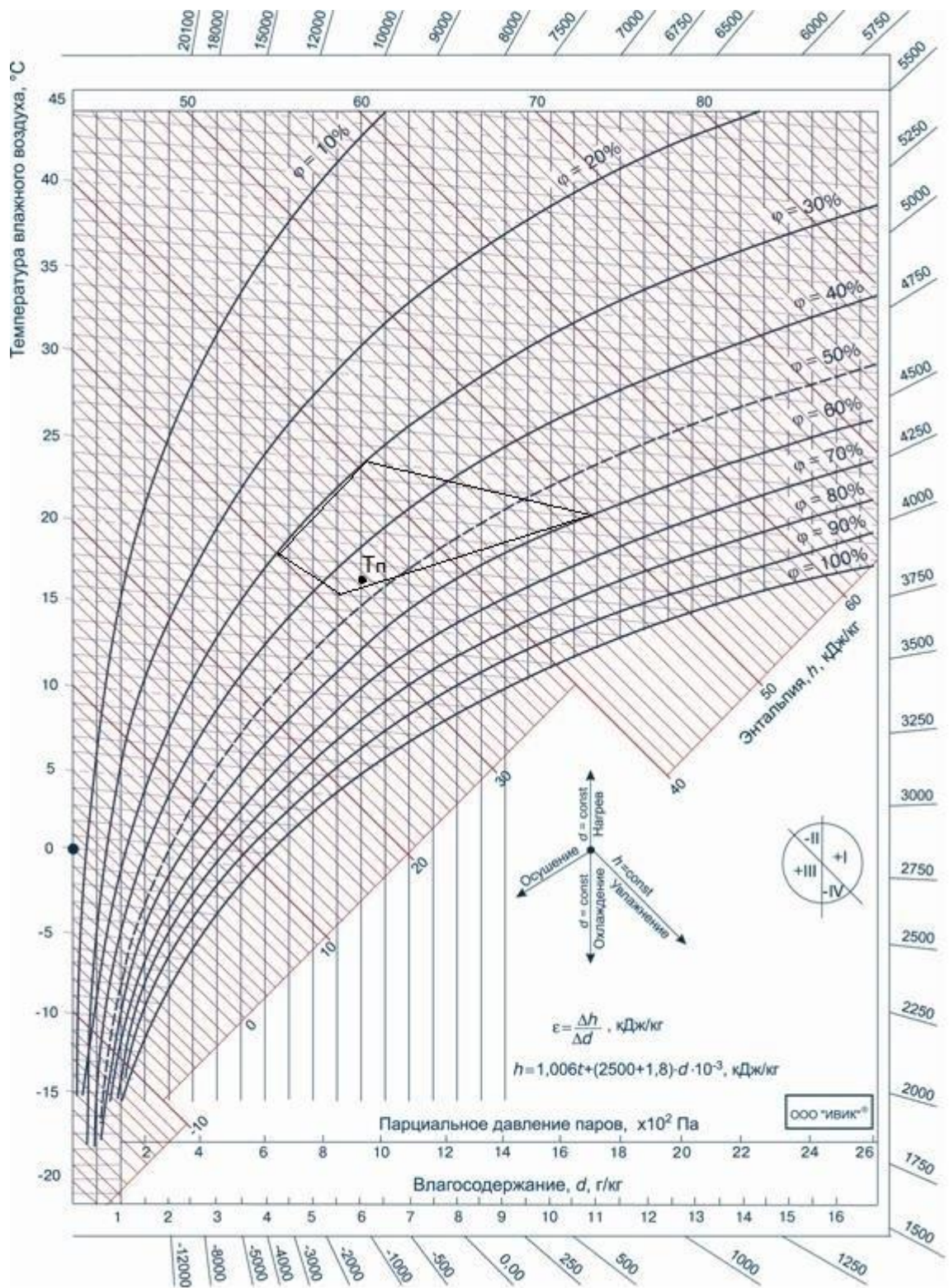


Рисунок 1 – Зона оптимальных параметров.

Согласно построениям на Id диаграмме, выбранная нами температура внутреннего воздуха входит в зону оптимальных параметров.

2 Вентиляция

2.1 Конструктивные решения систем создания микроклимата

Фитнес центр имеет два этажа, на первом находятся помещения персонала и раздевалки, а на втором этаже находятся помещения для занятия спортом, исходя из этого необходимо проектировать отдельные механические приточно-вытяжные системы для каждого этажа.

Для туалетов и душевых проектируем независимую вытяжную систему вентиляции с механическим побуждением.

Для первого этажа проектируем отдельную приточно-вытяжную систему вентиляции с механическим побуждением.

Для второго этажа проектируем отдельную приточную систему вентиляции с механическим побуждением и четыре вытяжные системы вентиляции канального исполнения.

2.2 Расчет поступлений вредных веществ в помещение

2.2.1 Теплопоступления от источников искусственного освещения

Количество теплоты, Вт, поступающей в помещение от источников искусственного освещения определяем по формуле:

$$Q_{\text{осв}} = E \cdot F \cdot q_{\text{осв}} \cdot n_{\text{осв}}, \quad (1)$$

где E – освещенность, Лк, принимаем по [7, прил. К1]

F – площадь пола помещения, м²;

$q_{\text{осв}}$ – удельные тепловыделения, равные для прямого освещения 0,067 Вт/(м² · лк);

$n_{\text{осв}}$ – доля теплоты, поступающая в помещение (для ламп находящихся в помещении $n_{\text{осв}} = 1$)

2.2.2 Теплопоступления, влагопоступления и поступления углекислого газа от людей

Тепло- и влагопоступления человека зависят от выполняемой им работы и температуры воздуха в помещении. При определении тепло-, влагопоступлений и поступлений углекислого газа от человека используем удельные количества указанных вредностей от человека.

Теплопоступления определяются по формуле, Вт:

$$Q_{\text{чел}} = q_{n(\text{я})} \cdot n, \quad (2)$$

где $q_{n(\text{я})}$ – полное (явное) тепловыделение одним человеком, Вт;

n – количество человек в помещении (50 чел.).

Количество влаги W , г/ч, определяем по формуле:

$$W = W_i \cdot n, \quad (3)$$

где W_i – количество влаги выделяемой одним человеком, г/ч

n – количество человек в помещении (50 чел.).

Поступления углекислого газа M , г/ч

$$M = M_i \cdot n, \quad (4)$$

где M_i – количество CO_2 выделяемой одним человеком, г/ч

n – количество человек в помещении (50 чел.).

2.2.3 Теплопоступления от солнечной радиации через световые проемы

Количество теплоты, Вт, поступающей в теплый период года через световые проемы, определяем по формуле

$$Q_o = (\sum q_i \cdot F_i) \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \beta_{сз} \quad (5)$$

где q_i – тепловые потоки, поступающие в помещение через вертикальное остекление, Вт/м²;

F_i – площади световых проемов, ;

$\beta_{сз}$ – коэффициент теплопропускания солнцезащитных устройств;

K_1 – коэффициент, учитывающий затенение остекления;

K_2 – коэффициент, учитывающий загрязнение остекления.

Количество вредных выделений в помещении приведено в таблице 2.1

Таблица 2.1 – Количество вредных выделений в помещении.

Наименование помещения	$Q_{чел}^{пол}$, Вт	$Q_{чел}^{явн}$, Вт	Q_o , Вт	$Q_{осв}$, Вт	W , кг/ч	M , кг/ч
Фитнес зал	14500	7150	13440	10195	10,9	4,5

2.2.4 Расчет общих теплопоступлений

Для холодного периода года, принимаем условие, что компенсация теплопотерь через ограждающие конструкции предусмотрена системой отопления, работающей в автоматическом режиме и в дальнейшем все теплопоступления учитываем, как избыточные.

Явные теплоизбытки для холодного периода года определяем по формуле:

$$Q_{изб}^{явн} = Q_{чел}^{явн} + Q_{осв} \quad (6)$$

$$Q_{изб}^{яв} = 7150 + 10195 = 17345 \text{Вт}.$$

Полные теплоизбытки для холодного периода года определяются по формуле:

$$Q_{изб}^n = Q_{чел}^n + Q_{осв} \quad (7)$$

$$Q_{изб}^n = 14500 + 10195 = 21650 \text{Вт}.$$

Для теплого периода следует дополнительно учитывать тепlopоступления от солнечной радиации.

Явные тепло избытки для теплого периода года определяются по формуле:

$$Q_{изб}^{явн} = Q_{чел}^{явн} + Q_{осв} + Q_o \quad (8)$$

$$Q_{изб}^{яв} = 7150 + 10195 + 13440 = 30785 \text{Вт}.$$

Полные теплоизбытки для теплого периодов года определяются по формуле:

$$Q_{изб}^n = Q_{чел}^n + Q_{осв} + Q_o \quad (9)$$

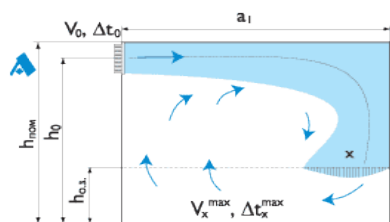
$$Q_{изб}^n = 14500 + 10195 + 13440 = 38135 \text{Вт}.$$

2.3 Расчет воздухообменов в помещениях

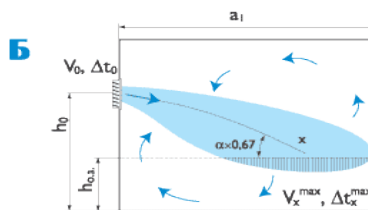
Для расчета воздухообменов в помещении необходимо выбрать схему организации воздухообмена, а так же знать параметры воздуха в вентиляционном процессе

2.3.1 Выбор схемы организации воздухообмена в помещении

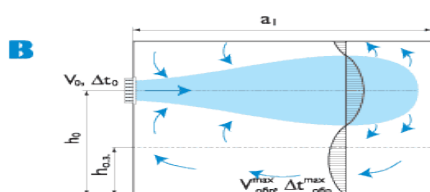
Основные схемы подачи воздуха в помещения с использованием воздухораспределителей показаны на рисунке 1.



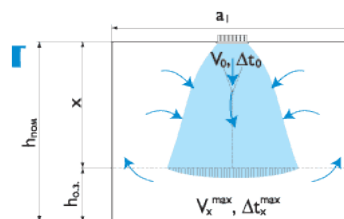
А) Сверху вниз настилающимися на потолок струями



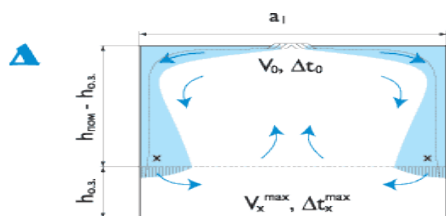
Б) Сверху вниз наклонными струями



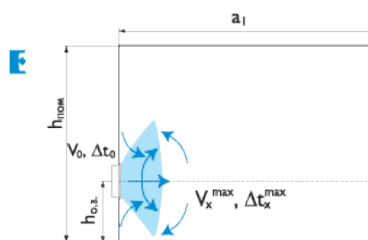
В) Горизонтальными струями выше рабочей зоны при формировании обратного потока в обслуживаемой зоне



Г) Сверху вниз коническими и неполными веерными струями

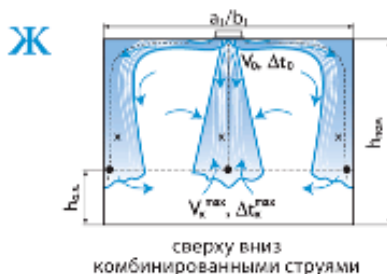


Д) Сверху вниз настилающимися на потолок веерными струями



Е) В обслуживаемую зону быстрозатухающими потоками

Ж) Сверху вниз комбинированными струями



сверху вниз комбинированными струями

Рисунок 2 – Схемы организации воздухообмена
 Для распределения воздуха в фитнес зале выбрана схема Ж, с подачей комбинированных струй. Забор воздуха будет осуществляться также с верхней зоны.

2.3.2 Параметры воздуха в вентиляционном процессе

Для принятой схемы организации воздухообмена в зрительном зале «Сверху-вверх», удаляемая температура с помещения определяется по формуле:

$$t_y = t_b + (H - 2) \cdot \text{grad}(t), \quad (10)$$

где t_b – расчетная температура внутреннего воздуха в помещении, °С;

H – высота от пола до воздухораздающего устройства помещения, м;

$\text{grad}(t)$ – температурный градиент, принимаемый по удельным тепловыделениям $\text{grad}(t) = 1,2$ °С,

$$t_y = 18 + (4 - 2) \cdot 1,2 = 20^\circ\text{C}.$$

Находим угловой коэффициент ε_e по формуле:

$$\varepsilon_e = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{изб}}^{\text{п}}}{W} \quad (11)$$

где $Q_{\text{изб}}^{\text{п}}$ – избыточные полные тепловыделения в помещении, Вт;

W – влаговыделения в помещении, кг/ч.

$$\varepsilon_e = \frac{3,6 \cdot 38135}{10,9} = 12600 \text{ кДж/кг}$$

Температуру приточного воздуха определяем исходя из высоты помещения, т. к. в фитнес зале высота этажа равна 4 м., а расстояние от рабочей зоны до подвесного потолка 2 м, то t_n равна:

$$t_n = t_b - \Delta t,$$

где Δt – пределы температуры на 1 метр высоты.

$$\Delta t = 1 \cdot 2 = 2^\circ\text{C} \quad (12)$$

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

2.3.3. Определение расчетных воздухообменов

Расчет воздухообменов производим исходя из условий ассимиляции поступлений теплоты, влаги и газов, указанных в таблице 2.1 для фитнес зала.

Воздухообмен, м³/ч, определяется:

по избыткам полной теплоты

$$G_{\text{пол}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{чел}}^{\text{пол}}}{C \cdot (t_y - t_n)} \quad (13)$$

по избыткам явной теплоты

$$G_{\text{явн}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{чел}}^{\text{явн}}}{C \cdot (h_y - h_n)} \quad (14)$$

по избыткам влаги

$$G_B = \frac{W}{d_y - d_n} \quad (15)$$

по избыткам CO₂

$$G_{\text{CO}_2} = \frac{M}{C_y - C_n} \quad (16)$$

где, $Q_{\text{чел}}^{\text{пол}}$, $Q_{\text{чел}}^{\text{явн}}$ – избытки теплоты, соответственно полной и явной в помещении, Вт;

W - избытки влаги в помещении, кг/ч;

M - количество CO₂, выделяющегося в помещении, г/ч;

t_y, t_n , - температуры воздуха, соответственно удаляемого и подаваемого

в

помещение, С;

d_y, d_n - влагосодержание воздуха, соответственно удаляемого и подаваемого в помещение, г/кг сух. возд.;

h_y, h_n - энтальпия воздуха, соответственно удаляемого и подаваемого в помещение, кДж/кг;

C_y, C_n - содержание CO₂ в воздухе, соответственно удаляемого и подаваемого в помещение, г/м³.

Расчетные воздухообмены по вредностям преведены в таблице 2.2

Таблица 2.1 – Расчетный воздухообмен по вредностям.

Наименование помещения	$G_{\text{пол}}$, м ³ /ч	$G_{\text{явн}}$, м ³ /ч	G_B , м ³ /ч	G_{CO_2} , м ³ /ч
Фитнес зал	25944	12806	3114	1875

Так как в помещении фитнес зала проектируем систему вентиляции совместно с кондиционированием, то целесообразно принять воздухообмен по норме, при этом необходимо проверить сможем ли мы ассимилировать выделения влаги и CO₂, а оставшиеся тепловыделения ассимилировать с помощью кондиционирования.

Расчетный воздухообмен в фитнес зале принимаем по норме согласно [ГОСТ30494], $L_{\text{п}}=80$ м³/ч на 1 человека, тогда:

$$L_{\text{п}} = 80 \cdot n = 80 \cdot 50 = 4000 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (17)$$

2.3.4. Таблица воздухообмена по помещениям

Воздухообмен в помещениях первого этажа принимаем по нормируемым показателям.

Количество подаваемого и удаляемого воздуха принято по минимальной кратности воздухообмена. Таблица воздухообменов по помещениям, расчетные температуры внутреннего воздуха, количество подаваемого и удаляемого воздуха сведены в таблицу

Таблица 2.2 – Таблица воздухообменов по помещениям

№ пом.	Наименование помещения	Объем, м ³	Температура	Приток		Вытяжка	
				L, м ³ /ч	K	L, м ³ /ч	K
Помещения на отм. + 0,000							
1	Тамбур	12,35	21	–	–	–	–
2	Фойе	226,85	21	–	–	–	–
3	Ресепшн	19,175	21	–	–	–	–
4	Подсобное помещение	27,625	18	–	–	50	2
5	Кабинет медика	27,3	21	60	2	60	2
6	Кабинет директора	31,85	21	120	4	120	4
7	Душевая	9,1	23	–	–	75	8
8	Душевая	9,1	23	–	–	75	8
9	Тренерская	55,575	21	80	1,5	–	–
10	Тренерская	55,575	21	80	1,5	–	–
11	Коридор	33,5	21	920	–	–	–
12	Санузел персонала	13,325	18	–	–	50	4
13	Санузел персонала	13,325	18	–	–	50	4
14	Раздевальная	159,6	21	450	2,5	–	–
15	Раздевальная	159,6	21	450	2,5	–	–
16	Санузел	16,9	18	–	–	100	6
17	Санузел	16,9	18	–	–	100	6
18	Душевая	35,1	23	–	–	525	15
19	Душевая	34,1	23	–	–	525	15
20	Сауна	27,6	–	–	–	150	5,5
21	Сауна	35,1	–	–	–	150	4
22	Массажный кабинет	45,5	22	120	3	100	2

Окончание таблицы 2.2

№ пом.	Наименование помещения	Объем, м ³	Температура	Приток		Вытяжка	
				L, м ³ /ч	K	L, м ³ /ч	K
23	Помещение приточных установок	49,6	–	–	–	–	–
24	Подсобное помещение	43,6	18	–	–	150	3
25	Коридор	10,7	21	–	–	–	–
				2280		2280	
Помещения на отм. + 4,350							
1	Фитнес зал	4312	18	4000	1	4000	1
2	Санузел	9,75	18	–	–	50	5
3	Санузел	9,75	18	–	–	50	5
				4000		4100	
			Всего:	6280		6380	

2.4 Аэродинамический расчет воздуховодов

2.4.1 Подбор воздухораспределителей

Подбор воздухораспределителей будем производить для фитнес зала (помещение 2-ого этажа на отм. +4,350), для подбора используем программу «АРКТОС-ВР»

Исходные данные для расчёта:

Габариты помещения: 36 х 29 х 5 м.

Площадь помещения: 810.0 м².

Объём помещения: 4312.0 м³.

Схема подачи воздуха: Ж, (см п. 2.3.1).

Предельно допустимый уровень шума: 35 дБ.

Размер обслуживаемой зоны: 36 х 29 х 2 м.

Площадь обслуживаемой зоны: 1078 м².

Требуемые характеристики в помещении:

Расход воздуха: 4000 м³/ч (1111.1 л/с).

Кратность воздухообмена: 1 1/ч.

Скорость воздуха в обслуживаемой зоне 0.5 м/с,

Температура воздуха в обслуживаемой зоне: 18 °С, на выходе из ВР 16 °С.

Допустимое отклонение температуры 1 °С.

Заданным условиям отвечают следующие воздухораспределители: 4АПН-П 450х450 - 11 шт.

Характеристику воздухораспределителей см. приложение А

2.4.2 Цель аэродинамического расчета воздуховодов

Аэродинамический расчет выполняется с целью определения сечений воздуховодов и суммарных потерь давления по участкам основного направления с увязкой всех остальных участков системы.

Перед началом расчета вычерчивают схемы воздуховодов систем в аксонометрической проекции. На схемах указывают номера участков и расходы воздуха.

Расчет выполняем по методу удельных потерь давления, согласно которому потери давления, Па, на участке воздуховода длиной l , м, определяют по формуле

$$\Delta P = R \cdot \beta_{\text{ш}} \cdot l + Z, \quad (18)$$

где R - удельные потери давления на трение на 1м стального воздуховода, Па/м;

$\beta_{\text{ш}}$ - коэффициент шероховатости;

Z - потери давления в местных сопротивлениях, Па;

l - длина участка, м

Потери давления в местных сопротивлениях на участке, Па

$$Z = \sum \xi \cdot P_{\text{д}}, \quad (19)$$

где $\sum \xi$ - сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке;

$P_{\text{д}}$ - динамическое давление, Па.

Коэффициент местного сопротивления на участке, находящийся на границе 2-х участков необходимо относить к участку с меньшим расходом.

Аэродинамический расчет системы вентиляции состоит из двух этапов: расчета участков основного направления (магистральной) и увязки всех остальных участков системы.

Расчет ответвлений производим аналогично магистральному направлению. Размеры сечений ответвлений считаются подобранными, если относительная невязка потерь не превышает 15%

$$\Delta = \frac{(\Delta P_{\text{маг}} - \Delta P_{\text{отв}}) \cdot 100\%}{\Delta P_{\text{маг}}} \leq 15\%, \quad (20)$$

2.4.3 Аэродинамический расчет системы П1

Расчет выполняем согласно п. 2.4.2, результаты расчета сведены в таблицу 2.3

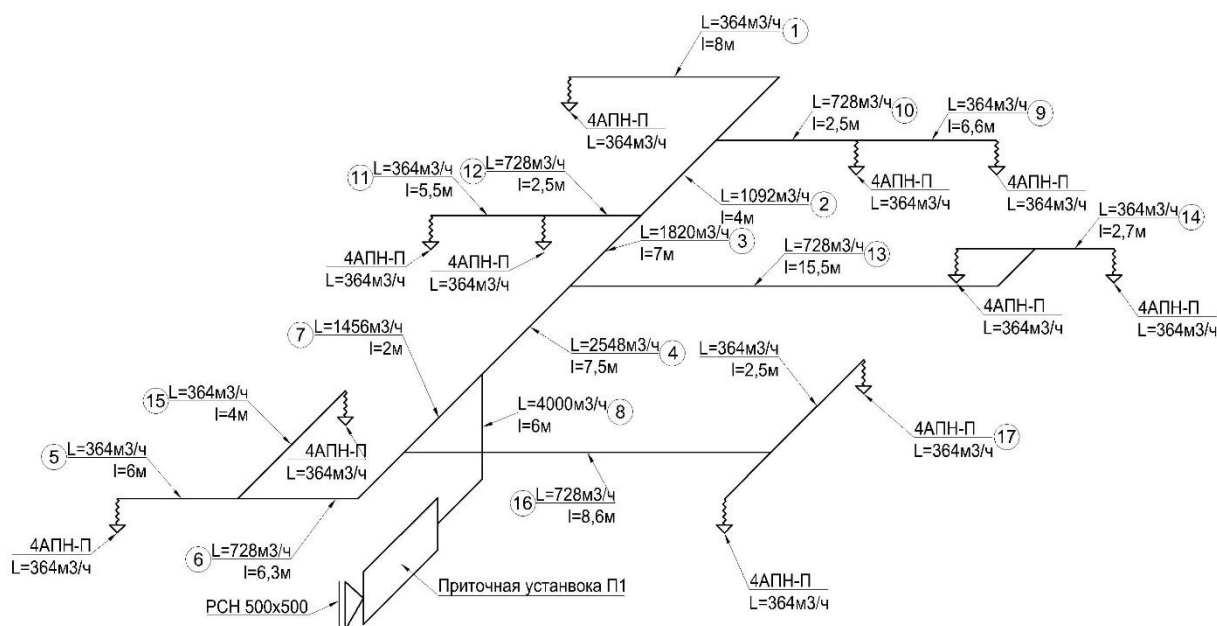


Рисунок 3 – расчетная схема приточной системы П1.

Таблица 2.3 – Аэродинамический расчет системы П1.

N участка	L, м³/ч	l, м	a, мм	b, мм	d, мм	v, м/с	R, Па/м	Сум ζ,	Рд, Па	Z, Па	Р, Па	Сум Р, Па
1	364	8	150	150	150	4,494	1,94	1,05	12,1	12,7	28	28
2	1092	4	250	250	250	4,853	1,18	0,83	14,1	7,8	12	41
3	1820	7	350	300	200	4,815	1,53	0,45	13,9	6,3	17	58
4	2548	7,5	400	400	400	4,424	0,55	1,3	11,7	15,3	19	77
5	364	6	150	150	150	4,494	1,35	12,1	16,4	28	28	105
6	728	6,3	200	200	200	5,056	1,68	0,9	15,3	13,8	24	129
7	1456	2	300	300	300	4,494	0,81	2,4	12,1	29,1	31	160
8	4000	6	500	500	500	4,444	0,42	1,1	11,9	13,0	16	176
Ответвление 1												
9	364	6,6	150	150	150	4,494	1,94	1,2	12,1	14,5	27	27
10	728	2,5	200	200	200	5,056	1,68	1,3	15,3	19,9	24	156
Ответвление 2												
11	364	5,5	150	150	150	4,494	1,94	1,2	12,1	14,5	25	25
12	728	2,5	200	200	200	5,056	1,68	1,3	15,3	19,9	24	158
Ответвление 3												
13	728	15,7	200	200	200	5,056	1,68	1,8	15,3	27,6	54	54
14	364	2,7	150	150	150	4,494	1,94	0,7	12,1	1,8	16	161
Ответвление 4												
15	364	4	150	150	150	4,494	1,78	0,7	12,1	1,8	18	171
Ответвление 5												
16	728	8,6	200	200	200	5,056	1,68	0,15	15,3	2,3	17	17
17	364	8,2	150	150	150	4,494	1,94	0,7	12,1	2,6	19	170

Неувязка ответвлений системы П1:

$$\text{Ответвление 1} - \Delta = \frac{(176-156) \cdot 100\%}{176} = 11,36\% \leq 15\%$$

$$\text{Ответвление 2} - \Delta = \frac{(176-158) \cdot 100\%}{176} = 10,22\% \leq 15\%$$

$$\text{Ответвление 3} - \Delta = \frac{(176-161) \cdot 100\%}{176} = 8,52\% \leq 15\%$$

$$\text{Ответвление 4} - \Delta = \frac{(176-171) \cdot 100\%}{176} = 2,84\% \leq 15\%$$

$$\text{Ответвление 5} - \Delta = \frac{(176-170) \cdot 100\%}{176} = 3,4\% \leq 15\%$$

2.4.4 Аэродинамический расчет системы В1

Расчет выполняем согласно п. 2.4.2, результаты расчета сведены в таблицу 2.4

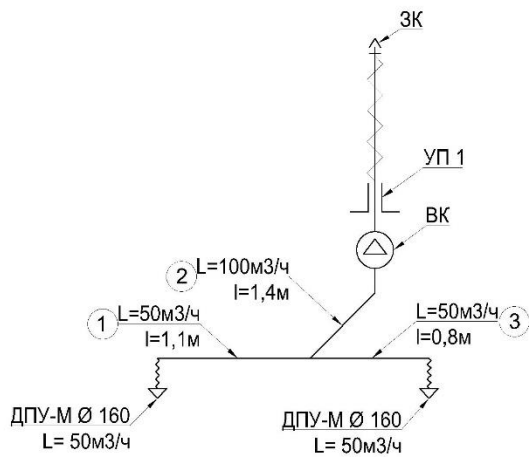


Рисунок 4 – Расчетная схема вытяжной системы В1

Таблица 2.4 – Аэродинамический расчет системы В1.

N участка	L, м³/ч	l, м	a, мм	b, мм	d, мм	v, м/с	R, Па/м	Сум ζ,	Рд, Па	Z, Па	Р, Па	Сум Р, Па
1	50	1,1	–	–	160	0,691	0,11	1,59	0,3	0,5	1	1
2	100	1,4	–	–	160	1,382	0,23	1,13	1,1	1,3	2	3
3	50	0,8	–	–	160	0,691	0,07	1,18	0,1	0,3	1,8	4,8

Неувязка ответвления системы В1:

$$\text{Ответвление 1} - \Delta = \frac{(2-1,8) \cdot 100\%}{8} = 10\% \leq 15\%$$

3 Кондиционирование воздуха

В фитнес зале проектируем систему вентиляции совместно с кондиционированием для того, чтобы поддерживать оптимальные параметры микроклимата в помещении.

Воздух подаваемый в помещение будет обрабатываться в центральном кондиционере. Ассимиляция полных теплоизбытков в помещении будет происходить за счет использования местных доводчиков – фэнкойлов.

Холодоснабжение ЦК и фэнкойлов будем обеспечивать с помощью чиллера летом, и драйкуллера зимой.

3.1 Построение процессов обработки воздуха на Id диаграмме

Рассмотрим построение процессов обработки приточного воздуха в зимнее и летнее время в ЦК производительностью 4000 м³/ч см. рисунок 2.

В холодный период: нагреваем приточный воздух до 16°C поверхностным нагревателем, увлажняем паром и подаем в помещение.

Теплый период: охлаждаем и осушаем приточный воздух до 8°C поверхностным охладителем, далее нагреваем поверхностным нагревателем до 16°C и подаем в помещение.

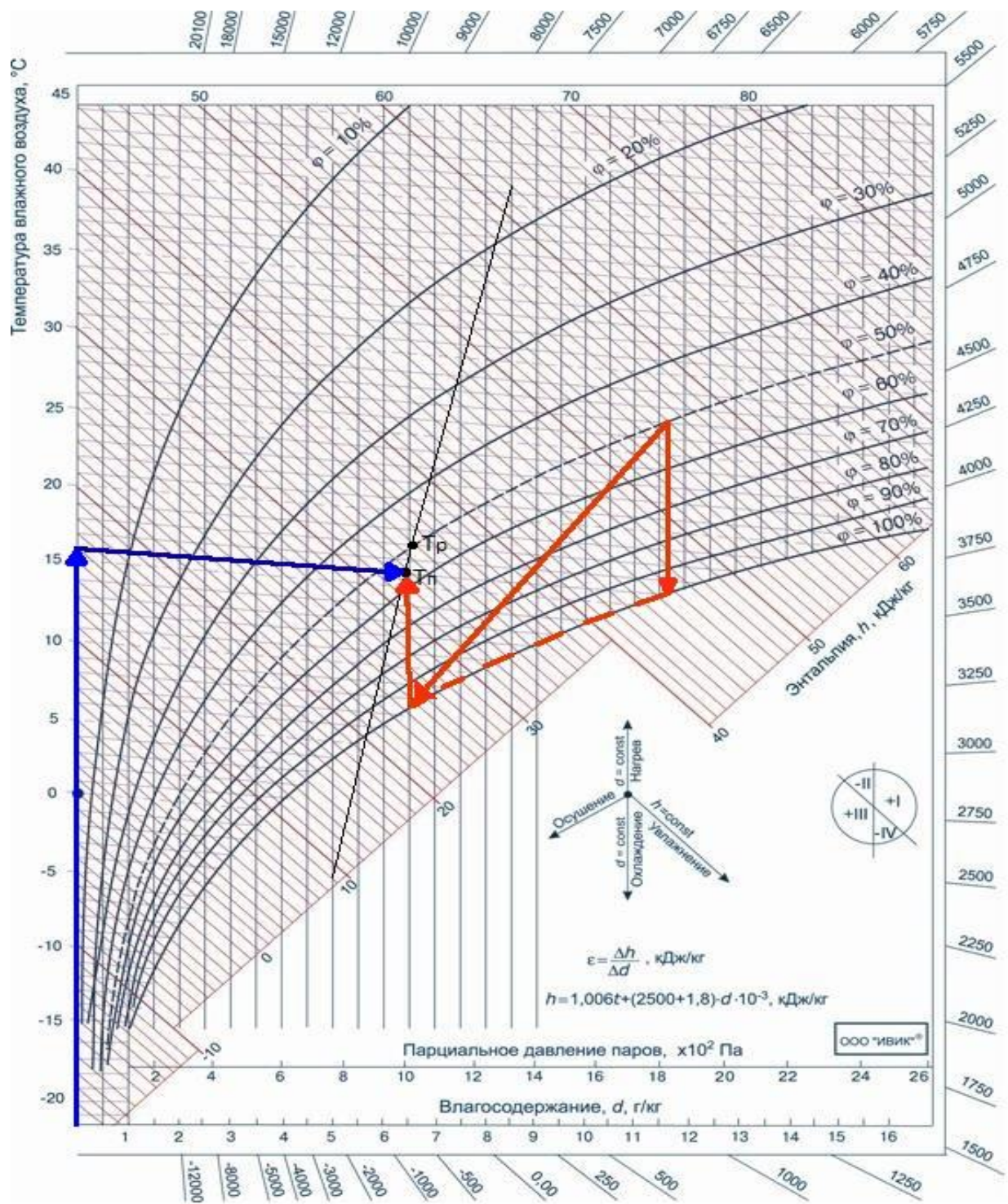


Рисунок 5 – Id диаграмма процессов обработки приточного воздуха

3.2 Подбор оборудования

3.2.1 Подбор оборудования для ЦК системы П1

По построенной Id диаграмме (см. рис. 3) скомпонуем оборудование ЦК производительность 4000 м³/ч для системы П1.

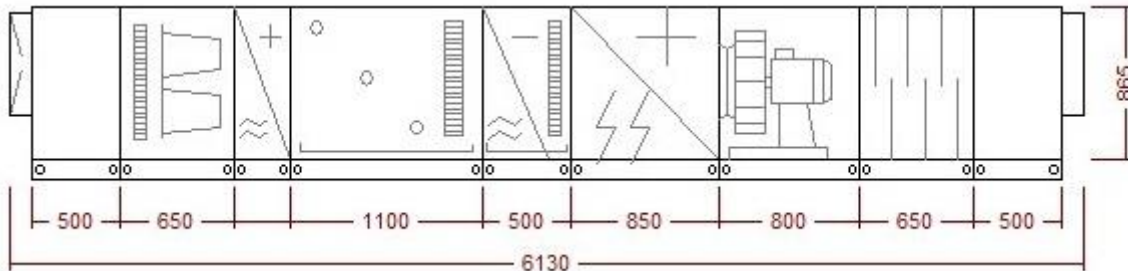


Рисунок 6 – схема компоновки оборудования ЦК.

Построенную схему оборудования заносим в программу «ККЦМ-подбор». Подбор оборудования для остальных систем выполнен аналогично, см. приложение Б.

3.2.2 Определение ассимиляции тепла при работе ЦК и фанкойлов

Необходимо рассчитать количество тепла, которое может ассимилировать расчетное количество воздуха в центральном кондиционере по формуле:

$$Q_{\text{хол}}^{\text{к}} = L \cdot 1,2 \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{п}}) \cdot 0,278, \quad (21)$$

где L - воздухообмен в помещении м³/ч;

$t_{\text{в}}, t_{\text{п}}$ - температуры подаваемого и удаляемого воздуха °С.

$$Q_{\text{хол}}^{\text{к}} = 4000 \cdot 1,2 \cdot (20 - 16) \cdot 0,278 = 5337 \text{ Вт}$$

Оставшееся количество тепла, ассимилируем работой фанкойлов и определяем по формуле:

$$Q_{\text{т}}^{\text{ф}} = Q_{\text{изб}}^{\text{п}} - Q_{\text{хол}}^{\text{к}}, \quad (22)$$

где $Q_{\text{изб}}^{\text{п}}$ - количество полной избыточной теплоты

$Q_{\text{хол}}^{\text{к}}$ - количество ассимилируемого тепла в ЦК

$$Q_{\text{т}}^{\text{ф}} = 38135 - 5337 = 32797 \text{ Вт.}$$

3.2.3 Подбор фанкойлов

Фанкойл – (fancoil, фанкойл, вентиляторный доводчик), устройство со встроенным теплообменниками охлаждения или нагрева, поддоном для сбора конденсата, сменным фильтром и блоком управления. С помощью данного оборудования мы сможем ассимилировать остаточные теплоизбытки в фитнес зале.

Необходимая нагрузка на фанкойлы равна $Q_T^\Phi = 32797 \text{ Вт} = 33 \text{ кВт}$

К установке примем шесть фанкойлов: $Q_\Phi = 33 : 6 = 5,5 \text{ кВт}$

Для подбора фанкойлов, воспользуемся программой «Systemair FCU 204».

По нашим данным программа подобрала фанкойл SFS-07-3 кассетный четырехпоточный. Полная информация о подборе см. приложение В.

3.3 Холодоснабжение

Основным холодопроизводителем для нашей системы выбираем чиллер с воздушным охлаждением, который будет работать в летний период, а так же для работы системы кондиционирования зимой ставим драйкулер.

Драйкулер включается в контур параллельно с основной холодильной машиной (т.е. чиллером) и в летний период не используется. На зимний период чиллер отключается от системы холодоснабжения, теплоноситель охлаждается только с помощью драйкулера. Данная схема холодоснабжения имеет название «Freecooling» (от англ.) – свободное охлаждение.

В целях экономии электроэнергии, сокращения количества времени работы компрессоров холодильной машины применяем двухконтурную систему холодоснабжения.

3.3.1 Подбор чиллера

Чиллер - это холодильная машина, используемая в центральных системах кондиционирования. Она охлаждает или подогревает теплоноситель и подает её по системе трубопроводов в ЦК, фанкойлы или другие теплообменники.

Необходимая холодопроизводительность чиллера:

$$Q_{\text{ч}} = Q_{\text{п.хол}}^{\text{ЦК}} + Q_{\Phi} \quad (23)$$

$$Q_{\text{п.хол}}^{\text{ЦК}} = L \cdot 1,2 \cdot (t_{\text{п}} - t_{\text{id}}) \cdot 0,278 \quad (24)$$

$$Q_{\text{п.хол}}^{\text{ЦК}} = 29353 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{ч}} = 29353 + 32797 = 62150 \text{ Вт} = 65 \text{ кВт}$$

Для подбора чиллера воспользуемся программой «SYSTEMAIR Chiller Selection Tool»

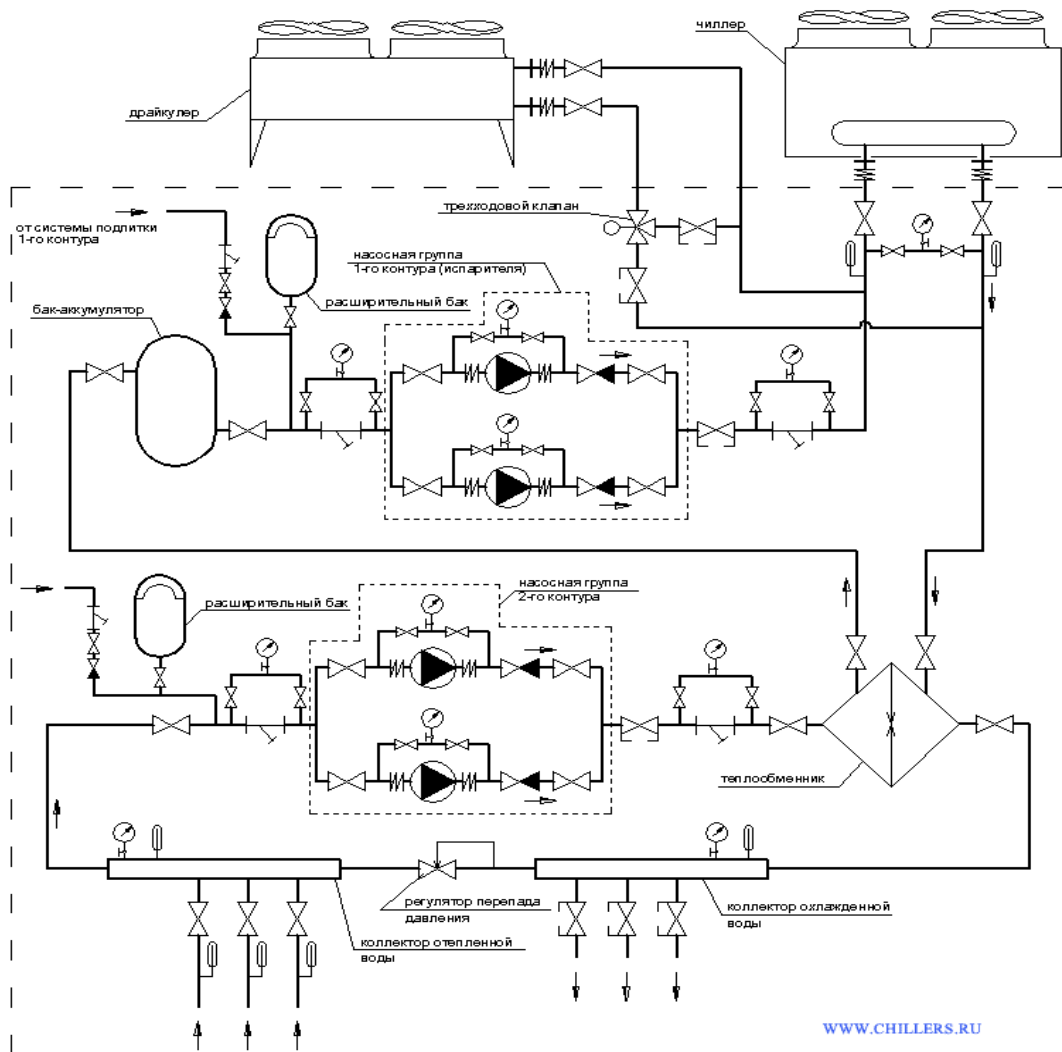


Рисунок 7 – Двухконтурная система холодоснабжения с функцией "свободного охлаждения"

Требуемая мощность чиллера: 65 кВт.

Температура начальная (на входе в чиллер): 7°C.

Температура начальная (на выходе из чиллера): 12 °С.

Программа по нашим параметрам подобрала чиллер «Syscroll 65 Air CO»

Полная информация о подборе см. приложение В.

3.3.2 Подбор драйкулера

Драйкулер (сухая градирня, сухой охладитель) - это теплообменник, который обеспечивает охлаждение поступающей в него жидкости (теплоносителя) с помощью окружающего воздуха, нагнетаемого вентиляторами. Для нашей системы это оптимальный вариант холодопроизводителя на зимний период.

Драйкулер подбираем по полным избыткам тепла в зимний период

$Q_{изб}^{пол} = 21650 \text{ Вт} = 25 \text{ кВт}$, мощность драйкулера берем с запасом.

Для подбора драйкулера воспользуемся программой «GUNTER GPC.EU–2017»

По нашим параметрам программа подобрала драйкулер «GFHC FD 0,35.1/11-25» горизонтального типа.

Полная информация о подборе см. приложение В.

4 Технология возведения инженерных систем

В настоящее время при сооружении систем вентиляции и кондиционирования широко применяется индустриализация монтажных работ. Сущность индустриализации монтажа заключается в разделении заготовительных и сборочных работ. Отдельные узлы воздухопроводов, воздухопроводы, отдельные узлы установок изготавливаются в центральных заготовительных мастерских или на монтажных заводах. Монтажные работы на объектах сводятся в основном к сборке готовых узлов и конструкций. При подготовке к монтажным работам выбирается метод производства работ, составляется проект, выдаются заказы и материалы, оборудование, монтажные заготовки, механизмы и необходимые инструменты.

4.1 Описание системы вентиляции

Система вентиляции приточная, предназначенная для подачи воздуха в помещение с определенными параметрами температуры и влажности. Система вентиляции вытяжная предназначена для удаления отработанного воздуха из помещения. В совокупности работы данных систем обеспечивают необходимые параметры микроклимата в помещении.

4.1.1 Подготовительные работы перед монтажом систем вентиляции

Начальными этапами подготовки являются детальное ознакомление с рабочим проектом указанных систем и разработка проекта производства работ, монтажных чертежей и эскизов для передачи на завод вентиляционных заготовок.

Готовность объекта к монтажу оформляют актом, который подписывается представителями генерального подрядчика и организации, производящей монтажные работы. К началу монтажных работ генподрядчик обязан предоставить монтажникам вентиляционных систем помещение для мастерской, прорабской, бытовок для рабочих с помещением для приема пищи, площадки для открытого хранения материалов, изделий и оборудования.

В состав рабочего проекта на сооружение вентиляционных систем должны входить: заглавный лист, в котором приводятся характеристики систем, типы и марки принятого оборудования; поэтажные планы, планы

подвала и чердака, разрезы здания с нанесением на них мест прокладки воздуховодов, установки оборудования, закладных деталей. В состав проекта производства работ по монтажу систем вентиляции должны входить: календарный план производства монтажных работ, в котором перечислены все работы по монтажу систем и определены сроки работ по объекту, а также график движения рабочей силы. Здесь же должны быть приложены технологические карты монтажа особо сложных узлов и систем; схемы подъема грузов, в которых разработаны способы доставки громоздких и тяжелых грузов; график поставки изделий и заготовок, в котором указаны сроки их поставки по каждой системе; заказы на изготовление воздуховодов и прочих изделий. ППР должен быть утвержден главным инженером монтажной организации, согласован с генеральным подрядчиком и дирекцией строящегося предприятия.

В состав монтажного проекта входят: монтажные схемы систем, эскизы ненормализованных деталей, чертежи расположения воздуховодов вблизи других коммуникаций. Монтажный проект предназначен для заготовительного производства, но его используют и при монтаже.

Генеральный подрядчик к времени начала монтажа системы вентиляции обязан выполнить следующие общестроительные работы:

- смонтировать стены, междуэтажные перекрытия, строительные конструкции венткамер;
- устроить полы и фундаменты в местах установки оборудования;
- смонтировать кронштейны и опоры, нанести на стены вспомогательные отметки, равные отметкам покрытия пола плюс 500 мм;
- оштукатурить стены в местах прокладки воздуховодов и установки оборудования;
- остеклить оконные проемы и утеплить входы;
- установить закладные детали для крепления воздуховодов и оборудования;
- обеспечить возможность включения электроинструментов, а также электросварочных аппаратов на расстоянии не более 50 м один от другого;
- выполнить мероприятия, обеспечивающие безопасное производство монтажных работ.

4.1.2 Оборудование для монтажа систем вентиляции

При монтаже систем вентиляции используют специальное оборудование и материалы: сварочный аппарат, дрель, перфоратор, шуруповерт, болгарка, лебедка, строительные леса, лестницы, стремянки, монтажные пояса, комплект инструментов (пассатижи, отвертки, плоскогубцы и т.п.).

4.1.3 Монтаж приточных камер

Типовые приточные вентиляционные камеры состоят из отдельных секций; вентиляторной, соединительной и приемной. Секции камер доставляют на объект в собранном в виде или отдельными узлами и панелями.

Для монтажа вентиляционных камер принимают грузоподъемные механизмы. Секции камер монтируют в направлении от приемного клапана к вентиляторному агрегату в такой последовательности:

- устанавливают грузоподъемные средства;
- монтируют в воздухозаборе приемный клапан и патрубок, соединяющий клапан с приемной секцией; длина патрубка определяется толщиной стены; строят приемную секцию;
- устанавливают приемную секцию;
- присоединяют приемную секцию на болтах, применяя прокладки.

В такой же последовательности устанавливают остальные секции камеры. Секции между собой соединяются на болтах, применяя прокладки из мягкой резины. Соединительные, калориферные и приемные секции вентиляционных камер монтируются непосредственно на полу. Вентиляторные секции устанавливают в канале. К соединительной секции и подающему воздуховоду вентилятор присоединяют гибкими вставками.

4.1.4 Монтаж воздуховодов

Перед монтажом воздуховодов изучают рабочие и монтажные чертежи вентиляционных систем, затем проверяют строительную готовность объекта под монтаж. До начала монтажа воздуховодов должны быть подготовлены:

- отверстия в стенах, перегородках и перекрытиях для прохода воздуховодов;
- монтажные проемы для такелажа воздуховодов;
- закладные детали для крепления воздуховодов (в случаях, предусмотренных проектом);
- проходы и проезды к месту монтажа;
- оштукатуренные стены и потолки в местах прокладки воздуховодов;
- отметки чистого пола.

4.1.5 Установка средств крепления воздуховодов

Крепления горизонтальных металлических неизолированных воздуховодов (хомуты, подвески, опоры и др.) на бесфланцевом соединении устанавливают на расстоянии не более 4м одного от другого при диаметрах воздуховода круглого сечения или размерах большей стороны воздуховода прямоугольного сечения менее 400мм и на расстоянии не более 3м одного от другого – при 400 мм и более.

Крепления воздуховодов на фланцевом соединении круглого сечения

диаметром до 2000 мм и прямоугольного сечения с размером его большей стороны до 2000 мм устанавливают на расстоянии не более 6 м.

Крепления вертикальных металлических воздухопроводов располагают на расстоянии не более 4 м одного от другого. Растяжки и подвески не разрешается крепить непосредственно к фланцам воздухопроводов. Хомуты должны плотно охватывать воздухопроводы.

4.1.6 Правила монтажа металлических воздухопроводов

- При монтаже металлических воздухопроводов нужно соблюдать следующие основные требования: воздухопроводы необходимо надежно прикреплять к строительным конструкциям здания; не допускается опирание воздухопроводов на вентиляционное оборудование;

– вертикальные воздухопроводы не должны отклоняться от вертикали более чем на 2 мм на 1 метр высоты;

– воздухопроводы, предназначенные для транспортирования увлажненного воздуха, в нижней части не должны иметь продольных швов;

– разводящие участки воздухопроводов, на которых возможно выпадение конденсата из транспортируемого влажного воздуха, монтируют с уклоном 0.01 – 0.015 в сторону дренажных устройств.

Монтаж металлических воздухопроводов, как правило, следует вести способами, предусмотренными «Типовыми технологическими картами на монтаж систем промышленной вентиляции и кондиционирования воздуха» (серия ТТК – 7.05.01).

Способ монтажа металлических воздухопроводов выбирают в зависимости от их положения (горизонтальное, вертикальное), размещение относительно строительных конструкций (внутри или снаружи здания, у стены, у колонн, в межферменном пространстве, в шахте, на кровле здания) и характера здания (одно – или многоэтажное, промышленное, общественное и т. п.).

4.1.7 Испытания систем вентиляции

После окончания монтажа систем производят их испытания и монтажную наладку на проектные показатели по расходу воздуха. Установки вентиляции до их испытания должны непрерывно и исправно проработать в течение 4ч.

В процессе испытаний проверяют:

- отсутствие неплотностей в воздухопроводах и других элементов систем;
- соответствие проектным данным производительности вентиляторов;
- соответствие проектным данным объемов воздуха, проходящего через воздухоподаточные или воздухоприемные устройства общеобменных установок вентиляции и кондиционирования воздуха;
- равномерность прогрева калориферов.

Аэродинамические испытания и наладка систем на проектные параметры основаны на измерении скоростей движения воздуха на различных участках вентиляционной сети и определении объемов перемещаемого воздуха на этих участках. Скорость движения воздуха измеряют непосредственно анемометрами или определяют расчетом. Результаты испытаний и наладки заносят в специальные паспорта вентиляционных установок.

4.2 Монтаж системы кондиционирования воздуха

Монтаж холодильного оборудования выполняют согласно проекту (по типовому или индивидуальному проекту) или схеме, которая прилагается к поставляемому оборудованию и описана в заводской инструкции по монтажу, эксплуатации и обслуживанию.

При составлении монтажной схемы и плана размещения оборудования надо минимизировать длину прокладываемых трубопроводов.

Последовательность проведения монтажных и пуско-наладочных работ систем холодоснабжения может быть следующей:

- установка холодильного оборудования;
- монтаж трубопроводов и приборов автоматики;
- монтаж электрических систем;
- испытание системы давлением на герметичность;
- вакуумирование системы;
- заправка системы хладагентом;
- регулировка приборов автоматики;
- контроль, регистрация и вывод на рабочие параметры.

Монтаж холодильного оборудования принципиально не отличается от монтажа оборудования систем вентиляции (СВ) и СКВ. Специфические особенности монтажа излагаются в технической документации, которая поступает на объект совместно с оборудованием и приборами КИПа.

Холодильное оборудование для систем СКВ поставляется в основном агрегатированное - блоками, после установки холодильного оборудования производят монтаж соединительных трубопроводов: трубопроводов для хладагентов и трубопроводов гидравлических систем. Условием длительной работоспособности холодильной системы является отсутствие в холодильном контуре посторонних частиц, влаги и загрязнений. Для выполнения этого условия трубопроводы для хладагента перед сборкой тщательно очищают. Монтаж должен выполняться профессионалами, имеющими опыт установки систем холодоснабжения.

4.2.1 Монтаж фанкойлов

Местный аппарат системы кондиционирования воздуха, используемый для охлаждения или нагрева воздуха, со встроенным вентилятором, фильтром, электронагревателем и пультом управления называется фэнкойлом. Фэнкойлы

выпускаются различного исполнения:

- для вертикальной установки под окном в корпусе;
- для скрытой вертикальной установки под окном без корпуса;
- для горизонтальной установки под потолком в корпусе;
- для скрытой горизонтальной установки в подшивном потолке;
- кассетного типа для установки в подшивном потолке;
- настенного, по аналогии с внутренними блоками сплит-систем;
- шкафного типа.

Фэнкойлы устанавливаются группами, обслуживая несколько помещений или этажей. Схемы трубопроводов системы теплохолодоснабжения могут быть двухтрубными, трехтрубными и четырехтрубными в зависимости от тех задач, которые необходимо решить. Размещение и монтаж производятся согласно инструкции по монтажу и техническому обслуживанию, которые поставляются вместе с фэнкойлом. Особенностью монтажа является правильная настройка гидравлической системы при помощи балансировочных клапанов, чтобы обеспечить требуемое распределение жидкости по всем фэнкойлам.

4.2.2 Монтаж чиллера

Чиллер представляет собой законченную холодильную машину, предназначенную для охлаждения жидкости (вода, незамерзающие жидкости). Система чиллер-фэнкойл отличается от всех остальных систем кондиционирования тем, что между наружным и внутренним блоками циркулирует не фреон, а вода, водный раствор пропиленгликоля, этиленгликоля или другие антифризы. Монтаж производится в соответствии с Руководством по монтажу чиллера, прилагаемому при поставке фирмой-производителем. При размещении чиллера следует обратить внимание:

- на равномерность распределения силы тяжести, создаваемую агрегатом; не допускать передачу вибрации на строительные конструкции, создаваемую агрегатом при размещении агрегатов в технических помещениях и на крыше, устанавливая агрегаты на виброизоляторы;
- вокруг чиллера необходимо предусмотреть свободное пространство для поступления воздуха к конденсаторам, на возможность и удобство проведения сервисных работ, техобслуживания и ремонта компрессора и теплообменного оборудования.

Гидравлическое подключение чиллера к насосной станции следует выполнять гибкими соединениями, проходы через перекрытия и стены производить в гильзах, не соединяя трубы жестко с конструкциями.

При использовании в качестве хладоносителя воду и размещении чиллера в неотапливаемом помещении следует предусмотреть возможность слива воды в холодный период года.

4.3 Испытания систем вентиляции и кондиционирования воздуха

1. Предпусковые испытания систем вентиляции и кондиционирования воздуха проводятся рабочей комиссией по программе, утвержденной заказчиком.

2. К предпусковым испытаниями допускаются полностью смонтированные системы вентиляции и кондиционирования воздуха совместно с системами автоматики и дистанционного управления, прошедшие испытания и наладку в объеме утвержденных программ:

- на производительность по воздуху, теплу и акустическим измерениям и температурно-влажностному режиму;

- на санитарно-гигиенический эффект (для экспериментальных и головных образцов);

- на герметизацию запорных устройств и сооружений, а также наладку системы коллективной противохимической защиты.

3. К моменту проведения испытаний должны быть представлены следующие документы:

- технические описания систем;

- рабочие чертежи и ведомости изменения;

- предъявительская записка монтажной организации;

- акты на приемку оборудования и помещений под монтаж;

- маршрутные паспорта на монтаж и наладку;

- акты ревизии оборудования;

- акты испытаний узлов и элементов систем на герметичность;

- программа индивидуальных испытаний.

4. В состав предпусковых испытаний входят:

- проверка качества выполненных работ;

- проверка комплектности оборудования;

- испытания и проверка всех агрегатов в целях определения технологических параметров;

- испытания и проверка систем автоматики.

5. При проведении предпусковых испытаний должны быть:

- определена производительность вентиляторов;

- произведена проверка соответствия проекту объемов воздуха, проходящего через воздухоподаточные, воздухоприемные, воздуховыпускные и другие устройства;

- выявлены неплотности в системе вентиляции;

- проверены равномерность прогрева калориферов и работа форсунок.

6. Отклонения по производительности вентиляторов, расходу или объему воздуха во всей системе или проходящего различные устройства не должны превышать $\pm 10\%$. Величина подсоса или утечки воздуха за счет неплотностей для общеобменной вентиляции не должна превышать 10-15%. Для специальных систем вентиляции эта величина устанавливается соответствующими техническими условиями.

7. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха в проекте индивидуальных испытаний проходят проверку совместно с системами дистанционного и автоматического управления. Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если в процессе испытаний не было отказов в работе приборов автоматики и оборудования, а отклонения фактических параметров режима работы не превышали допустимые. По окончании индивидуальных испытаний составляется акт, и рабочая комиссия принимает решение о допуске системы вентиляции и кондиционирования к комплексным испытаниям или сдаче в эксплуатацию. Целью комплексных испытаний является проверка готовности системы вентиляции и кондиционирования воздуха к эксплуатации всего комплекса или расчетной технологической нагрузке. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха считаются прошедшими комплексные испытания, если во время испытаний колебания температуры, относительной влажности и концентрации вредных веществ находились в пределах установленных норм. В ходе приемки должны быть указаны:

- отступления от проекта, допущенные при производстве строительно-монтажных работ (согласованные с проектной организацией и заказчиком);
- характеристика воздухопроводов, вентиляторов, калориферов, электродвигателей, электроприборов, гермоклапанов, фильтров, исправность их при работе и соответствие проектным данным;
- результаты испытаний, регулировки и наладки вентиляционных систем, выполненных монтажной и наладочной организациями;
- качество выполненных строительно-монтажных работ;
- кратности воздухообмена в каждом помещении сооружений по всем режимам и программам; фактический подпор или разрежение воздуха в помещениях.

5 Система автоматизированного управления

5.1 Принципы автоматического управления

Под автоматическим регулированием понимается поддержание постоянным или изменяющимся по определенному закону физического параметра, характеризующего процесс. Регулирование складывается из измерения состояния объекта и действующих на него возмущений и воздействия на регулирующий орган объекта.

Среди задач, стоящих перед системой управления, основными могут быть названы:

- стабилизация (поддержание постоянными управляемых величин с заданной точностью);
- программное управление (управление физическим параметром по заранее известному закону (формуле)).

По типу воздействия на объект системы управления могут быть разделены на следующие группы:

- следящие (за некоторой измеряемой величиной);
- самонастраивающиеся (на оптимальное значение какого-либо из показателей системы);
- разомкнутые (с регулированием без обратной связи);
- замкнутые (с регулированием с обратной связью).

В разомкнутых системах управления, как правило, отсутствует компенсация влияния неконтролируемых возмущений, и они применяются для систем программного управления.

В замкнутых системах управляющее воздействие формируется в зависимости от управляемой величины. Они используются для систем стабилизации.

Контур регулирования — это замкнутая цепь, элементами которой являются объект регулирования, датчик, регулятор и исполнительное устройство. Состояние объекта регулирования измеряется датчиком и сравнивается в регуляторе с заданным значением. Сигнал рассогласования, соответствующим образом усиленный, поступает на вход исполнительного устройства, которое обрабатывает это рассогласование таким образом, чтобы вернуть объект регулирования в заданное состояние.

5.2 Принципиальная схема автоматизации приточной системы

Составим принципиальную схему автоматизации для приточной системы III фитнес зала с постоянным расходом воздуха, в состав системы входит оборудование: воздушный клапан с электромеханическим приводом с возвратной пружиной, фильтр грубой и тонкой очистки, водяной калорифер, секция обработки воздуха паром и парогенератор, воздухоохладитель, электрический калорифер, радиальный вентилятор с прямым приводом.

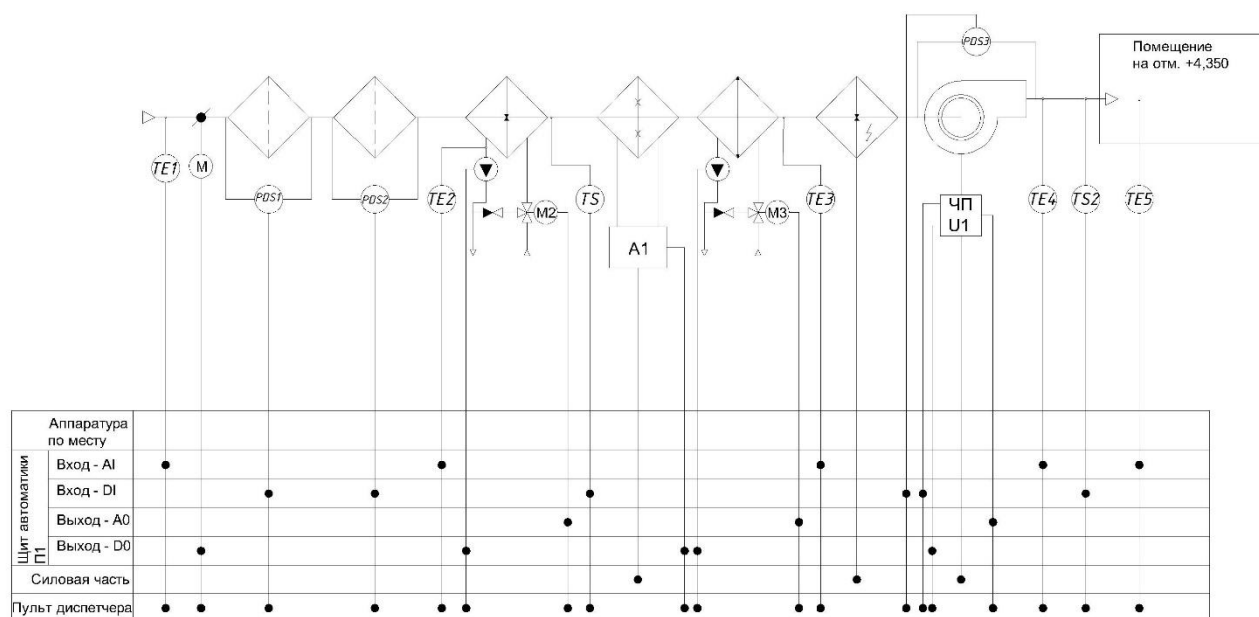


Рисунок 8 – принципиальная схема автоматизации приточной установки П1.

Таблица 5.1 – Условные обозначения

Обозначение	Наименование
TE1	Датчик начальной температуры (опр. режима зима/лето автопереключение)
M1	Привод воздушного клапана, питание 220В, 2-х позиционное управление с возвратной пружиной
PDS1	Датчик перепада давления на фильтре грубой очистки
PDS2	Датчик перепада давления на фильтре тонкой очистки
TE2	Датчик температуры, установлен на обратном трубопроводе калорифера, отслеживает температуру обратной воды
TS	Капиллярный термостат, защита водяного калорифера
TE3	Датчик температуры приточного воздуха
M2	Привод 3-х позиционного клапана водяного калорифера, питание 24В, упр. 0-10 В
A1	Блок автоматизации парогенератора
M3	Привод 3-х позиционного клапана водяного воздухоохладителя
TE5	Датчик температуры воздуха в обслуживаемом помещении
A2	Частотный преобразователь, управление мотором вентилятора
TE4	Датчик температуры приточного воздуха для летнего/зимнего режимов
PDS3	Датчик перепада давления на вентиляторе
TS1	Капиллярный гидростат, отслеживает максимальную влажность

5.3 Режимы работы приточной установки П1

5.3.1 Зимний режим работы

1. Датчик TE1 определяет температуру приточного воздуха и определяет режим работы, переключение происходит при температуре ниже +10°C
2. Первый пуск установки с панели шкафа управления переключателем SA1 или через интернет дистанционно, или с автоматизированной

системы управления, подключенной к контроллеру «PIXEL 2511» через порт RS 485.

3. Пуск установки в зимнем режиме начинается с нагрева водяного калорифера до температуры обратной воды 50°C , контроль осуществляется датчиком TE2, затем открывается воздушный клапан и запускается двигатель вентилятора плавно через частотный преобразователь U1. Параллельно включается парогенератор.
4. Контроль температуры осуществляется датчиком в канале TE4 и датчиком в обслуживаемом помещении TE5. Температуру в помещении $+18^{\circ}\text{C}$ отслеживает датчик TE5, а датчик TE4 отслеживает температуру подаваемого воздуха в помещение $+16^{\circ}\text{C}$. Контроль влажности воздуха осуществляется непосредственно в камере обработки паром, встроенным датчиком парогенератора.
5. TS1 – датчик защиты водяного калорифера по воздуху, настроен на $+5^{\circ}\text{C}$, при срабатывании условия $\text{TS1} < +5^{\circ}\text{C}$ останавливается вентилятор, закрывается воздушный клапан и открывается клапан калорифера на 100% для прогрева калорифера до условия $\text{TS1} > +5^{\circ}\text{C}$ и автоматически запускает установку в работу. Если данная ситуация повторится в течении часа еще 2 раза, то установка останавливает работу, подается сигнал «Авария», запуск установки возможен только при ручном сбросе аварии на щите регулирования.
6. Гидростатический датчик TS2 контролирует максимальную влажность в канале. При повышении уровня влажности более чем заданного на датчике, подается сигнал «Авария», запуск установки возможен только при ручном сбросе аварии на щите регулирования.
7. В зимнем режиме воздухоохладитель и электрокалорифер не работают.
8. В Дежурном режиме, т. е. в режиме ожидания, основным является датчик температуры обратного теплоносителя TE2, он настроен на $+25^{\circ}\text{C}$, и если температура обратного теплоносителя будет уменьшаться, то с датчика поступает сигнал на контроллер и открывается 3-х ходовой клапан для прогрева калорифера.

5.3.2 Летний режим работы

1. Пуск приточной установки происходит непосредственно с включения вентилятора, открытия воздушного клапана.
2. Контроль температуры осуществляется датчиком в канале TE4 и датчиком в обслуживаемом помещении TE5. Температуру в помещении $+18^{\circ}\text{C}$ отслеживает датчик TE5, а датчик TE4 отслеживает температуру подаваемого воздуха в помещение $+16^{\circ}\text{C}$.

3. Датчик ТЕ3 осуществляет контроль температуры после воздухоохладителя, настроен на +8°C.
4. Контроль температуры осуществляется датчиком в канале ТЕ4 и датчиком в обслуживаемом помещении ТЕ5. Температуру в помещении +18°C отслеживает датчик ТЕ5, а датчик ТЕ4 отслеживает температуру +16°C и контролирует электрокалорифер, который работает на догрев воздуха.
5. Датчики ТЕ4 и ТЕ5 являются основными для зимнего и летнего режимов работы установки.
6. В летнем режиме водяной калорифер и парогенератор не работают.
7. При выключении установки, идет продувка электрокалорифера в течении 2х минут.
8. В случае срабатывании пожарной сигнализации приточная установка останавливается, закрывается воздушный клапан, подается сигнал «Авария», запуск установки возможен только при ручном сбросе аварии на щите регулирования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Инженерные системы представленные в настоящей работе имеют на сегодняшний день большую актуальность для инженерной практики, поскольку являются системами поддержания комфортных санитарно-гигиенических условий. Поэтому работы по проектированию и монтажу данных инженерных систем требуют дальнейшего более глубокого изучения и анализа. Исходя из этого, необходимо владеть навыками точного расчета и подбора оборудования систем вентиляции и кондиционирования для зданий и сооружений различного назначения.

Список сокращений

СКВ – Система кондиционирования воздуха

САУ – Система автоматизированного управления

КИПиА – Контрольно измерительные приборы и автоматизация

НН – Не нормируется

ЦК – центральный кондиционер

Список использованных источников

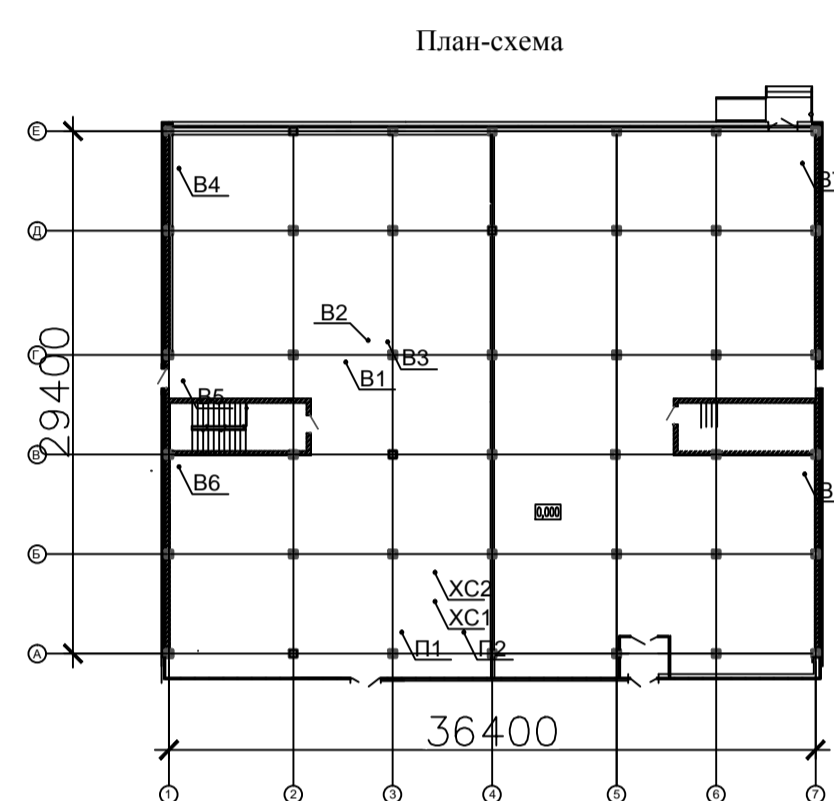
1. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Минрегион России, 2012.
2. ГОСТ 30494-2011 Параметры создания микроклимата в помещениях. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 16 с.
3. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Минрегион России, 2013.
4. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. – Введ. 01.06.2004. – Москва: Стандартинформ, 2004.
5. СП 31-112-2004 Физкультурно–спортивные залы. – Введ. 01.06.2004. – Москва: ФГУП ЦПП, 2005
6. Титов В.П. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции: учеб. пособие / Титов В.П., Сазонов Э.В., Краснов Ю.С., Новожилов В.И.– Москва: Минрегион России, 2011.
7. СП 52.1330.2011 Естественное и искусственное освещение. – Введ. 20.05.2012. – Москва: Минстрой России, 2011.
8. СП 73.13330.2012 Внутренние санитарно–технические системы зданий. – Введ. 01.01.2012. – Москва: Минрегион России, 2012.
9. Ананьев В.А. Системы вентиляции и кондиционирования: книга / Ананьев В.А. Балужева Л.Н.– Москва: Евроклимат, 2000. – 416 с.
10. Е.М Белова. Центральные системы кондиционирования воздуха в зданиях: книга / Е.М Белова – Москва: Евроклимат, 2006. – 640 с.
11. Пособие 1.91 к СНиП 2.04.05-91 Расчет и распределение приточного воздуха. – Введ. 01.10.2008. – Москва: Промстройпроект, 2008.
12. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Минстрой России, 2012.
13. Руководство по расчету воздухопроводов из унифицированных деталей: руководство / Москва: Госстрой СССР, 1979. – 204 с.

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2	План системы вентиляции на отм. 0.000	
3	План системы вентиляции на отм. +4.350	
4	Схемы систем вентиляции	
5	Принципиальная схема автоматизации приточной системы П1. Принципиальная электрическая схема щита управления П1	

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

Обозначение	Наименование	Примечание
Ссылочные документы		
СП 60.13330-2012	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха	
СП 131.13330.2012	Строительная климатология	
ГОСТ 30494-2011	Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях	
СП 118.13330.2012	Общественные здания и сооружения	
СП 52.1330.2011	Естественное и искусственное освещение	
СП 73.13330.2012	Внутренние санитарно-технические системы зданий	
ГОСТ 30494-2011	Параметры создания микроклимата помещения	
Прилагаемые документы		
	Расчетно - пояснительная записка	



Основные показатели по чертежам отопления и вентиляции

Наименование здания (сооружения), помещения	Объем м3	Периоды года при tн, оС	Расход тепла, Вт (ккал/ч)			Расход холода, Вт (ккал/ч)	Установленная мощность электр. кВт	
			на отопление	на вентиляцию	на горячее водоснабжение			общий
Фитнес-центр	--	-37	-	71520	--	71520	65000	15,23

Проект вентиляции и кондиционирования фитнес-центра на 50 человек в г. Красноярске разработан на основании архитектурно-строительных чертежей и технологического задания. Технические решения, принятые в проекте соответствуют требованиям экологическим, санитарно-гигиеническим, противопожарным и другим норм, действующих на территории Р.Ф. и обеспечивают безопасную эксплуатацию объекта. Проект выполнен в соответствии с действующими нормами и правилами: СП 60.1330.2012 "Отопление, вентиляция и кондиционирование", ГОСТ 30494-2012 "Параметры создания микроклимата в помещении". Расчетные параметры наружного воздуха, принятые для проектирования:
 Вентиляция
 в зимний период минус 37 С
 в летний период плюс 27 С
 Внутренняя температура помещений принята согласно ГОСТ. Вентиляция фитнес-центра приточно-вытяжная с механическим побуждением. Приточный воздух, очищенный в фильтрах и доведенный до расчетных параметров в калориферах и камере охлаждения воздуха поступает в помещения. Вытяжка осуществляется при помощи вентиляторов.
 Для создания оптимальных условий микроклимата в помещении спроектирована система кондиционирования с холодоснабжением от чиллера и драйкулера. Для автономной работы систем вентиляции и кондиционирования разработана система автоматизированного управления

Характеристика отопительно-вентиляционных систем

Обозначение системы	Кол-во систем	Наименование обслуживаемого помещения (технологического оборудования)	Тип установки	Вентилятор			Воздухогреватель 1 ступени				Воздухоохладитель 1 ступени				Воздухогреватель 2 ступени				Фильтр				Порогенератор				Примечание
				Тип	№	Кол	Т-ра нагрева, °С	Расход тепла, Вт	Тип	№	Кол	Т-ра охлаждения, °С	Расход холода, Вт	Тип	№	Кол	Т-ра нагрева, °С	Расход тепла, Вт	Тип	№	Кол	Плотность, Па	Тип	№	Кол	Плотность, Па	
П1	1	Фитнес зал	КМ35	1	4000	1001	4270	-37	8	71500	25	14	20800	1	13	22	12000	7,3	2	350	1	-	25,44				
П2	1	Кабинет медика	КМ32	1	120	310	1415	-24	14	63500	25	14	20800	1	12	14	8400	6,3	2	325	1	-	23,33				
П2	1	Кабинет директора	КМ32	1	120	119	1415																				
В3	1	Душевая	RSa018	1	200	218	1410																				
П2	1	Тренерская	КМ32	1	350	221	1410																				
П2	1	Коридор	КМ32	1	920	195	1432																				
В2	1	Санузел персонала	RSa018	1	2646	1	1370																				
В2	1	Раздевальная	КМ32	1																				22,40 кВт			
В2	4	Санузел	RSa018	1								5090															
В2	2	Душевая	RSa018	1																				20,8 кВт			
П1	1	Сауна	RSa018	1	4000	143	1422	-24	14	74500	25	14	20800	1	13	22	12000	7,3	1	137	1	-	25,44				
П2	1	Массажный кабинет	КМ32	1	9015	310	1415	-24	14	63500	25	14	20800	1	12	14	8400	6,3	1	122	1	-	23,33				
XC1	1	Чиллер	УВСОКОЛ.06	1	2284	119	1415																				

Сотворено

Взам. инв. №

Подпись и дата

Имя, № подл.

БР - 08.03.01.05													
ИСИ СФУ													
Изм	Кол-во	Лист	Мод	Подпись	Дата	Вентиляция и кондиционирование фитнес-центра на 50 человек.				Стадия	Лист	Листов	
Разработал	Сысов									БР	1	5	
Консультант	Пандилов					Общие данные						Кафедра ИСЗиС	
Н. юнр.	Пандилов												
Зав. каф.	Сави												

План 1-го этажа на отм. 0.000



Экспликация помещений на отм. 0.000

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Кат. помещения
1	Тамбур	3,8	
2	Фойе	69,8	
3	Ресепшн	5,9	
4	Подсобное помещение (кладовая)	8,5	
5	Кабинет медика	8,4	
6	Кабинет директора	9,8	
7	Душевая	2,6	
8	Душевая	2,6	
9	Тренерская	17,1	
10	Тренерская	17,1	
11	Коридор	33,5	
12	Санузел персонала	4,1	
13	Санузел персонала	4,1	
14	Раздевальная	49,1	
15	Раздевальная	49,1	
16	Санузел	5,2	
17	Санузел	5,2	
18	Душевая	10,8	
19	Душевая	10,5	
20	Сауна	8,5	
21	Сауна	10,8	
22	Массажный кабинет	14	
23	Помещения приточных установок	49,6	
24	Подсобное помещение (кладовая)	43,6	
25	Коридор	10,1	
Итого:		449,0	

Сотворено

Взам. инв. №

Подпись и дата

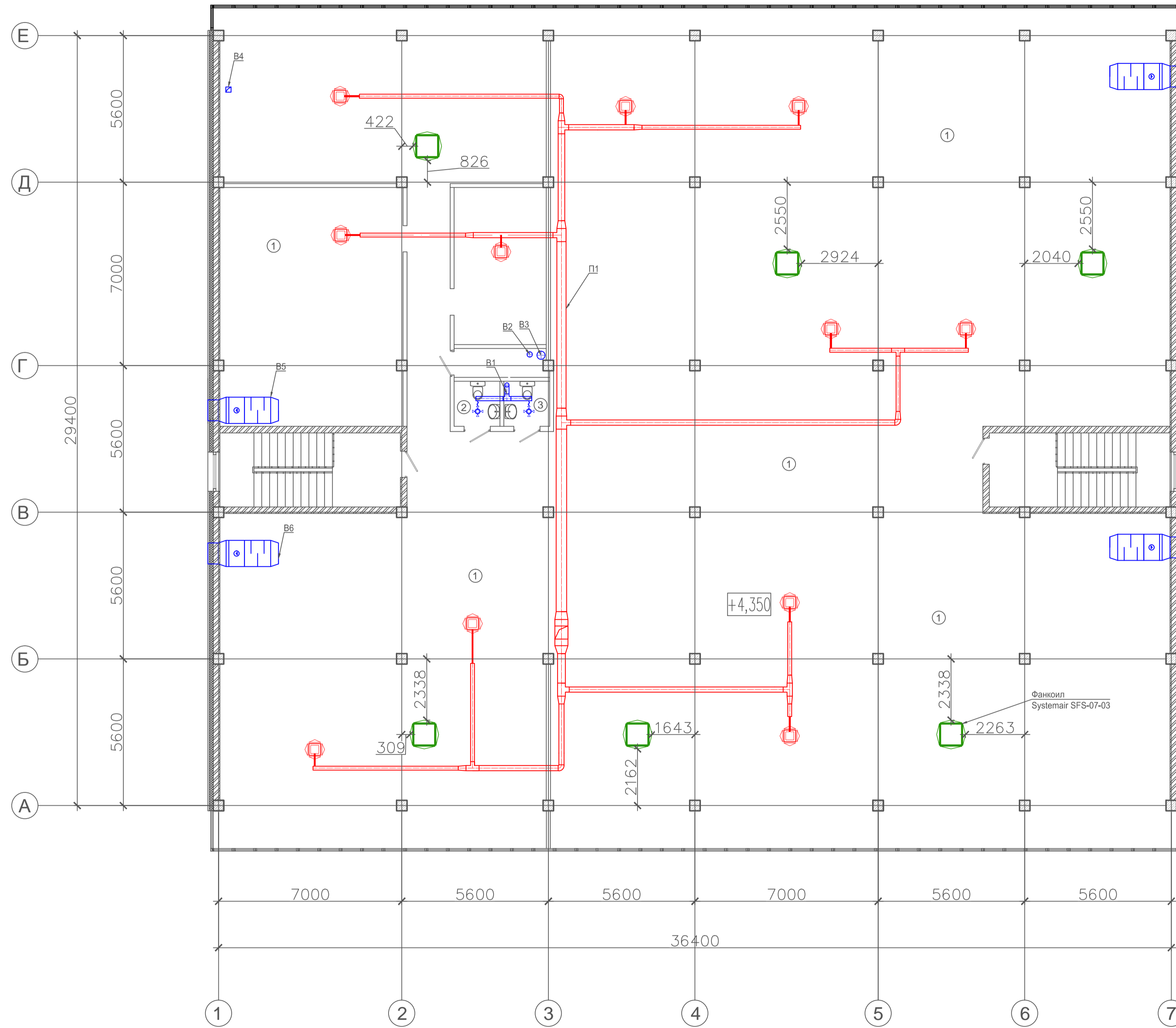
Имя, № подл.

БР - 08.03.01.05

ИСИ СФУ

Изм.	Кол.уч.	Лист	Мод.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов	
Разработал		Сысов				Вентиляция и кондиционирование фитнес-центра на 50 человек.	БР	2	5
Консультант		Пандилов							
		Н. кюр.		Пандилов		План системы вентиляции на отм. 0.000			
Зав. каф.		Савиц				Кафедра ИСЗиС			

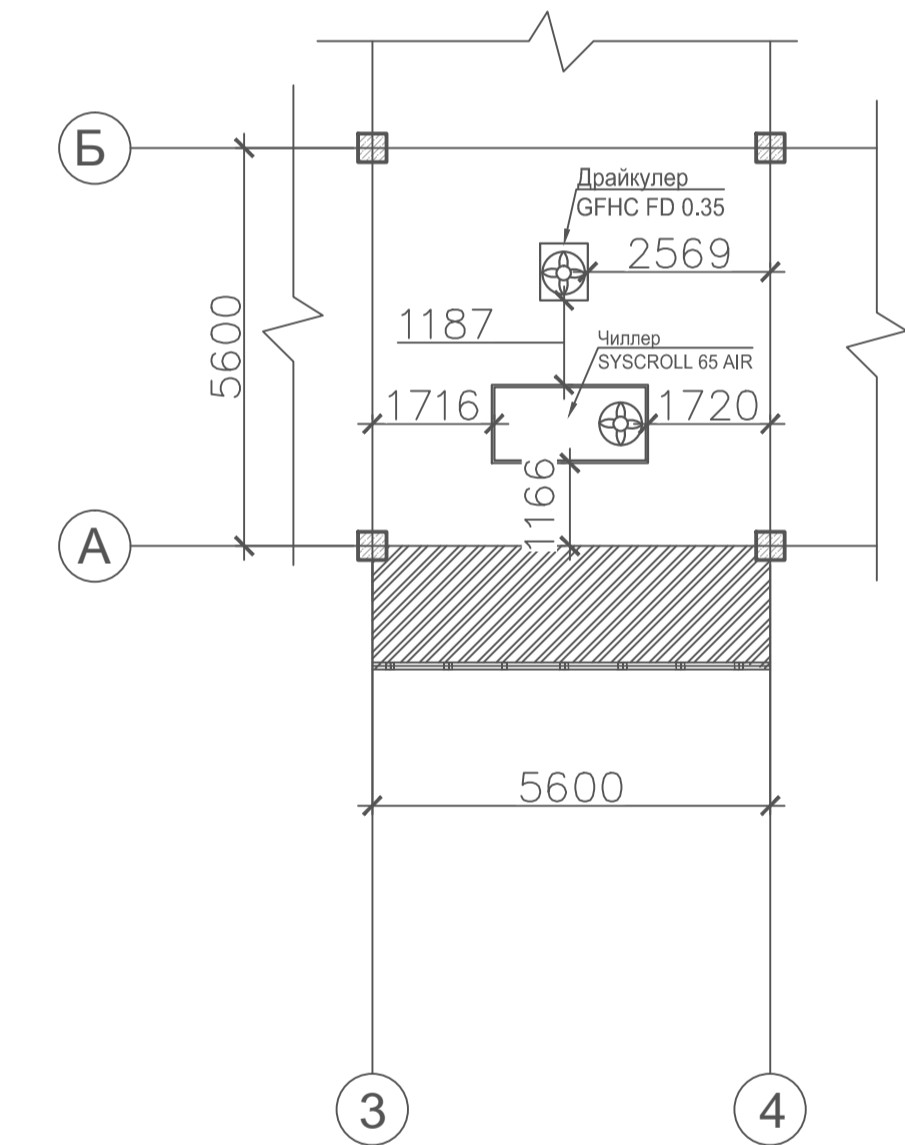
План 2-го этажа на отм. +4.350



Экспликация помещений на отм. +4.350

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещения
1	Фитнес зал	1078	
2	Санузел	3	
3	Санузел	3	

Фрагмент плана кровли



Согласовано

Взам. инв. №

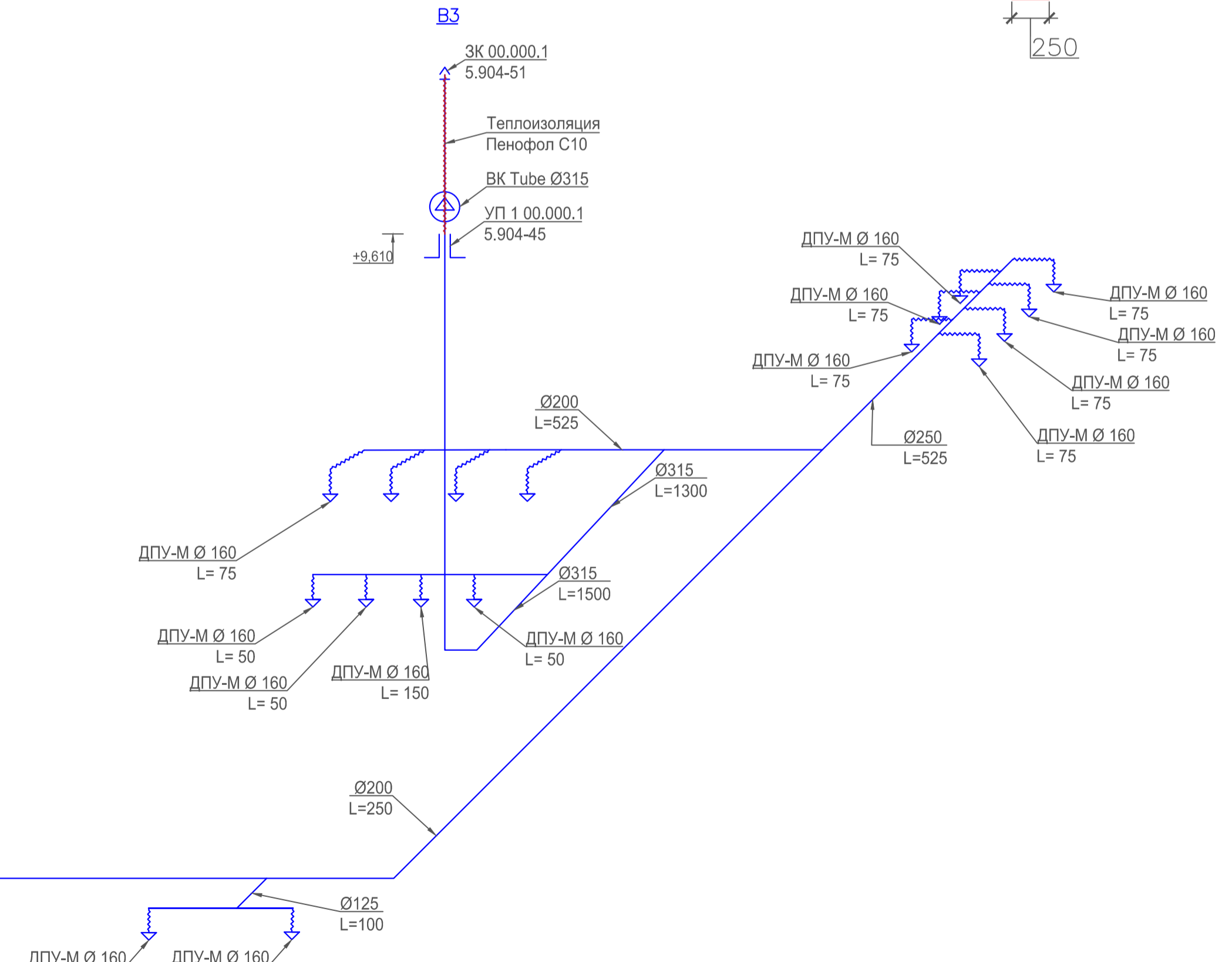
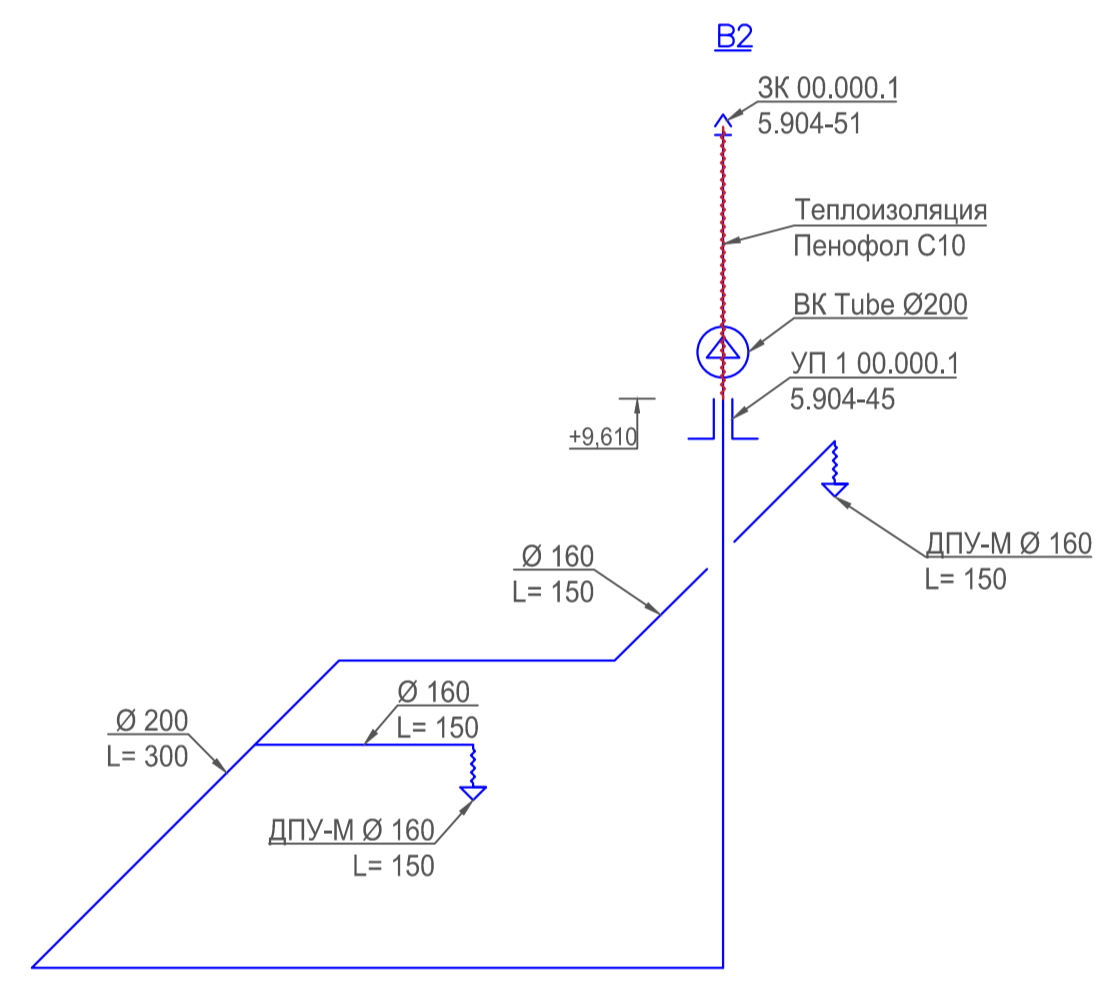
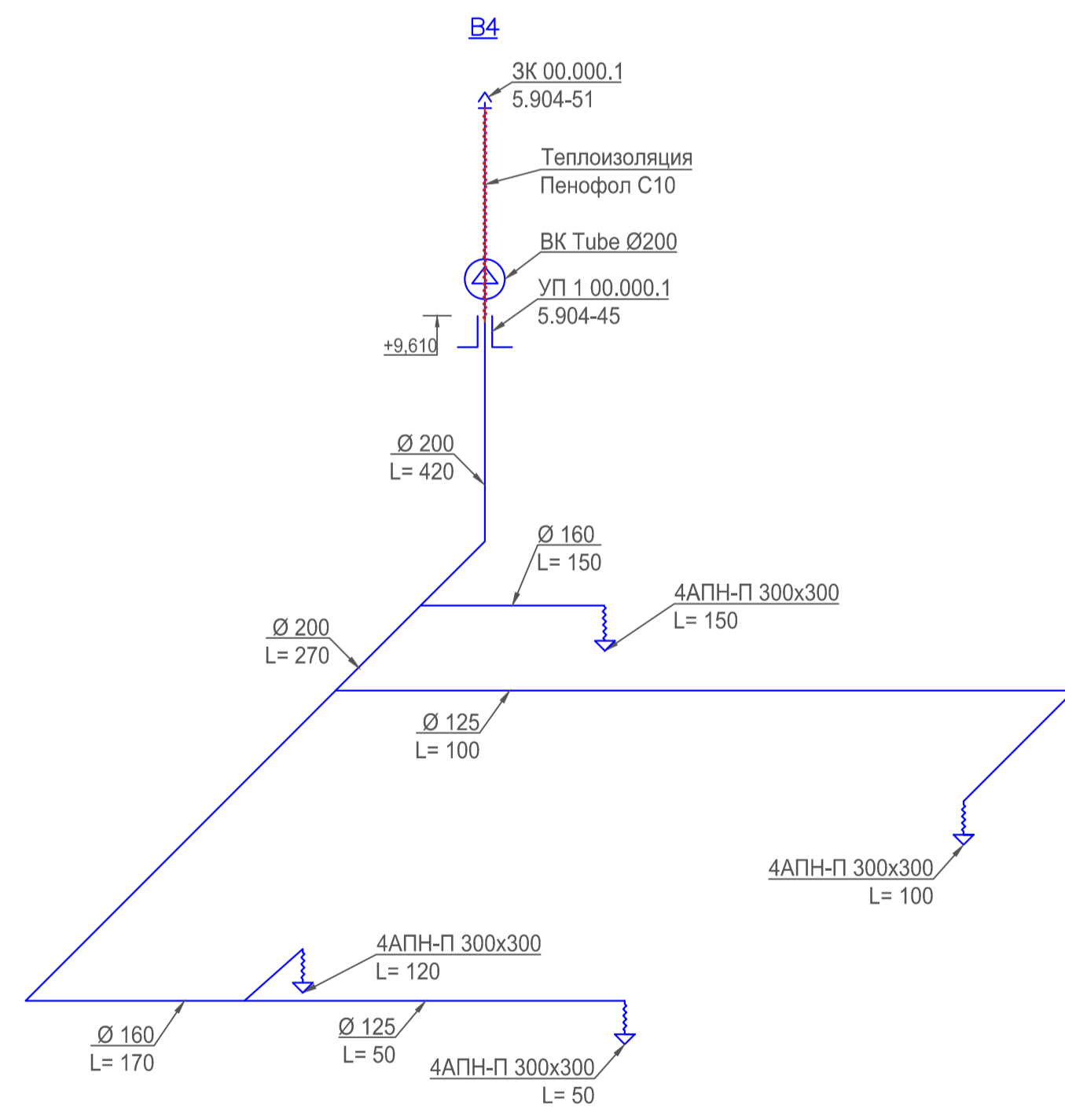
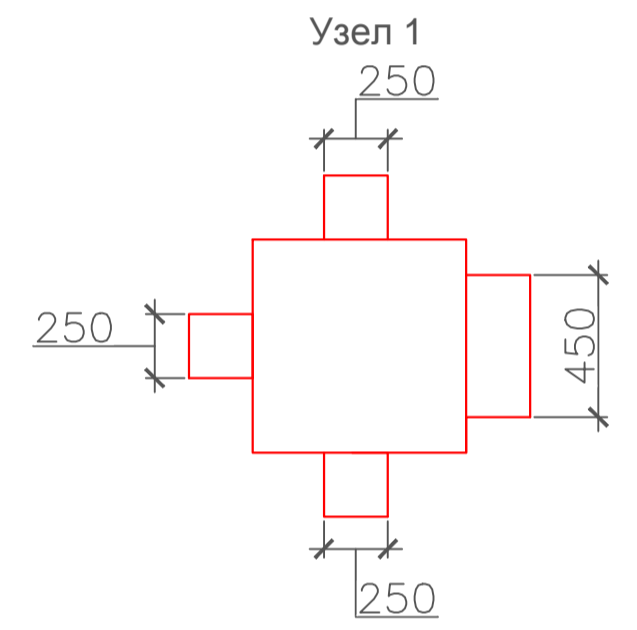
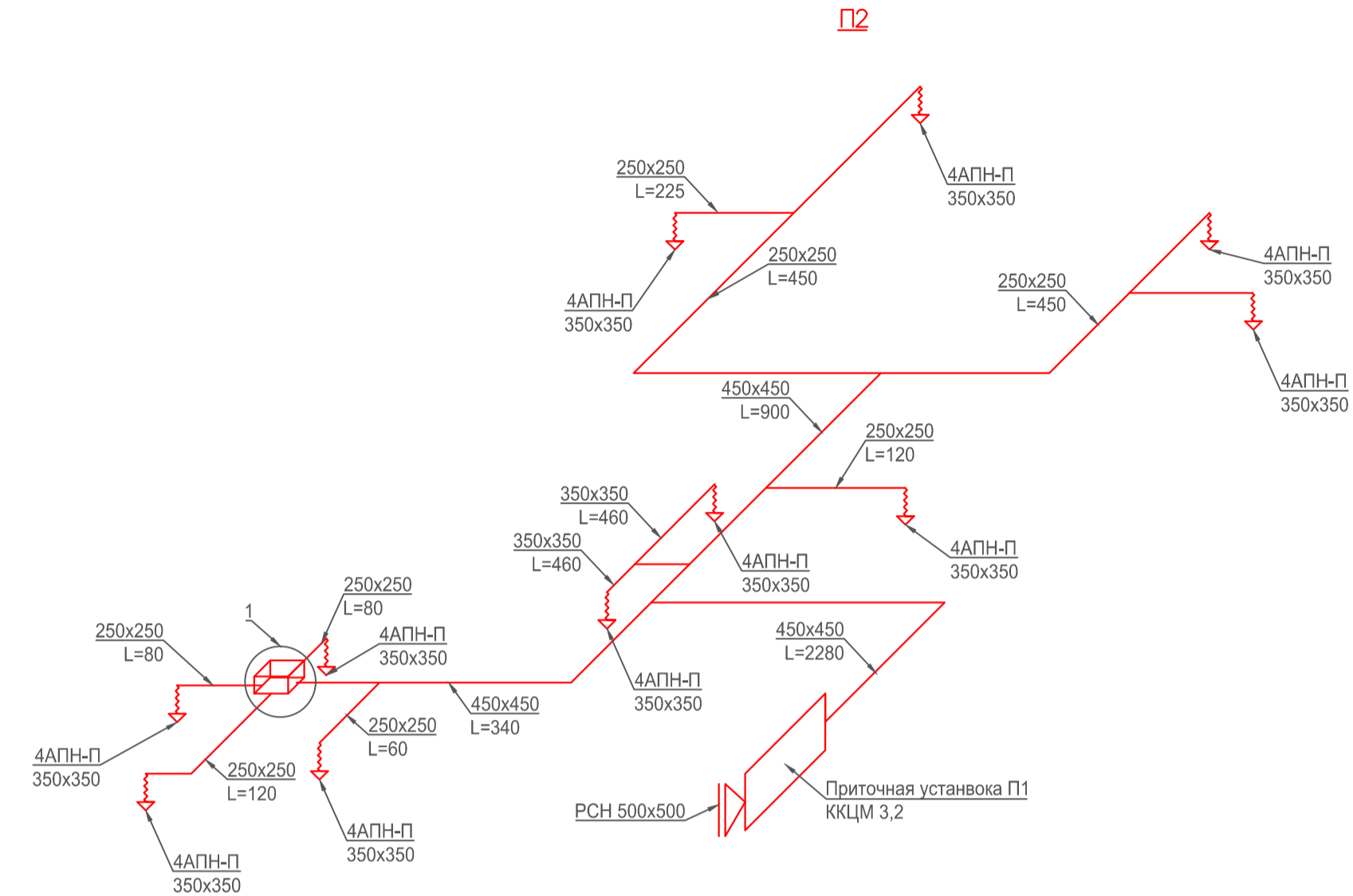
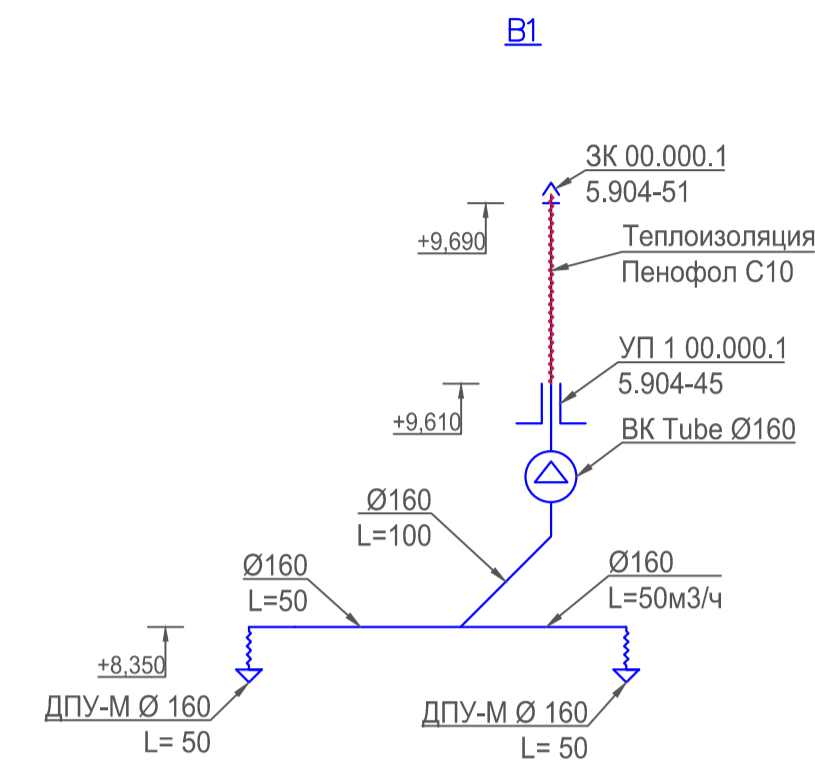
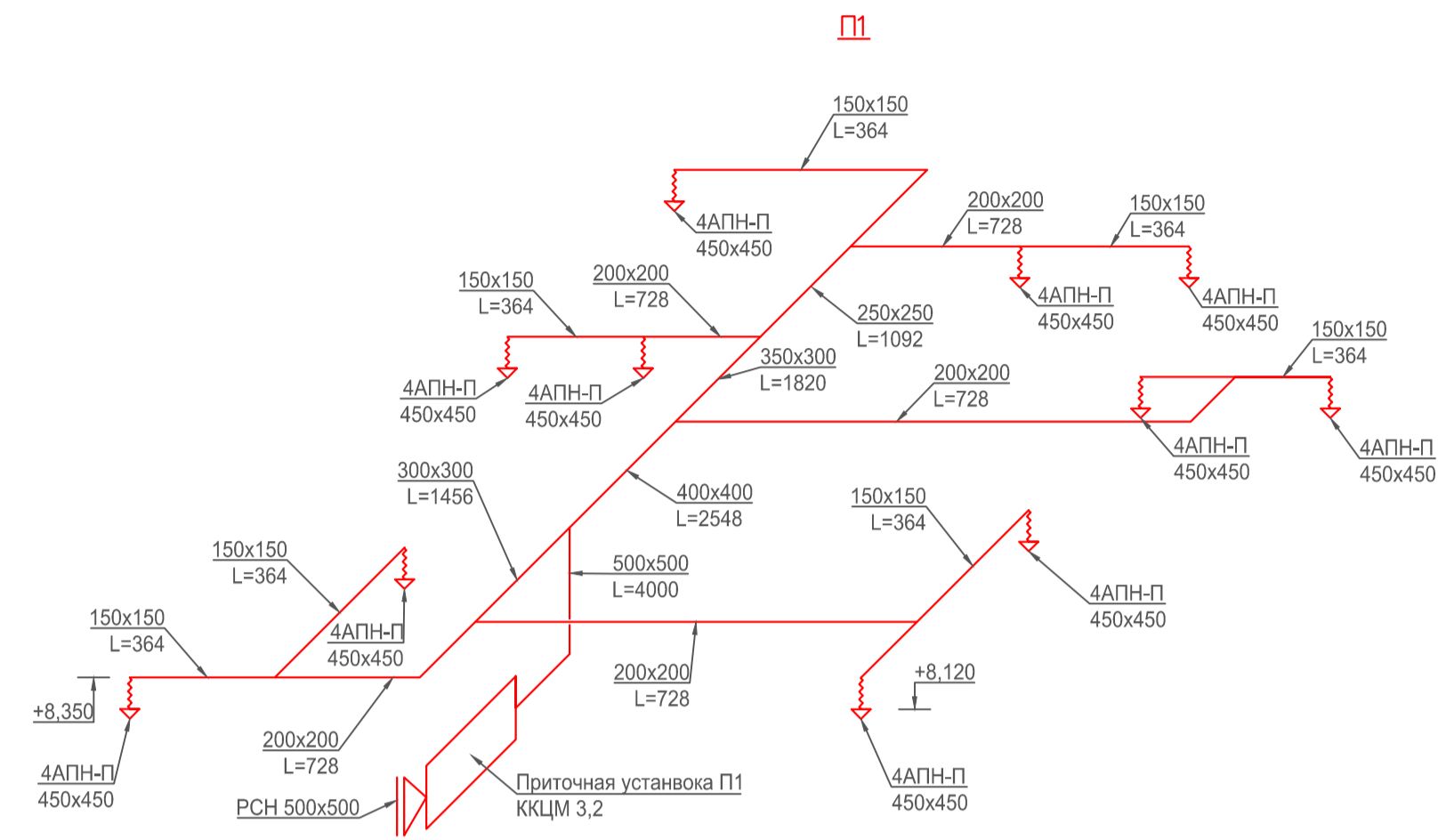
Подпись и дата

Имя, № подл.

БР - 08.03.01.05

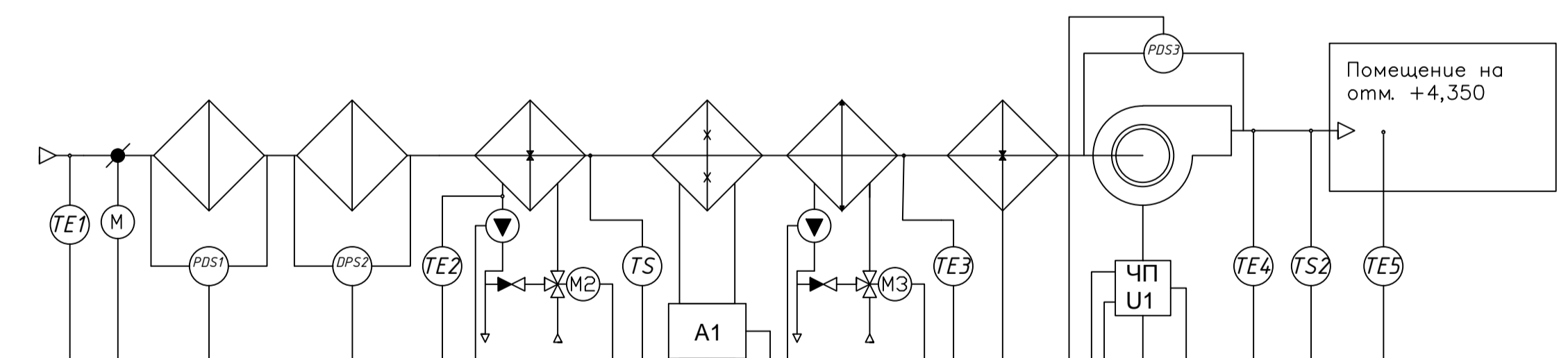
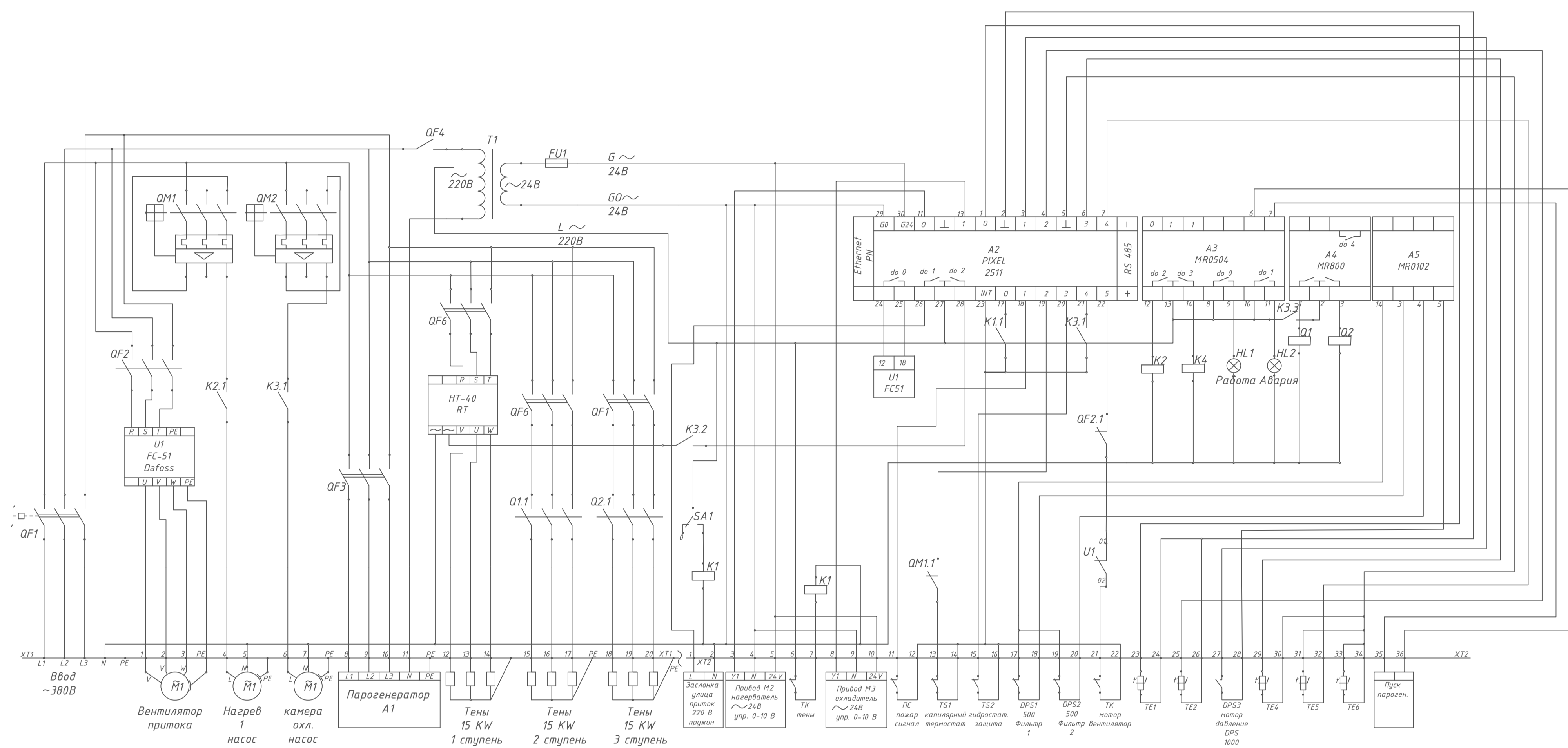
ИСИ СФУ

Изм.	Кол.уч.	Лист	Модиф.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов	
Разработал		Сысоев				Вентиляция и кондиционирование фитнес-центра на 50 человек.	БР	3	5
Консультант		Пандилов							
Н.контр.		Пандилов				План системы вентиляции на отм. +4.350	Кафедра ИСЗИС		
Зав. каф.		Савиш							



Сотвешено
Взам. инв. №
Подпись и дата
Имя, № подл.

БР - 08.03.01.05					
ИСИ СФУ					
Изм	Кол.уч	Лист	Модок	Подпись	Дата
Разработал	Сысоев				
Консультант	Пандилов				
Н. юнр.	Пандилов				
Зав. каф.	Савиш				
Вентиляция и кондиционирование фитнес-центра на 50 человек.				Стадия	Лист
				БР	4
Схемы систем вентиляции				Листов	
				5	
				Кафедра ИСЗиС	



Аппаратура по месту	Вход - A1	Вход - DI	Выход - A0	Выход - D0
Щит автоматики П1	●	●	●	●
Силовая часть	●	●	●	●
Пульт диспетчера	●	●	●	●

БР - 08.03.01.05					
ИСИ СФУ					
Изм	Кол.уч	Лист	Модок	Подпись	Дата
Разработал	Сысоев				
Консультант	Пандилов				
Н. юнр	Пандилов				
Зав. каф.	Савиш				
Вентиляция и кондиционирование фитнес-центра на 50 человек.			Стадия	Лист	Листов
			БР	5	5
Принципиальная схема автоматизации приточной системы П1. Принципиальная электрическая схема щита управления П1			Кафедра ИСЗиС		

Сотворено

Время №

Подпись и дата

Имя № подл

Приложение А

Воздухораспределители 4АПН-П фирмы «АРКТОС»

 Диффузоры

Диффузоры АПН, АПР




необходимости легко демонтируется. Блок направляющих пластин изготавливается с односторонней, двухсторонней, двухсторонней угловой, трёхсторонней или четырёхсторонней подачей воздуха.

Диффузоры АПР дополнительно оснащены встроенным в корпус регулятором расхода воздуха. Регулирование расхода осуществляется вручную, без использования инструмента, при помощи специального флажкового механизма.

Монтаж изделия к воздуховоду осуществляется с помощью самонарезающих винтов.

Потолочные диффузоры могут изготавливаться квадратной и прямоугольной формы. Минимальный размер 225 x 225 мм, максимальный - 1050 x 1050 мм, шаг - 75 мм.

Потолочные диффузоры изготавливаются из алюминия и окрашиваются методом порошкового напыления в белый цвет (RAL 9016). При изготовлении на заказ возможна окраска в любой цвет по каталогу RAL.

Потолочные диффузоры АПН, АПР предназначены для подачи и удаления воздуха системами вентиляции и кондиционирования в помещениях различного назначения.

Диффузоры АПН, АПР представляют собой корпус прямоугольной формы с центральной частью в виде съёмного блока из направляющих пластин, который при

Система обозначений

	4АПН, 4АПР
	3АПН, 3АПР
	2АПН, 2АПНх, 2АПР, 2АПРх
	1АПН, 1АПР
	A x B RALXXXX
Тип изделия	└──┬──┘
Размеры диффузора, мм	└──┬──┘
Цвет окраски по каталогу RAL (при стандартном белом цвете RAL9016 буквосочетание «RAL» и номер цвета не указываются)	└──┬──┘

Пример обозначения при заказе диффузора 2АПР 450x450, цвета RAL 1015:

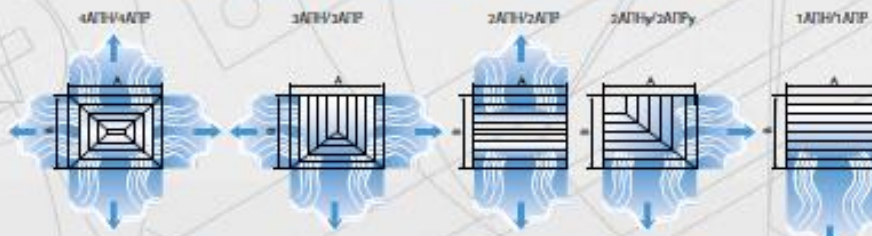
2АПР 450 x 450 RAL 1015

Характеристики диффузоров АПН, АПР

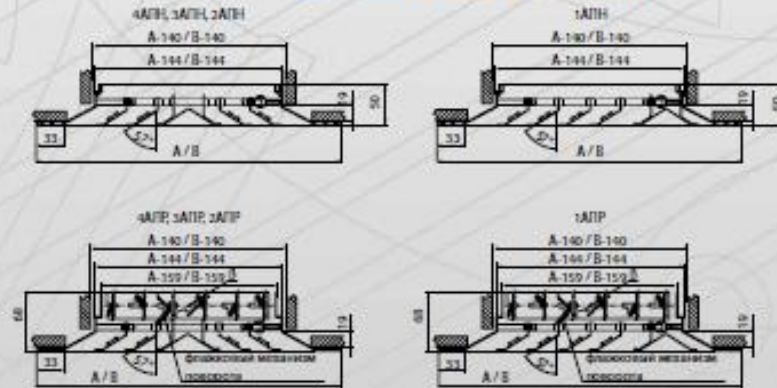
A × B, мм*	F _{max} , м²				Масса, кг	
	4АПН	3АПН	2АПН	1АПН	АПН	АПР
225×225	0,003	0,003	0,003	0,002	0,4	0,5
300×300	0,015	0,014	0,013	0,012	0,7	0,9
300×450	0,022	0,021	0,019	0,015	1,0	1,4
300×600	0,030	0,029	0,027	0,022	1,3	1,8
375×375	0,028	0,026	0,025	0,022	1,1	1,4
480×300	0,022	0,019	0,016	0,013	1,0	1,4
480×450	0,041	0,039	0,036	0,033	1,6	2,1
480×600	0,061	0,053	0,047	0,042	2,0	2,8
525×525	0,061	0,057	0,054	0,049	2,1	2,9
600×300	0,030	0,026	0,024	0,019	1,3	1,8
600×450	0,041	0,047	0,041	0,037	2,0	2,9
600×600	0,066	0,061	0,056	0,049	2,7	3,9
675×675	0,106	0,100	0,093	0,085	3,6	5,2
750×750	0,138	0,130	0,121	0,110	4,5	6,2
825×825	0,173	0,163	0,152	0,138	5,4	8,1
900×900	0,213	0,200	0,187	0,170	6,5	9,0
975×975	0,256	0,241	0,223	0,205	7,6	11,8
1050×1050	0,304	0,286	0,268	0,243	8,8	11,1

* - При обозначении типоразмера изделия 600 × 600 мм фактический размер составляет 595 × 595 мм.

Схема струй, формируемых диффузорами АПН, АПР



Конструктивные схемы диффузоров АПН, АПР





Четырёхсторонние диффузоры 4АПН, 4АПР

Четырёхсторонние диффузоры 4АПН, 4АПР устанавливаются, как правило, в центре модуля помещения, обслуживаемого одним воздухораспределителем, и формируют четырёхстороннюю симметричную настиляющуюся вверную струю.

Данные для подбора диффузоров 4АПН, 4АПР

при подаче воздуха в помещение настиляющимися вверными струями

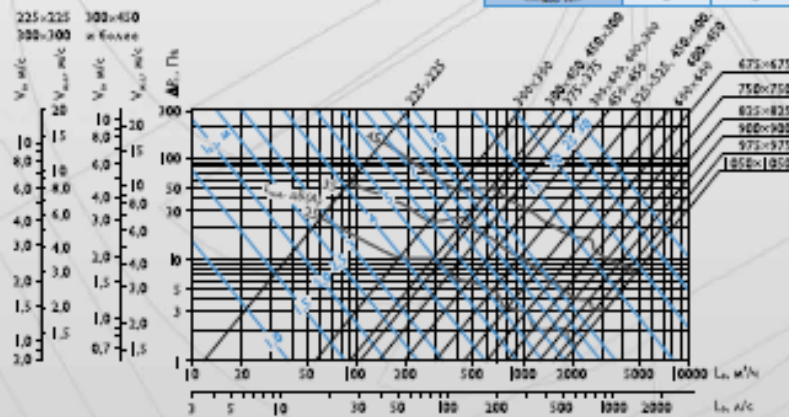
A × B, мм	V ₀ , м³	L _{WA} ≤ 20 дБ(А)				L _{WA} = 25 дБ(А)				L _{WA} = 35 дБ(А)				L _{WA} = 45 дБ(А)				
		L ₀ , м³/ч	ΔP ₀ , Па	Дальность струи [м] при V ₀ , м/с		L ₀ , м³/ч	ΔP ₀ , Па	Дальность струи [м] при V ₀ , м/с		L ₀ , м³/ч	ΔP ₀ , Па	Дальность струи [м] при V ₀ , м/с		L ₀ , м³/ч	ΔP ₀ , Па	Дальность струи [м] при V ₀ , м/с		
				0,2	0,5			0,2	0,5			0,2	0,5			0,2	0,5	
225 × 225	0,004	30	6	1,4	0,6	60	26	2,9	1,2	90	59	4,3	1,7	1,2	130	122	2,5	1,7
300 × 300	0,019	90	3	2,0	0,8	180	10	4,0	1,6	270	23	6,0	2,4	1,6	390	49	3,5	2,3
300 × 450	0,029	140	2	2,2	0,9	290	10	4,5	1,8	440	24	6,8	2,7	1,8	640	80	4,0	2,6
300 × 600	0,060	190	2	2,4	0,9	380	7	4,7	1,9	580	17	7,2	2,9	1,9	880	37	4,2	2,8
375 × 375	0,045	160	2	2,3	0,9	320	9	4,6	1,8	480	21	6,9	2,8	1,8	700	45	4,0	2,7
450 × 300	0,029	140	2	2,2	0,9	290	10	4,5	1,8	440	24	6,8	2,7	1,8	640	80	4,0	2,6
450 × 450	0,083	230	1	2,4	1,0	470	6	5,0	2,0	710	14	7,5	3,0	2,0	1060	30	4,5	3,0
450 × 600	0,126	310	1	2,7	1,1	620	5	5,3	2,1	940	10	8,1	3,2	2,2	1400	23	4,8	3,2
525 × 525	0,132	320	1	2,7	1,1	640	4	5,4	2,2	970	10	8,2	3,3	2,2	1440	22	4,8	3,2
600 × 300	0,060	190	2	2,4	0,9	380	7	4,7	1,9	580	17	7,2	2,9	1,9	880	37	4,2	2,8
600 × 450	0,126	310	1	2,7	1,1	620	5	5,3	2,1	940	10	8,1	3,2	2,2	1400	23	4,8	3,2
600 × 600	0,192	410	1	2,8	1,1	820	3	5,7	2,3	1240	8	8,6	3,5	2,3	1840	17	5,1	3,4
675 × 675	0,263	510	1	3,0	1,2	1020	3	6,1	2,4	1530	6	9,1	3,7	2,4	2270	14	5,4	3,6
750 × 750	0,346	600	1	3,1	1,2	1220	2	6,3	2,5	1840	5	9,6	3,8	2,6	2730	12	5,7	3,8
825 × 825	0,440	700	<1	3,2	1,3	1420	2	6,6	2,6	2150	4	10	4,0	2,6	3200	10	5,9	3,9
900 × 900	0,545	800	<1	3,3	1,3	1620	2	6,7	2,7	2460	4	10	4,1	2,7	3700	9	6,1	4,1
975 × 975	0,661	900	<1	3,4	1,4	1860	1	7,0	2,8	2820	3	11	4,3	2,8	4200	8	6,3	4,2
1050 × 1050	0,789	1000	<1	3,4	1,4	2100	1	7,2	2,9	3170	3	11	4,4	2,9	4700	7	6,4	4,3

В воздухораспределителях 4АПР (с регулятором расхода) значения ΔP₀ и L_{WA} (из таблицы и графика) корректируются:

$$\Delta P_0^{4АПР} = K \cdot \Delta P_0$$

$$L_{WA}^{4АПР} = L_{WA} + \Delta L_{WA}$$

% открытия регулятора расхода	100%	50%	30%
	β = 0°	β = 60°	β = 90°
K	1,2	3,2	4,0
ΔL _{WA} , дБ	0	5	7



Аэродинамические и акустические характеристики диффузоров 4АПН, 4АПР

Приложение Б

Центральный кондиционер системы П1



Производственное объединение КЛИМАТВЕНТМАШ

Центральный кондиционер ККЦМ

Обозначение установки

ККЦМ3,2R-50F(БК 400x400)-60(ФВКас-800x545-48-G3, ФВК-800x545-360-12-F5)-20(Cu-Al-FeZn P3012AC 2R-13T-638A-2.0pa 4C 1")-47-30(Cu-Al-FeZn P3012AR 4R-13T-638A-2.0pa 5C 1")-25(PBER 700x400/45)-10(RLM 16-2525-2W-16)-81(0,5)-O-У3

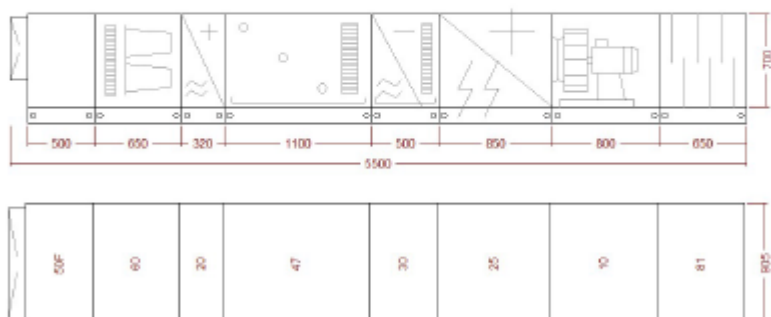
Параметры установки

Тип	Приточная установка
Исполнение по назначению	Общепромышленное
Климатическое исполнение	Умеренный климат
Категория размещения	Закрытое помещение
Сторона обслуживания	Правая
Расход воздуха	4000 м ³ /ч



Производственное объединение КЛИМАТВЕНТМАШ

Чертеж установки



Входная / Смесительная секция

ККЦМ3,2-50F(ВК 400х400)

Размер (ДхШхВ)	500 x 905 x 820 мм
Масса	83 кг
Входной клапан	Фронтальный
Аэродин. сопротивление	2 Па

Блок фильтрации комбинированный

ККЦМ3,2-60(ФВКас-800х545-48-G3, ФВК-800х545-360-12-F5)

Размер (ДхШхВ)	650 x 905 x 820 мм
Масса	82 кг
Класс ячеичкового фильтра	G3
Класс карманного фильтра	F5
Аэродин. сопротивление	110 Па
Конечное сопротивление	850 Па

Блок водяного нагревателя

ККЦМ3,2-20(Cu-Al-FeZn P3012AC 2R-13T-638A-2.0ра 4С 1")

Размер (ДхШхВ)	320 x 905 x 820 мм
Масса	56 кг
Мощность	71,52 кВт
Расход воздуха	4000 м ³ /ч
Скорость воздуха	3,6 м/с
Аэродин. сопротивление	91,17 Па
Т воздуха на входе	-37 °С
Т воздуха на выходе	16 °С
Расход воды	2548 л/ч
Скорость воды	1,63 м/с
Гидравл. сопротивление	24,48 кПа
Т воды на входе	95 °С
Т воды на выходе	70 °С
Кол-во рядов	2
Кол-во контуров	4

Блок увлажнения паровой

ККЦМ3,2-47

Размер (ДхШхВ)	1100 x 905 x 820 мм
Масса	84 кг
Нач. влагосодержание	0 г/кг
Кон. влагосодержание	6,5 г/кг
Паропроизводительность	31,2 кг/ч
Количество парораспределителей	2
Напряжение питания	380 В



Блок водяного охладителя с каплеуловителем и поддоном

ККЦМ3,2-30(Cu-Al-FeZn P3012AR 4R-13T-638A-2.0ра 5C 1")

Размер (ДхШхВ)	500 x 905 x 820 мм
Масса	73 кг
Мощность	14,06 кВт
Расход воздуха	4000 м ³ /ч
Скорость воздуха	4,65 м/с
Аэродин. сопротивление	286,88 Па
Влажность воздуха	50 %
T воздуха на входе	27 °C
T воздуха на выходе	18 °C
Гликоль	35 %
Расход воды	2842 л/ч
Скорость воды	1,46 м/с
Гидравл. сопротивление	51,82 кПа
T воды на входе	7 °C
T воды на выходе	12 °C
Кол-во рядов	4
Кол-во контуров	5

Блок электронагревателя

ККЦМ3,2-25(PBER 700x400/45)

Размер (ДхШхВ)	850 x 905 x 820 мм
Масса	56 кг
Мощность	45 кВт
Мин. расход	1520 м ³ /ч
Живое сечение	0,28 м ²
Расход воздуха	4000 м ³ /ч
Скорость воздуха	3,97 м/с
Потеря давления	15 Па

Блок вентилятора

ККЦМ3,2-10(RLM 16-2525-2W-16)

Размер (ДхШхВ)	800 x 905 x 820 мм
Масса	107 кг
Вентилятор	RLM 16-2525-2W-16
Производитель	Nicotra
Расход воздуха	4000 м ³ /ч
Свободный напор	200,0 Па
Аэродин. сопротивление	512,1 Па
Статич. давление	712 Па
Полное давление	1001 Па
Мощность вент.	2,16 кВт
КПД	30,0 %
Шум на входе	92,0 дБА
Шум на выходе	96,0 дБА
Скорость вращения	4754 об/мин
Мощность двигателя	3,0 кВт

Блок шумоглушения

ККЦМ3,2-81(0,5)

Размер (ДхШхВ)	650 x 905 x 820 мм
Масса	112 кг
Аэродин. сопротивление	13 Па

Снижение уровней звуковой мощности
при среднегеометрической частоте октавной полосы:

63 Гц	0,7 дБ
125 Гц	1,4 дБ
250 Гц	6 дБ
500 Гц	9 дБ
1 кГц	9 дБ
2 кГц	7 дБ
4 кГц	6,2 дБ
8 кГц	5,2 дБ

Приложение В

Подбор чиллера, фанкойла, драйкулера



Чиллер с воздушным охлаждением



8YSCROLL 86 Air CO
Общие технические характеристики

Холодопроизводительность	kW	67,11
Входная мощность	kW	23,48
ESEER		4,07
IPLV		4,11
EER		2,86
Количество контуров хладагента	n*	1
Ступени частичной нагрузки	n*	0-50-100
Питание	V/Hz	400/3+N/50
Макс. входная мощность	kW	32
Максимальный рабочий ток	A	66
Пусковой ток	A	175
Хладагент		R410A

Компрессор

Количество	n*	2
Тип		Спиральный
Тип пуска		Прямой

Испаритель

Количество	n*	1
Тип		Пластины
Охлаждаемая жидкость		Вода
Расход охлаждаемой жидкости	l/s	3,22
Перепад давления на стороне охлаждаемой жидкости	kPa	39,77
Температура охлаждаемой жидкости на впуске	°C	12
Температура охлаждаемой жидкости на выпуске	°C	7
Коэффициент загрязнения	m ² °C/kW	0,044
Тип соединений водопроводов		Наружная трубная газовая резьба
Диаметр впускного отверстия		2"
Диаметр выпускного отверстия		2"

Вентиляторы

Количество	n*	1
Тип		Осевые насосы
Поглощаемая мощность на 1 вентилятор	KW	2
Расход воздуха	m ³ /s	5,86
Температура наружного воздуха	°C	35

Размеры и масса

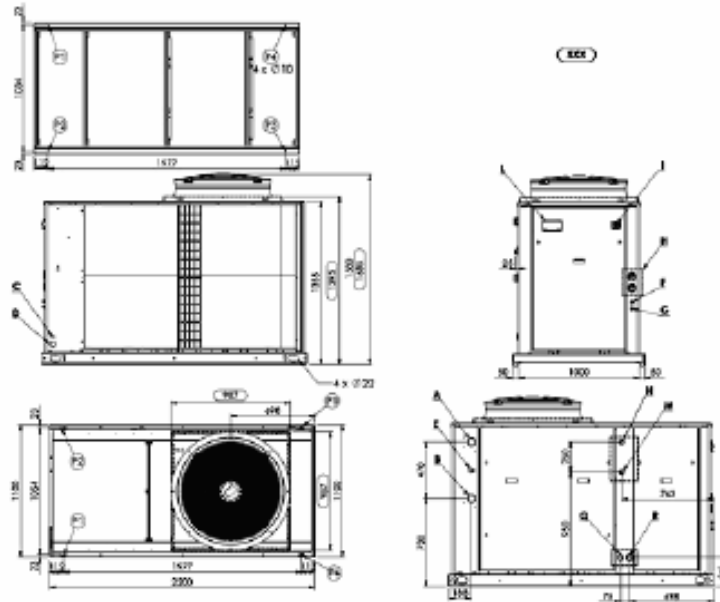
Длина	mm	2200
Ширина	mm	1100
Высота	mm	1580
Масса в упаковке	kg	483
Эксплуатационная масса	kg	499

окружающая среда

Стандартные условия окружающей среды		
Расстояние от моря [км]	km	Нет в наличии
Высота над уровнем моря	m	280

ПРИМЕЧАНИЕ: Вы выбрали стандартную среду
Проверьте условия гарантии

Все спецификации и данные могут быть изменены без предварительного уведомления.

SYSCROLL 86 Air CO
Размеры

Примечания

- A) Впуск воды, отверстие диаметром 2 дюйма, наружная газовая трубная резьба
- B) Выпуск воды, отверстие диаметром 2 дюйма, наружная газовая трубная резьба
- C) Вспомогательные электрические линии
- D) Электропитание
- E) Гидрометр
- F) Штуцер высокого давления
- G) Штуцер низкого давления
- H) Манометр в комплекте (доп. принадлежность)
- I) Главный выключатель
- L) Клавиатура и дисплей управления

Приобретается отдельно

- M — Отверстие для впуска воды в парохладитель, диаметр — 1 дюйм, наружная газовая трубная резьба
- N — Отверстие для выпуска воды из парохладителя, диаметр — 1 дюйм, наружная газовая трубная резьба
- XXX — только для моделей HPF с вентиляторами высокого давления

Положение антивибрационных опор P1, P2, P3, P4

Только для "SYSCROLL RE"

- Q) Жидкостная линия диаметром 7/8 дюйма

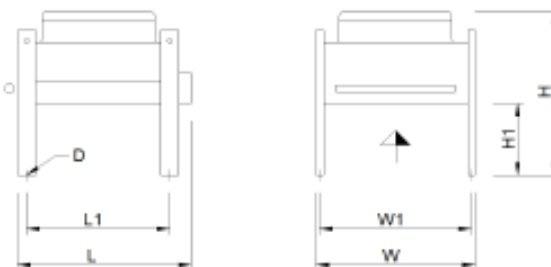


Сухой охладитель GFHC FD 035.1/11-25

Мощность:	25.0 kW	Среда:	Этиленгликоль 50 Vol. % ⁽¹⁾
Резерв поверхности:	22.4 %	Вход:	45.0 °C
Объемн. расход возд.:	1828 m³/h	Выход:	40.0 °C
Воздух на входе:	-37.0 °C	Потери давления:	0.14 bar
Высота над ур. моря:	278 m	Объемный расход:	4.94 m³/h
Вентиляторы (AC):	1 шт. 1~230V 50Hz	Уровень звукового давления:	25 dB(A) ⁽²⁾
Технические характеристики вент. узла:		на расстоянии:	10.0 m
Скор. вращ.:	910 min-1	Уровень звуковой мощности:	57 dB(A)
Мощность (мех.):	0.10 kW	ErP:	Compliant ⁽³⁾
Потребл. ток:	0.35 A ⁽⁴⁾		
Общее потребл. эл. энергии:	0.07 kW	класс энергетич. эффективности:	C (2014)
Корпус:	Оцинк. сталь, RAL 7035	Трубы:	Медь ⁽⁵⁾
Площадь пов-ти:	20.4 m²	Оребрение:	Алюминий ⁽⁵⁾
Объем труб:	4.2 l	Подключения (на один аппарат):	
Шаг оребрения:	3.00 mm	Вход:	35.0 * 1.50 mm
Вес (пустой):	45 kg ⁽⁶⁾	Выход:	35.0 * 1.50 mm
Макс. рабочее давление:	10.0 bar	PED classification:	Art. 4, par. 3 ⁽⁷⁾
		Выходов:	4

Размеры:⁽⁸⁾

- L = 804 mm
- W = 668 mm
- H = 864 mm
- H1 = 400 mm
- L1 = 640 mm
- W1 = 638 mm
- D = 13 mm



Внимание: схема и размеры распространяются не на все комплектующие!

Кассетные четырехпоточные фэнкойлы SFC/SFS

- Бесшумная работа (от 24 дБ(A)).
- Элегантный экокюветный дизайн.
- Энергосберегающие технологии.
- Сбалансированная система распределения воздуха.
- Удобный монтаж и простота обслуживания.

Конструктивные особенности

- Корпус из оцинкованной стали с внутренней тепло- и звуко- изоляцией и наружным влагозащитным покрытием.
- Радиальный вентилятор с виброизоляционными опорами и улучшенной аэродинамикой крылатки.
- Однофазный 3-х скоростной электродвигатель со встроенной тепловой защитой.
- Теплообменник из бесшовной медной трубки с алюминиевым оребрением.
- Встроенный малошумный дренажный насос. Высота подъема конденсата до 650 мм.
- Очищаемый фильтр в стандартной комплектации.
- Дополнительный поддон для сбора конденсата под клапаным углом в стандартной комплектации.

Аксессуары (обязательные к заказу)

- Декоративная панель **SPPC-600** для моделей SFC компакт и **SPPS-800** для моделей SFS стандарт.
- По запросу возможна поставка декоративных панелей с любым сочетанием цветов.

Основные аксессуары (опции)

- 2-х ходовые и 3-х ходовые клапаны с приводом 230В типа ОТКР/ЗАКР (см. стр. 50).
- Электростатический фильтр, эффективно очищающий воздух от сигаретного дыма, пыли, пыльцы и бактерий (для моделей SFC).
- Наружный пластиковый корпус (используется в случае отсутствия фальш-потолка).

Эксплуатационные ограничения

- Максимальное рабочее давление воды: 8 бар.
- Минимальная температура воды: +5°C.
- Максимальная температура воды: +80°C.
- Минимальная температура воздуха: +6°C.
- Максимальная температура воздуха: +40°C.
- Относительная влажность: 15-75%.
- Напряжение питания: 220В/1 ф/50Гц.



Системы управления

- Настенные пульты управления: **T2T** (только для 2-х трубных фэнкойлов), **CR-T***, **TMO-T***, **TMO-T-AU***, **TMO-503-SV2***, **TMO-DI***.
- Инфракрасный пульт **ДУ** (для моделей с электронным блоком MB).
- Управление по типу ведущий/ведомый.
- Централизованная система управления.
- Беспроводная система управления по радиоканалу.

Подробнее о системах управления см. стр. 56.

* Возможно управление электронагревом.

Варианты исполнения

- Модели с электронным блоком MB (**SFC-MB/SFS-MB**).
- Модели с электронагревом (**SFC-E/SFS-E**).
- Модели с EC-двигателем (**SFC-ECM/SFS-ECM**).

Технические характеристики 2-х трубных систем



Модель	SFC-01-3			SFC-02-3			SFC-03-3			SFC-04-3			SFS-05-3			SFS-06-3			SFS-07-3			
Панель	SPPC-600									SPPS-800												
Скорость вентилятора	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Расход воздуха	м³/ч	310	420	610	310	420	520	320	500	710	430	610	880	630	820	1140	710	970	1500	710	1280	1820
Полная холодопроизводительность	кВт	1,27	1,63	1,98	1,84	2,34	2,68	2,25	3,34	4,33	2,94	3,88	5,02	4,21	4,91	6,16	5,31	6,78	9,51	5,31	8,45	11,10
Явная холодопроизводительность	кВт	1,01	1,32	1,64	1,35	1,75	2,04	1,57	2,39	3,18	2,08	2,81	3,74	3,03	3,58	4,59	3,46	4,48	6,48	3,71	6,09	8,25
Теплопроводимость*	кВт	1,62	2,12	2,64	2,22	2,90	3,35	2,56	3,93	5,23	3,43	4,63	6,17	5,12	6,03	7,77	5,61	7,34	10,71	6,13	10,30	14,00
Расход воды	л/ч	219	280	340	316	402	461	387	574	745	506	667	863	724	845	1060	913	1166	1636	913	1453	1909
Перепад давления при охлаждении	кПа	4,5	7,0	10,0	4,9	7,6	9,7	4,6	9,4	15,1	7,5	12,4	19,7	10,9	14,3	21,6	9,4	14,7	26,9	9,4	21,8	35,6
Перепад давления при обогреве	кПа	4,0	6,0	9,0	4,1	6,3	8,2	3,5	7,3	11,4	6,7	11,2	17,7	6,7	9,9	15,1	7,9	12,4	23,0	7,9	18,6	35,6
Уровень звуковой мощности	дБ(А)	33	40	49	33	40	45	33	45	53	41	49	59	33	40	48	34	40	53	34	48	58
Уровень звукового давления	дБ(А)	24	31	40	24	31	36	24	36	44	32	40	50	24	31	39	25	31	44	25	39	49
Потребляемая мощность	Вт	25	32	57	25	32	44	25	44	68	32	57	90	33	48	77	42	63	120	42	95	170
Рабочий ток	А	0,11	0,15	0,27	0,11	0,15	0,20	0,11	0,20	0,32	0,15	0,27	0,45	0,15	0,23	0,36	0,18	0,28	0,53	0,18	0,42	0,74
Внутренний объем теплообменника	л	0,8			1,4			2,1			2,1			3,0			4,0			4,0		
Габариты блока (ДхШхВ)	мм	575x575x275									820x820x303											
Габариты панели (ДхШхВ)	мм	670x670x41									965x965x59											

* в модели без электронного

Электронагрев

Модель	SFC-02-3E			SFC-03-3E			SFC-04-3E			SFS-05-3E			SFS-06-3E			SFS-07-3E		
Мощность стандартная/сокращенная	Вт	—			1500			2500/1250			3000/1000							
Направление	л	—			220			380										

Внимание: в моделях с электронагревом холодопроизводительность составляет 95% от значений 2-х трубной версии.

Данные приведены при следующих условиях:

в режиме охлаждения	температура воздуха в помещении 27/19°C (по суше/мокрому термометру)	температура охлаждающей воды 7/12°C
в режиме обогрева	температура воздуха в помещении +20°C	температура горячей воды 50°C, расход воды как для режима охлаждения

Значения уровня звукового давления на 9 дБ(А) выше, чем значения уровня звуковой мощности, и определены для помещений объемом 100 м³ и времени реверберации 0,5 сек.