

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный
институт
Инженерных систем зданий и сооружений
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
 А.И. Матюшенко
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01 – «Строительство»
код – наименование направления

«Вентиляция и кондиционирование кафе н 50 мест в городе Красноярск»
тема

Руководитель	<u> </u> подпись, дата	<u>доцент, к.т.н</u> должность, ученая степень	<u>В.И. Панфилов</u> инициалы, фамилия
Выпускник	<u> </u> подпись, дата		<u>А.В. Копылов</u> инициалы, фамилия
Нормоконтролер		<u> </u> подпись, дата	<u>В.И. Панфилов</u> инициалы, фамилия

Красноярск 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Реферат.....	4
Введение.....	5
1. Исходные данные.....	6
1.1 Характеристика объекта строительства.....	6
1.2 Расчётные параметры наружного воздуха для вентиляции и кондиционирования.....	6
1.3 Расчётные параметры внутреннего воздуха для вентиляции и кондиционирования.....	6
1.4 Построение зоны оптимальных параметров на I-d диаграмме.....	7
2. Вентиляция.....	9
2.1 Конструктивные решения систем создания микроклимата.....	9
2.2 Расчёт поступления вредных веществ.....	9
2.2.1 Тепло - влагопоступления и поступления углекислого газа от людей.....	9
2.2.2 Теплопоступления от источников искусственного освещения	9
2.2.3 Теплопоступления от солнечной радиации через световые проемы.....	10
2.2.4 Теплопоступления от пищи.....	11
2.2.5 Общие теплопоступления.....	12
2.3 Расчёт воздухообменов в помещении.....	13
2.3.1 Выбор схемы организации воздухообмена в помещении.....	13
2.3.2 Параметры воздуха в вентиляционном процессе.....	15
2.3.3 Определение расчётных воздухообменов.....	17
2.3.4 Определение итоговых воздухообменов.....	18
2.4 Аэродинамический расчёт воздухопроводов.....	23
2.4.1 Подбор воздухораспределителей.....	23
2.4.2 Задачи и цели аэродинамического расчёта.....	23
2.4.3 Аэродинамический расчёт системы ПВ2.....	24
3. Кондиционирование воздуха.....	26
3.1 Выбор конструктивного исполнения и размещение внутренних блоков.....	26
3.2 Определение количества и типа наружных блоков.....	27
3.3 Трассировка фреоновых проводов.....	27
3.4 Расчет диаметров трубопроводов.....	28
3.5 Разработка дренажной системы.....	30
4. ТВИС. Разработка технологической карты на монтаж сплит-систем.....	32
4.1 Общие сведения.....	32
4.2 Проектирование сплит-систем.....	32
4.3 Подготовительные работы.....	32
4.4 Транспортировка и хранение элементов сплит-системы.....	32
4.5 Монтаж сплит-систем.....	33

4.6 Материально-технические ресурсы.....	33
4.7 Испытания сплит-системы.....	34
4.8 Требования к качеству работ.....	34
4.9 Техника безопасности.....	35
Заключение.....	36
Список использованных источников.....	37
Приложение А.....	38
Приложение Б.....	40
Приложение В.....	42
Приложение Г.....	44
Приложение Д.....	46

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Вентиляция и кондиционирование кафе на 50 мест в городе Красноярске» содержит 68 страниц текстового документа, 2 иллюстрации, 12 таблиц, 30 формул, 5 приложения, 14 использованных источников, 6 листов графического материала.

ЗДАНИЕ КАФЕ, СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ, ВОЗДУШНЫЙ БАЛАНС, АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ, СИСТЕМА КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ.

Объект – кафе на 50 мест.

Цели и задачи:

- запроектировать систему вентиляции и кондиционирования, с соблюдением норм и правил;
- объекты должны быть оснащены современными ресурсосберегающими видами инженерного оборудования, приборами учёта и контроля в соответствии с действующими нормами, техническими условиями;
- выполнить приточно-вытяжную общеобменную вентиляцию;
- предусмотреть систему местных отсосов для пищеблока;
- предусмотреть систему кондиционирования воздуха в обеденных зонах;

В результате была запроектирована система вентиляции и кондиционирования с соблюдений нормативной документации, объекты были оснащены современными ресурсосберегающими видами инженерного оборудования, приборами учёта и контроля в соответствии с действующими нормами, техническими условиями.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях современного времени, наличие систем создания микроклимата в помещении является необходимым требованием. Особенно это касается общественных помещений специального назначения, к примеру места производства и потребления пищи.

Создание оптимальных параметров микроклимата в кафе 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 же задачей вентиляции является поддержание допустимых параметров 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

1.1 Характеристика объекта строительства

Район строительства - г. Красноярск.

Назначение объекта - Ресторан.

Этажность - 2 этаж

Высота 1 этажа - 4,5 м, 2 этажа - 5,1 м.

Размеры здания: высота – 8,6 м; длина – 28,350 м, ширина - 24 м.

Географическая широта: 56°

Ориентация главного фасада: север.

1.2 Расчётные параметры наружного воздуха для вентиляции и кондиционирования

Для системы вентиляции и кондиционирования в тёплый и холодный периоды года расчётные параметры наружного воздуха приняты по параметру Б согласно [3]. Параметры наружного воздуха сведены в таблицу 1.

Таблица 1 - Расчётные параметры наружного воздуха.

Период года	Температура t, °С	Скорость воздуха V, м/с	Относительная влажность, %
Теплый	27	0	70
Холодный	-37	2,6	78

1.3 Расчётные параметры внутреннего воздуха для вентиляции и кондиционирования

Расчетные параметры внутреннего воздуха для общественных учреждений следует принимать по [2] согласно [5, п.7.11], в зависимости от категории помещения. При этом для холодного и теплого периода года следует принять в качестве расчетных оптимальные параметры воздуха. Данные сведены в таблицу 2.

Таблица 2 - Зона оптимальных параметров внутреннего воздуха.

Период года	№ помещения	Наименование помещения	Категория помещения по ГОСТ	t, °С	φ, %	v, м/с
Холодный	201	Банкетный зал	3а	18-20	45-30	0,2
Теплый	201	Банкетный зал	3а	23-25	60-30	0,25

Для банкетного и обеденных залов, в целях наиболее рационального применения экономических и тепловых ресурсов, параметры внутреннего воздуха выбраны: для холодного периода $t_{\text{вн}} = 20^{\circ}\text{C}$, $\phi = 35\%$; для теплого $t_{\text{вн}}=23^{\circ}\text{C}$, $\phi = 55\%$.

1.4 Построение зоны оптимальных параметров на I-d диаграмме

Данные для построения зоны оптимальных параметров выбраны из таб. 2.

Для холодного периода $t = 18 \div 20^{\circ}\text{C}$; $\phi = 45 \div 30 \%$,

Для теплого периода $t = 23 \div 25^{\circ}\text{C}$; $\phi = 60 \div 30 \%$.

Точки параметров внутреннего воздуха для каждого режима наносим на рисунок 1 исходя из п.1.3

Выбранная температура входит в зону оптимальных параметров, а значит климат при данных показателях будет благоприятен для длительного пребывания людей.

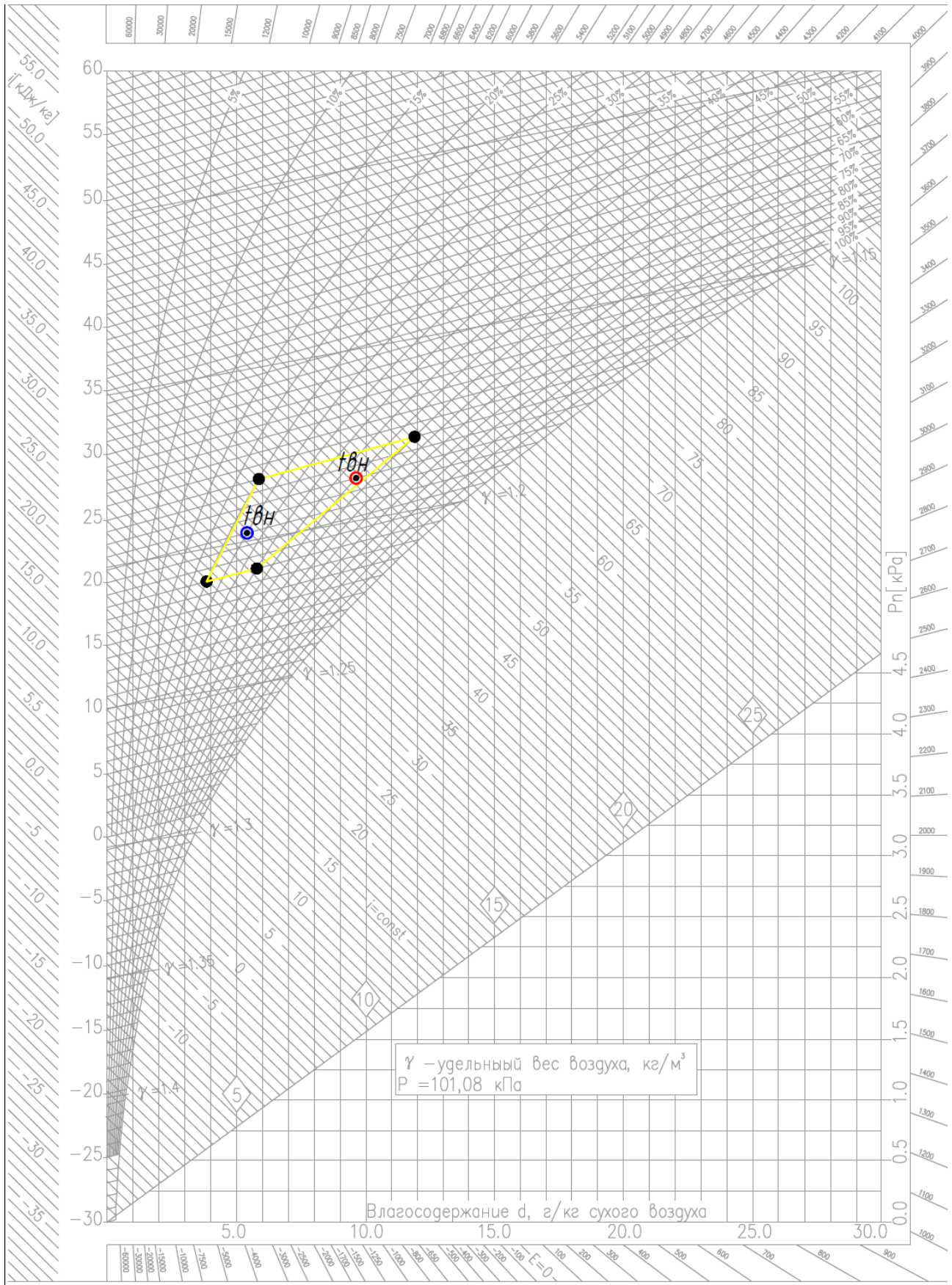


Рисунок 1 – Зона оптимальных параметров.

2 Вентиляция

2.1 Конструктивные решения систем микроклимата

В здании ресторана принято решение запроектировать системы приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением. Для достижения принятых значений температур в помещениях банкетного зала и обеденных зон предусмотреть систему кондиционирования.

2.2 Расчёт поступления вредных веществ

2.2.1 Тепло - влагопоступления и поступления углекислого газа от людей

Количество тепла и влаги, поступающее в помещение от человека, зависит от вида выполняемой им работы и температуры внутри помещения.

Расчет выполняется согласно методике, изложенной в [4, с. 59].

Теплопоступления определяются по формуле:

$$Q_{\text{чел}} = q_n \cdot n, \quad (1)$$

где $q_{n(\text{я})}$ - явное тепловыделение одним человеком, Вт;
 n - количество человек в помещении.

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

$$W = W_i \cdot n, \quad (2)$$

где W_i - количество влаги, выделяемой одним человеком, г/ч;
 n - количество человек в помещении.

Поступление углекислого газа M , г/ч, определено по формуле:

$$M = M_i \cdot n, \quad (3)$$

где M_i - количество углекислого газа, выделяемое одним человеком, г/ч;
 n - количество человек в помещении.

2.2.2 Теплопоступления от источников искусственного освещения

Расчет выполняется, опираясь на [4, с. 61].

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

$$Q_{\text{осв}} = E \cdot F \cdot q_{\text{осв}} \cdot n_{\text{осв}}, \quad (4)$$

где E - освещенность, Лк;

F - площадь освещаемого пола, м²;

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

$n_{\text{осв}}$ - коэффициент поступления тепла от ламп (для ламп, находящихся в помещении $n_{\text{осв}} = 1$).

2.2.3 Теплопоступления от солнечной радиации

Через световые проемы:

Теплопоступления от солнечной радиации через окна, витражи, остекленные части балконных и входных дверей в здание, происходят в периоды максимального солнечного облучения наружной поверхности соответствующего ограждения. Эти поступления теплоты складываются из тепла солнечной радиации, непосредственно прошедшей через остекленную часть конструкции ограждения $Q_{\text{п.р}}$, и из теплового потока за счет теплопередачи через заполнение $Q_{\text{т.п}}$. К расчету приняты двухкамерные пластиковые окна и двери.

Расчет выполняется на примере [4, с. 61].

$$Q_{\text{р.о}} = Q_{\text{п.р}} + Q_{\text{т.п}} \quad (5)$$

$$Q_{\text{п.р}} = (q_{\text{п}} \cdot K_{\text{инс}} + q_{\text{р}} \cdot K_{\text{обл}}) A_{\text{ок}} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3 \quad (6)$$

где $q_{\text{п}}$, $q_{\text{р}}$ – максимальная интенсивность прямой и рассеянной солнечной радиации, падающей на светопроем, Вт/м²;

$A_{\text{ок}}$ – площадь светопроема, м²;

β_1 – коэффициент теплопропускания окон с учетом затенения непрозрачной частью (переплетами) заполнения светопроема

β_2 – коэффициент теплопропускания прозрачной частью заполнения светопроема;

β_3 – коэффициент теплопропускания нестационарными солнцезащитными устройствами;

$K_{\text{обл}}$ – коэффициент облучения поверхности светопроема рассеянной радиацией $K_{\text{обл}} = 0,85$;

$K_{\text{инс}}$ – коэффициент инсоляции, учитывающий долю прошедшего потока падающей на вертикальный световой проем прямой солнечной радиации после затенения наружными козырьками или вертикальными ребрами, $K_{\text{инс}} = 1$.

$$Q_{\text{п.р}} = \left(t_{\text{н}} + \frac{(q_{\text{п}} \cdot K_{\text{инс}} + q_{\text{р}} \cdot K_{\text{обл}}) \cdot P}{\alpha_{\text{н}}} - t_{\text{в}} \right) A_{\text{ок}} \cdot k_{\text{ок}} \quad (7)$$

где P – коэффициент поглощения солнечной радиации заполнением светопроема: для обычного стекла 0,06;

α_n – коэффициент теплоотдачи наружной поверхностью ограждения, Вт/м²;

t_n – температура наружного воздуха над перекрытием, °С

t_b – температура внутреннего воздуха, °С;

$k_{ок}$ – коэффициент теплопередачи (Вт/м² °С).

Через перекрытия:

Опираясь на опыт проектирования в широте 56, теплопоступления через, современно сконструированное, перекрытие составляют 7 Вт/м². Исходя из этого количество тепла, поступающее через перекрытие определено как произведение площади перекрытия на количество тепла, поступающее через 1 м².

$$Q_{\pi} = q \cdot S, \quad (8)$$

где q – удельные теплопоступления через перекрытия от солнечной радиации, Вт/м²;

S – площадь перекрытия, м²;

2.2.4 Теплопоступления от пищи

В помещениях предприятий общественного питания имеют место теплопоступления от остывания пищи (в обеденном зале) и от технологического оборудования (на кухне) [4, с.67]. Поступление полной теплоты от горячей пищи в обеденном зале:

$$Q_{\text{пищи}}^{\text{пол}} = g \cdot c_{\pi} \cdot (t_n - t_k) \cdot n \cdot 3600/Z, \quad (9)$$

где g – средняя масса всех блюд, приходящихся на одного обедающего, кг (обычно около 0,85);

c_{π} – условная теплоемкость блюд, входящих в состав обеда, кДж/(кг·К) (принимается равной 3,35);

t_n, t_k – начальная и конечная температура пищи, поступающей в обеденный зал (например, соответственно 70 и 40 °С);

Z – продолжительность принятия пищи посетителем (для ресторанов – 1 ч), при подстановке в формулу величину Z необходимо перевести в секунды, т.е. умножить на 3600;

n – число посетителей в обеденном зале.

Количество явной теплоты соответствует значениям выделений полной теплоты:

$$Q_{\text{пищи}}^{\text{пол}} = Q_{\text{пищи}}^{\text{явн}} \quad (10)$$

Количество вредных выделений в залах ресторана сведено в таблицу 3

Таблица 3 - Количество вредных выделений в обеденных зонах

Наименование помещения	Период года	$Q_{\text{чел}}^{\text{пол}}$, кВт	$Q_{\text{чел}}^{\text{явн}}$, кВт	$Q_{\text{с.рад.}}$, кВт	$Q_{\text{осв.}}$, кВт	$Q_{\text{об.}}$, кВт	$Q_{\text{пищи}}$, кВт	W, кг/ч	M, кг/ч
Ресторан на 42 места	теплый	7,5	4,7	16,7	3,6	0,5	1,0	4,25	1,68
	холодный	7,9	4,9	-	3,6	0,5	1,0	4,11	1,68
Ресторан на 66 мест	теплый	11,4	7,2	38,42	4,8	0,7	1,6	6,62	2,64
	холодный	11,6	7,4	-	4,8	0,7	1,6	6,15	2,64
Ресторан на 144 места+ антресоль на 84 места	теплый	36,7	23,6	45,1	9,2	2,4	5,4	18,2	9,12
	холодный	37,0	24,0	-	9,2	2,4	5,4	19,02	9,12

2.2.5 Общие теплопоступления

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 теплого периода года определены по формуле:

$$Q_{\text{изб}}^{\text{явн}} = Q_{\text{чел}}^{\text{явн}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{об}} + Q_{\text{пищи}} + Q_{\text{огр}}, \quad (11)$$

Явные теплоизбытки для холодного периода года определены по формуле:

$$Q_{\text{изб}}^{\text{явн}} = Q_{\text{чел}}^{\text{явн}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{об}} + Q_{\text{пищи}}, \quad (12)$$

Полные теплоизбытки для холодного периода года определены по формуле:

$$Q_{\text{изб}}^{\text{пол}} = Q_{\text{чел}}^{\text{пол}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{об}} + Q_{\text{пищи}}, \quad (13)$$

Полные теплоизбытки для теплого периода года определены по формуле:

$$Q_{\text{изб}}^{\text{пол}} = Q_{\text{чел}}^{\text{пол}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{об}} + Q_{\text{огр}} + Q_{\text{пищи}}, \quad (14)$$

Суммарные количества вредных выделений в залах ресторана сведено в таблицу 4.

Таблица 4 – Итоговое количество вредных выделений в обеденных зонах

Наименование помещения	Период года	$Q_{пол}$, кВт	$Q_{явн}$, кВт	W, кг/ч	M, кг/ч
Ресторан на 42 места	теплый	29,3	30,5	4,7	1,7
	холодный	13,0	10,0	4,6	1,7
Ресторан на 66 мест	теплый	56,9	58,3	7,4	2,6
	холодный	18,7	14,4	6,9	2,6
Ресторан на 144 места+ антресоль на 84 места	теплый	98,7	98,7	20,8	9,1
	холодный	54,0	41,0	21,6	9,1

2.3 Расчёт воздухообменов в помещении

2.3.1 Выбор схемы организации воздухообмена в помещении

Схема организации воздухообмена в помещении оказывает большое влияние на эффективность СКВ, т.к. от ее выбора зависит обеспечение требуемых параметров воздуха по объему обслуживаемой или рабочей зоны (степень равномерности полей параметров воздуха) и производительность СКВ по воздуху. Равномерность полей параметров воздуха в помещении определяется равномерностью раздачи приточного воздуха, видом приточной струи, выбором типа воздухораспределительных устройств. При выборе схемы организации воздухообмена следует учитывать конкретные особенности помещения, его назначение, конструктивные решения. В больших помещениях гражданских зданий, учитывая небольшую интенсивность тепло- и влагопоступлений, особенности приточных струй и всасывающих факелов, в большинстве случаев традиционно применяют схему "сверху-вверх" с использованием потолочных воздухораспределителей, если это возможно конструктивно (торговые залы магазинов, предприятий общественного питания, конференц-залы и комнаты совещаний, кабинеты), реже - схему "снизу-вверх"(вытесняющая вентиляция) (зрительные залы театров и кинотеатров, кухни предприятий общественного питания). В небольших помещениях гражданских зданий, в специфических производственных помещениях в центрально-местной СКВ приточный воздух требуемых кондиций в размере минимального расхода наружного воздуха можно подавать непосредственно в зону дыхания людей на каждое рабочее место, либо смешивать с рециркуляционным воздухом в смесительной камере фанкойла для обеспечения

равномерных полей параметров воздуха в помещении. Первое предпочтительнее, но пока применяется редко в связи с отсутствием соответствующих воздухораспределителей на малые расходы воздуха.

Для производственных помещений при выборе схемы организации воздухообмена следует учитывать особенности технологических процессов.

На рисунке 2 показаны примеры возможных схем подачи воздуха в помещение по данным фирмы "Арктика" [12].

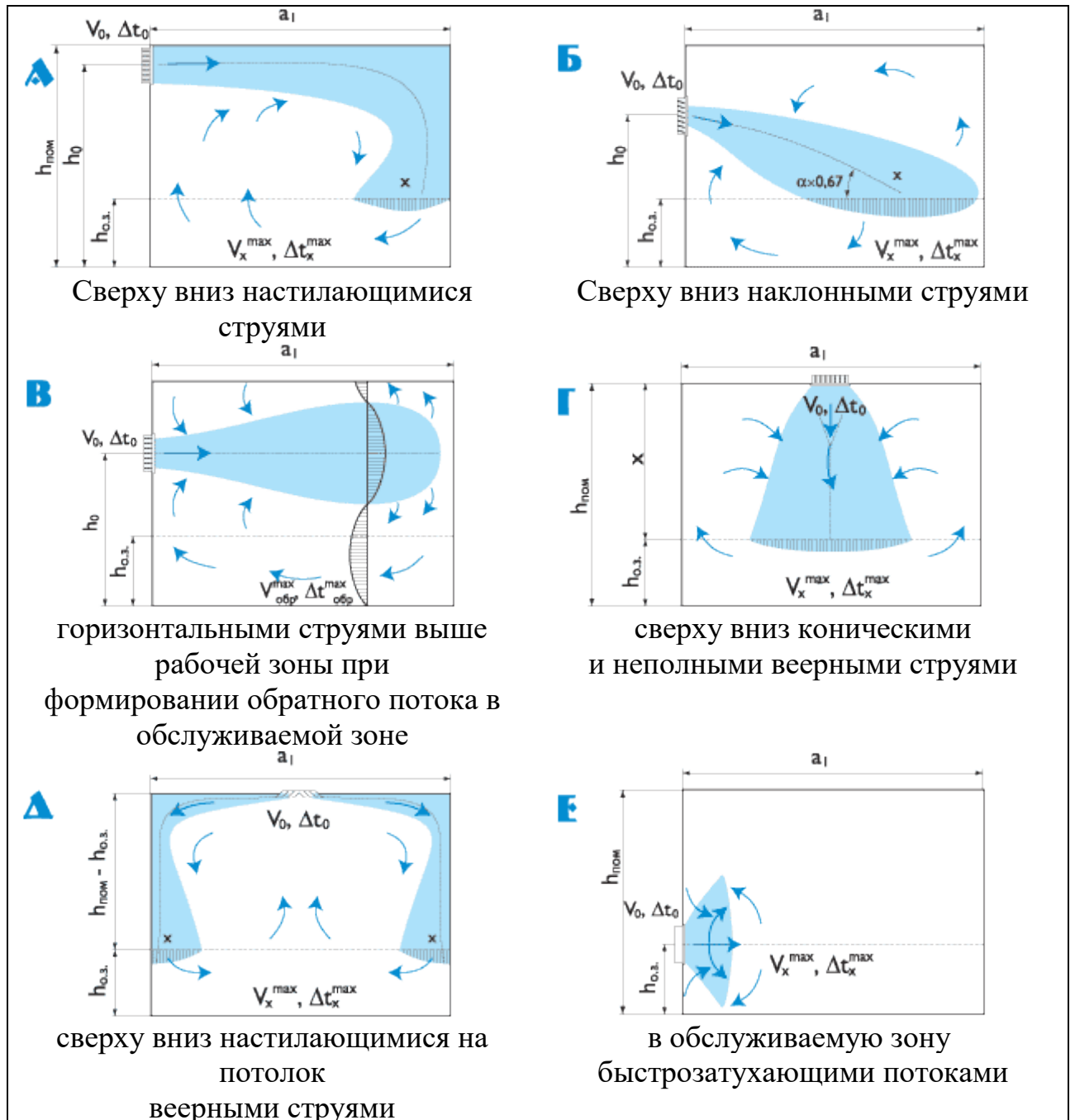


Рисунок 2 - Схемы организации воздухообмена

В данном проекте выбрана схема подачи воздуха "сверху вверх коническими струями" так, как имеет оптимально подходит под данный проект.

Такой способ перемешивает приточный и вытяжной воздух, плавно изменяя климат обслуживаемой зоны, что особенно важно при использовании местных доводчиков.

2.3.2 Параметры воздуха в вентиляционном процессе

При схеме организации воздухообмена в зале "сверху-вверх", температура удаляемого воздуха рассчитывается по формуле:

$$t_y = t_b + (H - 1,5) \cdot \text{grad}(t) \quad (15)$$

где t_b - температура внутреннего воздуха, °С;

H - высота от пола до воздухораспределителя, м;

$\text{grad}(t)$ - температурный градиент, принятый по удельным тепловыделениям, $\text{grad}(t) = 1,1^\circ\text{C}$ - для холодного периода, $\text{grad}(t) = 1,5^\circ\text{C}$ - для теплого периода.

$$t_y^{\text{теп}} = 23 + (4,5 - 1,5) \cdot 1,5 = 27,2 \text{ }^\circ\text{C},$$

$$t_y^{\text{хол}} = 20 + (4,5 - 1,5) \cdot 1,1 = 23,3 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Угловой коэффициент определяется по формуле:

$$\varepsilon_e = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{изб}}^{\text{пол}}}{W}, \quad (16)$$

где $Q_{\text{изб}}^{\text{пол}}$ - полные избыточные тепловыделения, Вт;

W - влаговыделения от людей, кг/ч.

Температура притока для холодного периода года принята $t_p = 20^\circ\text{C}$, для теплого периода года $t_p = 22^\circ\text{C}$

Итоговые данные о параметрах в вентиляционном процессе внесены в таблицу 5.

Таблица 5 –Значения параметров воздуха

Наименование помещения	Период года	Параметр	Приточный воздух	Внутренний воздух	Удаляемый воздух
Ресторан на 42 места	теплый	t, °C	22	23	27,5
		ε, кДж/кг	23300		
		i, кДж/кг	46	48,5	53
		φ, %	58	55	44
		d, г/кг с.в.	9,5	9,6	9,9
	холодный	t, °C	46	48,5	53
		ε, кДж/кг	10200		
		i, кДж/кг	33	33	37
		φ, %	35	35	31
		d, г/кг с.в.	5,1	5,1	5,5
Ресторан на 66 мест	теплый	t, °C	22	23	27,5
		ε, кДж/кг	27800		
		i, кДж/кг	46	48,5	52
		φ, %	58	55	43
		d, г/кг с.в.	9,5	9,6	9,9
	холодный	t, °C	20	20	23,8
		ε, кДж/кг	9800		
		i, кДж/кг	33	33	39
		φ, %	35	35	34
		d, г/кг с.в.	5,1	5,1	5,7
Ресторан на 228 мест	теплый	t, °C	22	23	27,5
		ε, кДж/кг	17100		
		i, кДж/кг	46	48,5	54
		φ, %	58	55	45
		d, г/кг с.в.	9,5	9,6	10
	холодный	t, °C	20	23	23,8
		ε, кДж/кг	9000		
		i, кДж/кг	33	33	38
		φ, %	35	35	33
		d, г/кг с.в.	5,1	5,1	5,6

2.3.3 Определение расчётных воздухообменов

Воздухообмен, кг/ч, по избыткам полной теплоты определяется по формуле:

$$G_{\text{пол}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{чел}}^{\text{пол}}}{c \cdot (t_y - t_n)}, \quad (17)$$

Воздухообмен, кг/ч, по избыткам явной теплоты определяется по формуле:

$$G_{\text{явн}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{чел}}^{\text{явн}}}{c \cdot (h_y - h_n)}, \quad (18)$$

Воздухообмен, кг/ч, по избыткам влаги определяется по формуле:

$$G_{\text{в}} = \frac{W}{d_y - d_n}, \quad (19)$$

Воздухообмен, кг/ч, по избыткам углекислого газа определяется по формуле:

$$G_{\text{CO}_2} = \frac{M}{d_y - d_n}, \quad (20)$$

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

W - избытки влаги в помещении, кг/ч;

M - количество выделяющегося углекислого газа в помещении, кг/ч;

t_y , t_n - температура удаляемого и подаваемого воздуха в помещении соответственно, °С;

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

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

C_y , C_n - содержание углекислого газа в удаляемом и подаваемом в помещении воздухе соответственно, г/м³.

Расчётные воздухообмены по вредностям сведены в таблицу 6.

Таблица 6 - Расчётные воздухообмены

Наименование помещения	Период года	$G_{\text{пол}}$, кг/ч	$G_{\text{явн}}$, кг/ч	$G_{\text{в}}$, кг/ч	G_{CO_2} , кг/ч
Ресторан на 42 места	теплый	15076,4	19983	11802,5	933,3
	холодный	11679,4	9477	11452,5	933,3
Ресторан на 66 мест	теплый	34116,9	38129	18400,3	1466,7
	холодный	8393,9	13636	11483,6	1466,7
Ресторан на 144 места+ антресоль на 84 места	теплый	44438,7	64590	41513,6	5066,7
	холодный	38903,6	38816	33153,6	5066,7

Полученные значения слишком велики. Основным источником вредностей является тепло, поэтому воздухообмен принимаем по санитарной норме, а избыток теплоты удаляем с помощью сплит-системы.

2.3.4 Определение итоговых воздухообменов

Воздухообмен в обеденных залах

Воздухообмен по норме рассчитывается исходя из определенного количества воздуха на одного человека в час. Для зала ресторана эта величина равна - 60 м³/ч, однако, из-за большого объема и вероятной не полной загруженности норма банкетного зала составит - 40 м³/ч. Определяя полный расход воздуха воспользуемся формулой вида:

$$L = L_{\text{н}} \cdot n, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (21)$$

где n- количество человек в помещении;

$L_{\text{н}}$ - норма свежего воздуха на 1 человека.

Воздухообмен в цехах кухни

Воздухообмен в пищеблоке определяется по кратности, указанной в [7]. Вредности от технологического оборудования ограничиваем местными отсосами - зонтами. При подборе, руководствуемся правилом: кромка вытяжного устройства должна выходить на 100-150мм за границы оборудования.

Производительность зонта определяется зависимостью:

$$L_3 = 3600 \cdot F \cdot v, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (22)$$

где F - площадь живого сечения зонта, m^2 ;

v - скорость воздуха в сечении, m/c , рекомендуемая скорость: для пароконвектоматов - $0,35$ m/c ; для котломоечных- $0,45$ m/c , для моечных устройств и прочего оборудования- $0,2$ m/c .

Расходы на некоторые виды кухонных агрегатов указаны в их паспорте, в нашем случае это гриль, объем вытяжного воздуха, для которого равен 6200 $m^3/ч$.

Чтобы предотвратить перетекание загрязнённых масс воздуха в области пребывания посетителей, в зонах кухни создают отрицательный воздушный баланс, а отток компенсируют подачей в чистые помещения или коридоры.

Данные по расчету зонтов представлены в таблице местных отсосов.

Воздухообмен в остальных помещениях определяется также, по кратности или по норме, указанным в [7].

Обобщая всё вышесказанное, составляем таблицу 7.

Таблица 7 – Итоговой воздухообмен в ресторане

Наименование помещений	Объем пом. м³	Темп. твн. °С	Вытяжная вентиляция				Кратность воздухообмена, ч	Приточная вентиляция		Кратность воздухообмена, ч	Примечание	
			Местные отсосы		Общеобменная			Объем, м³/ч	Система			
			Объем, м³/ч	Система	Объем, м³/ч	Система						
Цоколь												
Горячий цех	280	5	9890 6200	В4 В6			15180	по расчету	8980	П4	по расчету	
Холодный цех	155	16	1100	В4,В7	620	В7	1720	по расчету	1565	П4	по расчету	
Овощной цех	62,3	16	1100	В5	250	В5	1350	по расчету	1290	П4	по расчету	
Мясной цех	63,8	16	1100	В5	250	В5	1350	по расчету	1400	П4	по расчету	
Моечная инвентаря	62,2	20	1150	В5	380	В5	1530	по расчету	2270	П4	по расчету	
Моечная	143	20	2600	В7	860	В7	3460	по расчету	из коридора			
Склад сухих продуктов	42	12			50	В8	50	1	из коридора			
Склад бытовой химии	42	12			50	В9	50	1	из коридора			
Венткамера	57	12			60	В10	60	1	из коридора			
КУИН		12			10	В11	10	1,5	из коридора			
Элеваторная	65	16			65	В12	65	1	из коридора			
Коридор технологический помещений	216,5	16							930	П4	по расчету	компенсация тех. помещений и цехов
Электрощитовая	19	12			30	В13	30	1,5				
Хранение мебели	85	12			85	В14	85	1				
Склад бара	38	12			40	В14	40	1				
Кабинет №1	53	18			55	В15	55	1	55	П5	1	
Кабинет №2	52	18			55	В15	55	1	55	П5	1	
Комнаты персонала	42	23			через душевые				75	П5	по расчету	компенсация вытяжки душевых

Продолжение таблицы 7

Наименование помещений	Объем пом. м³	Темп. твн. °С	Вытяжная вентиляция					Кратность воздухообмена, ч	Приточная вентиляция		Кратность воздухообмена, ч	Примечание
			Местные отсосы		Общеобменная		Всего, м³/ч		Объем, м³/ч	Система		
			Объем, м³/ч	Система	Объем, м³/ч	Система						
Комнаты персонала	42	23			через душевые			75	П5		по расчету	компенсация вытяжки душевых
Душевые	7	25			75	В12	75	75 м³/ч на душ	из комнат персонала			
С/у персонала	20	16			200	В12	200	10	из коридора			
Коридор комнат персонала	110	16			через с/у				240	П5	по расчету	компенсация вытяжки с/у
С/у для посетителей	23	16			230	В12	230	10	из коридора			
Коридор с/у	30	16			через с/у				460	П1	по расчету	
Гардероб, цоколь	38	16			40	В11	40	1				
1 Этаж												
Ресторан на 42 места	831,5	20			2120	В1	2120	по расчету	2520	П1	60 м³/чел.	
Банкетный зал на 144+ антресоль	1530	20			6060 3360	В3	9420	по расчету	9760	П3	40 м³/чел.	
Гардероб	83	16			90	В16	90	1		-		
Ресторан на 66 места	1377	20			3960	В2	3960	по расчету	4210	П2	60 м³/чел.	
С/у мужской	53	16			530	В12	530	10	260	П5		
С/у женский	50	16			500	В12	500	10	250	П5		
Фойе	99	16			через с/у				530	П5		компенсация вытяжки с/у
С/У при примерной	50	16			100	В17	100					

2.4 Аэродинамический расчёт воздуховодов

2.4.1 Подбор воздухораспределителей

Для качественной организации воздухообмена были подобраны распределители воздуха фирмы "Арктос", прямоугольные диффузоры марки АПР, сечения 450x450 - для притока воздуха и для удаления. Подбор решеток произведен в программе «Арктос-ВР», отчет находится в приложении А.

2.4.2 Задачи и цели аэродинамического расчёта

Аэродинамический расчёт выполняется с целью определения сечений воздуховодов и суммарных потерь давления на магистрали с увязкой ответвлений.

Для выполнения расчёта необходимо начертить схему системы воздуховодов в аксонометрической проекции, на которой пронумерованы участки и указаны расходы воздуха.

Расчёт выполнен по методу удельных потерь давления, основой которого является формула:

$$\Delta P = R \cdot \beta_{ш} \cdot l + Z, \quad (23)$$

где R - удельные потери давления на трение на 1 м стального воздуховода, Па/м;
 $\beta_{ш}$ - коэффициент шероховатости поверхности воздуховодов;
 Z - потери давления в местных сопротивлениях на участке, Па;
 l - длина участка, м.

$$Z = \Sigma \xi \cdot P_d, \quad (24)$$

где $\Sigma \xi$ - сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке;
 P_d - динамическое давление, Па.

Если местное сопротивление находится на границе двух участков, то его коэффициент относится к участку с меньшим расходом.

Аэродинамический расчёт системы вентиляции состоит из двух этапов: расчёт участков магистрали и увязки ответвлений системы.

Расчёт ответвлений производится аналогично магистральному. Размеры сечений ответвлений считаются подобранными, если относительная невязка потерь давления не превышает 15%.

$$\Delta = \frac{(\Delta P_{\text{маг}} - \Delta P_{\text{отв}})}{\Delta P_{\text{маг}}} \cdot 100 \leq 15\%, \quad (25)$$

где $\Delta P_{\text{маг}}$ - потери давления в магистрали, Па;

$\Delta P_{\text{отв}}$ - потери давления в ответвлении, Па.

Если увязку не удаётся достичь изменением сечения воздуховодов, то на ответвлении устанавливается дроссель-клапан, настроенный на необходимые потери давления.

2.4.3 Аэродинамический расчёт системы ПВ2

Расчёт выполнен согласно п. 2.4.2, результаты сведены в таблицу 8

Схема представлена в приложении Б.

Таблица 8 - Аэродинамический расчёт воздуховодов

Номер участка	L, мЗ/ч	l, м	d/axb, мм	dэ, м	F, м ²	V, м/с	R, Па/м	β	$\beta \cdot R \cdot l$, Па	R _{дин} , Па	$\Sigma \xi$	Z, Па	$(\beta \cdot R \cdot l) + Z$, Па	ΣP , Па
Приток														
АПР	420,0	-	450x450	-	-	0,5	-	-	-	-	-	20,00	20,00	20,00
1	420	4,0 2	160	160	0,020	5,80	2,84	1	11,4	20,2	0,89	17,98	49,40	53,44
2	840	3,5	250	250	0,049	4,75	1,13	1	3,95	13,6	0,29	3,93	57,28	61,32
3	1260	3,5	300x200	240	0,060	5,83	1,73	1	6,05	20,4	0,39	7,96	71,29	75,33
4	1680	3,5	400x200	267	0,080	5,83	1,52	1	5,30	20,4	0,38	7,76	84,35	88,39
5	2100	14, 2	400x250	308	0,100	5,83	1,27	1	17,9	20,4	1,71	34,91	137,25	141,30
6	4210	33, 4	600x300	400	0,180	6,50	1,11	1	37,1	25,3	2,14	194,2	231,38	372,68
7	4210	2,1	840x550	655	0,462	2,53	0,1	1	0,22	3,8	0,35	1,57	1,8	374,5
АМН	7230	-	1300x1600	-	-	1	-	-	-	-	-	80	80	454,5
Увязка ответвлений														
5а	2110	3,5	400x250	308	0,100	5,9	1,28	1	4,47	20,6	1,9	39,2	43,6	132,0
Невязка ответвления с магистралью составляет 6,5%														

Продолжение таблицы 8

Номер участка	L, мЗ/ч	l, м	d/axb, мм	dз, м	F, м2	V, м/с	R, Па/м	β	$\beta \cdot R \cdot l$, Па	Rдин, Па	$\Sigma \xi$	Z, Па	$(\beta \cdot R \cdot l) + Z$, Па	ΣP , Па
Вытяжка														
4АПР	240	-	450x450	-	0,18	4,5	-	-	-	-	-	32,0	32,00	32,00
1	240	4,5	125	125	0,01	5,	3,42	1	15,4 2	17,7	0,9	15,9	31,36	63,36
2	480	3,5	200	200	0,03	4,2	1,21	1	4,24	10,8	0,85	9,1	13,43	76,79
3	720	3,5	200x200	200	0,04	5,0	1,64	1	5,72	15,0	0,31	4,6	10,37	87,16
4	960	3,5	250x200	222	0,05	5,3	1,61	1	5,65	17,1	0,37	6,3	11,96	99,12
5	1200	14,6	300x200	240	0,06	5,5	1,58	1	23,0	18,5	1,54	28,5	51,59	150,71
6	2400	3,3	400x250	308	0,10	6,6	1,62	1	5,35	26,7	0,56	14,9	20,28	170,99
7	3240	3,9	600x300	400	0,18	5,0	0,69	1	2,68	15,0	0,26	3,9	6,58	177,57
8	3960	33,9	600x300	400	0,18	6,1	0,99	1	33,7 1	22,4	3,24	212	246,31	423,88
9	3960	11,3	600x300	665	0,46	2,3	0,09	1	1,07	3,4	3	10,2	11,28	435,16
Увязка ответвлений														
14	1200	5,8	300x200	240	0,06	5,5	1,58	1	9,2	18,5	1,53	37,6	46,8	145,9
Невязка ответвления с магистралью составляет 3%														
4АПР	240		450x450									35	35	35
10	280	6,7	125	125	0,01 2	6,3	4,55	1	30,5	24,1	1,31	31,5	31,6	66,6
11	560	4,9	200	200	0,03 1	4,9	1,6	1	7,1	14,7	0,42	6,2	14,05	79,85
4АПР	240		450x450									35	35	35
12	280	2,1	125	125	0,01 2	6,3	4,55	1	9,56	24,1	0,53	12,7	22,33	57,33
Невязка ответвлений составляет 14,8%														
13	840	3,8	200x200	200	0,04	5,8	2,2	1	8,25	20,4	0,53	28,6	36,8	117,5
Невязка ответвлений составляет 29%														
Уравниваем потери давления дроссель-клапанов КВК-125Р на ответвлении, выставляем угол настройки каждого клапана $\alpha=11^\circ$.														
15	720	13,7	200x200	200	0,04	5,0	1,63	1	22,4	15,0	1,13	17,0	39,36	116,14
Невязка ответвления с магистралью составляет 34,6%														
Уравниваем потери давления дроссель-клапанами КВК-125Р на ответвлении, выставляем угол настройки каждого клапана $\alpha=21^\circ$.														

Сечения воздуховодов для остальных систем приняты по нормируемой скорости, потери давления приняты условно.

Подбор и расчет оборудования приточно-вытяжной установки выполнен в программе Ballu project, и представлен в приложении Д.

3 Кондиционирование воздух

Для обеденных залов ресторана спроектирована система вентиляции, работающая совместно с системой кондиционирования. Ассимиляция теплоизбытков осуществляется мультизональным сплит-оборудованием VRF (Variable Refrigerant Flow). Она состоит из нескольких внешних компрессорно-конденсаторных блоков и множества внутренних испарительных блоков. В данном проекте наиболее рационально установить 2 независимых системы: К1 - для обслуживания залов на 42 и 66 человек, К2 - для банкетного зала и антресоли.

3.1 Выбор конструктивного исполнения и размещение внутренних блоков

Расчет системы кондиционирования начинают с определения мощности охлаждения. Холодопроизводительность выбранного кондиционера должна на 10 – 20% превышать суммарную величину теплопритоков помещения:

$$Q_{\text{конд}} = 1,1 \cdot \Sigma Q, \quad (26)$$

где ΣQ – теплоизбытки в помещениях, кВт, $K=1$;

Однако, при расчете сплит-систем необходимо учитывать вредности, поступающие с приточным воздухом. Определить их можно по формуле:

$$Q_{\text{вент}} = \rho \cdot c_v \cdot L \cdot \frac{t_{\text{пр}} - t_{\text{вн}}}{3,6}, \quad (27)$$

где $Q_{\text{вент}}$ - избытки явной теплоты от вентиляционного воздуха, кВт;

L – кол-во воздуха, поступающего в помещение, м³/ч;

c_v – теплоемкость воздуха, Дж/кг·°С;

ρ – плотность воздуха, кг/ м³;

$t_{\text{пр}}$, $t_{\text{вн}}$ - температура удаляемого и подаваемого воздуха в помещении соответственно, °С;

$$Q_{\text{вент}} = 1,2 \cdot 1,005 \cdot 3020 \cdot \frac{27-23}{3,6} = 4,0 \text{ кВт—для зала на 42 человека;}$$

$$Q_{\text{вент}} = 1,2 \cdot 1,005 \cdot 4210 \cdot \frac{27-23}{3,6} = 5,6 \text{ кВт—для зала на 66 человека;}$$

$$Q_{\text{вент}} = 1,2 \cdot 1,005 \cdot 9760 \cdot \frac{27-23}{3,6} = 13,1 \text{ кВт—для зала на 228 человек;}$$

Полученные результаты суммируем с уже вычисленными значениями теплоизбытков, и продолжаем расчет VRF-системы.

$$Q_{\text{конд}} = 1,1 \cdot 30,5 = 33,5 \text{ кВт} \text{ — для зала на 42 человека;}$$

$$Q_{\text{конд}} = 1,1 \cdot 58,5 = 63,9 \text{ кВт} \text{ — для зала на 66 человек;}$$

$$Q_{\text{конд}} = 1,1 \cdot 98,5 = 108,3 \text{ кВт} \text{ — для зала на 228 человек.}$$

На основе полученных данных выбираем тип и модель внутреннего блока.

Для К1 приняты кассетные блоки фирмы Electrolux:

ESVMC4-SF-112 – 3 шт для ассимиляции тепла в зале на 42 чел.,

ESVMC4-SF-160 – 4 шт для зала на 66 человек.

Для К2 приняты внутренние блоки:

ESVMC4-SF-140 – 2 шт. и ESVMC4-SF-160 – 4 шт. – для большого зала с антресолюю. Суммарная производительность К1 составит 97,6 кВт холода, и 108,4 кВт поступит от К2.

3.2 Определение количества и типа наружных блоков

Расчет мощности наружного блока должен производиться исходя из условия обеспечения максимальной холодопроизводительности внутренних блоков.

$$Q_{\text{нар}} = K \cdot \Sigma Q_{\text{конд}}, \quad (28)$$

где K - коэффициент неодновременности, $K=1$;

$$Q_{\text{нар}}^{K1} = 1 \cdot 97,6 = 97,6 \text{ кВт},$$

$$Q_{\text{нар}}^{K2} = 1 \cdot 108,4 = 108,4 \text{ кВт}.$$

При определении серии наружных блоков необходимо опираться на существующие ограничения по числу подключаемых блоков и допустимые перепады высот и длины трасс. Данную информацию можно посмотреть в каталоге производителя [11].

3.3 Трассировка фреоновых проводов

Для VRF-систем характерна горизонтальная обвязка внутренних блоков, эта особенность объясняется разным фазовым составом энергоносителя. Фреон на входе во внутренний блок — это жидкость (на больших длинах трубопроводов — смесь жидкости и газа), а на выходе из внутреннего блока — газ. Поэтому для VRF-систем критично равномерное поступление потоков во внутренние блоки. В случае большой разницы по высоте между внутренними блоками, хладагент поступает к ним неравномерно, и может провоцироваться ситуация, когда

нижние внутренние блоки будут работать на холод значительно лучше, чем верхние. Особенно это критично в случае недоразмеренных наружных блоков. Принципиально делать большой (более 15 метров) перепад между внутренними блоками возможно, но тогда нужно принимать производительность наружного блока равной производительности внутренних.

При прокладке фреонпровода по помещениям учитываем ограничения на расположение разветвителей и конфигурацию трассы:

1. Участки трассы должны иметь наименьшую длину.
2. Исключать ненужного ветвления фреонпровода. Схема ответвления от рефнета к рефнету и блоку предпочтительнее, чем схема ответвления от рефнета на два других рефнета. Для дальнейшего использования введем понятие главный рефнет — это рефнет, ответвление от которого происходит на два других рефнета.
3. При удалении внутреннего блока на расстояние от 41 м до 90 м допускается применение только двух главных рефнетов. При удалении блока менее, чем на 40 метров число главных рефнетов не ограничено.
4. При удалении внутреннего блока на расстояние от 41 м до 90 м допускается распределение нагрузки между плечами после первого главного рефнета в пропорции 40% – 60%. При удалении блока менее, чем на 40 метров пропорции не регламентируются.
5. Существует две величины: рекомендованное и максимальное количество подключаемых блоков. Ограничения на длины участков трассы зависят от количества подключенных внутренних блоков.
6. Расстояние между рефнетами должно быть более 800 мм. Расстояние между рефнетом и первым поворотом должно быть не менее 800 мм. Такие ограничения обеспечивают меньшее сопротивление движению хладагента и уменьшают вероятность возникновения турбулентного потока и преждевременного вскипания хладагента в трубопроводе.
7. Рефнет на горизонтальном участке трассы должен располагаться горизонтально в пределах допустимых отклонений $\pm 15^\circ$. Вертикальное расположение рефнета на горизонтальном участке не допускается. Рефнет на вертикальном участке трассы должен располагаться вертикально, величина поворота относительно оси трассы не регламентируется.

3.4 Расчет диаметров трубопроводов

Расчётная схема представлена в приложении В.

Сечение трубопровода зависит от производительности блоков, на него подключенных. Трасса от наружного блока до первого рефнета или объединителя ведется диаметром подключения этого наружного блока (или группы блоков), аналогично и с внутренними блоками.

Согласно таблицам [13, стр 18], находим диаметры фреоновых трубок. Результаты подбора для К1 и К2 представлены в таблице 9 и 10 соответственно.

Таблица 9- Расчет фреонпровода К1

№ участка	Q _{конд} , кВт	D трубы, мм		Модель рефнета
		газовая	жидкостная	
1	11,2	15,88	9,53	E-102SF2 Y-ref
2	22,4	19,05	9,53	E-162SF2 Y-ref
3	33,6	25,4	12,7	E- 302SF2 Y-ref
4	97,6	38,1	19,5	ML01
5	11,2	15,88	9,53	-
6	11,2	15,88	9,53	-
7	16	15,88	9,53	E-102SF2 Y-ref
8	16	15,88	9,53	-
9	32	22,2	9,53	E- 242SF2 Y-ref
10	16	15,88	9,53	E-102SF2 Y-ref
11	16	15,88	9,53	-
12	32	22,9	9,53	-
13	64	28,6	15,88	-

Таблица 10- Расчет фреонпровода К2

№ участка	Q _{вн}	D трубы, мм		Модель рефнета
		газовая	жидкостная	
1	14,2	15,88	9,53	E-102SF2 Y-ref
2	28,4	22,2	9,53	E- 302SF2 Y-ref
3	76,4	31,75	19,05	E- 302SF2 Y-ref
4	108,4	38,1	19,05	ML01
5	63,4	31,75	19,05	ML01
6	14,2	15,88	9,53	-
7	16	15,88	9,53	E-102SF2 Y-ref
8	16	15,88	9,53	-
9	32	22,2	9,53	E-162SF2 Y-ref
10	16	15,88	9,53	-
11	48	28,6	12,7	-
12	16	15,88	9,53	E-102SF2 Y-ref
13	16	15,88	9,53	-
14	32	22,2	9,53	-

Запроектированная VRF-система отвечает всем требованиям и ограничениям производителя оборудования, а именно: максимальная длина жидкостных трубопроводов от наружного блока до самого удаленного внутреннего – менее 165 метров; максимальная длина трубопроводов от первого тройника до дальнего внутреннего блока – до 90 метров; максимальный перепад высот между самыми удаленными (по вертикали) внутренними блоками – от 15 до 30 метров.

3.5 Разработка дренажной системы

Процесс охлаждения воздуха в системах комфортного кондиционирования с использованием VRF-систем идет с выпадением конденсата. Поэтому расположить блок в помещении и подвести к нему фреоновый провод — это еще не всё. Очень важно отвести от блока образовавшийся конденсат.

Для начала расчета системы кондиционирования необходимо определить количество воды, которое способно образоваться на внутреннем блоке для определения диаметра отводящего трубопровода, его трассировки и уклона.

Комфортное кондиционирование воздуха направлено на поддержание в помещениях оптимальных параметров внутреннего воздуха, которые ограничены диапазонами значений по температуре 20 – 25°C, по относительной влажности 30 – 60 %. Процесс охлаждения внутреннего воздуха сопровождается, с одной стороны, понижением его температуры (явная теплота), а с другой стороны, понижением его влажности (скрытая теплота).

Для того чтобы определить количество выделяющейся влаги, необходимо знать конечную точку процесса охлаждения. Количество выделившейся влаги можно определить по формуле:

$$W = \rho \cdot L_{уд} \cdot d_1 - d_2, \quad (29)$$

где W – удельное количество выделившейся влаги при охлаждении внутреннего воздуха, г/(ч×кВт)

$L_{уд}$ – удельный расход воздуха внутреннего блока, м³ / (ч×кВт)

ρ – плотность внутреннего воздуха, кг/м³

d_1 – влагосодержание воздуха на входе во внутренний блок, $d_1=11,9$ г/кг с.в., при параметрах $t=25^\circ\text{C}$, $\phi=60\%$

d_2 – влагосодержание воздуха на выходе из внутреннего блока, $d_2= 9,9$ г/кг с.в, при параметрах $t=20^\circ\text{C}$, $\phi=71\%$

Удельные расходы внутренних блоков находим по формуле:

$$L_{уд} = \frac{N_{ном}}{L_{блока}}, \quad (30)$$

где $N_{ном}$ - номинальная мощность блока на охлаждение, кВт;

$L_{блока}$ - расход воздуха кондиционером, м³ / ч.

Результаты расчета занесены в таблицу 11.

Таблица 11- Количество сконденсировавшейся влаги

Наименование блока	Nном, кВт	Lблока, м3/ч	W, г/(ч·кВт).
ESVMC-4-SF-112	11,2	1920	391
ESVMC-4-SF-140	14,2	2040	327,5
ESVMC-4-SF-160	16	2220	316

Полученная величина удельного расхода дренажа — это максимальный расход дренажа во внутреннем блоке при определенных условиях. Фактически, расход дренажа будет меняться во времени в зависимости от параметров расчетной точки.

Согласно рекомендациям производителя, выбор диаметров труб для конденсата производим по таблице 7 [13, стр 23]. Материал труб ПВХ. Итоги подбора отражены в таблице 12, а также указаны на схемах систем кондиционирования.

Расчётная схема представлена в приложении Г.

Таблица 12-Диаметры конденсатопровода

№ участка	Nном, кВт	Dу, мм	№ участка	Nном, кВт	Dу, мм
К1			К2		
1	11,2	32	1	14,2	32
2	22,4	40	2	14,2	32
3	33,6	40	3	28,4	40
4	16	32	4	16	32
5	32	40	5	32	40
6	16	32	6	48	40
7	32	40	7	80	40
8	64	40	8	16	32
9	10,12	40	9	32	40

4 ТВИС. Разработка технологической карты на монтаж сплит-систем

4.1 Общие сведения

Сплит-системы предназначены для кондиционирования воздуха в помещениях, как общего, так и специального назначения. Конструктивно

система представляет собой комплекс из внешнего и внутреннего модуля соединенных тонкими медными трубками. «Сплиты» обладают рядом преимуществ:

- возможность поддержания температуры в заданном диапазоне;
- создание комфортного микроклимата;
- снижение уровня шума, создаваемого климатическим оборудованием;
- эксплуатация в мороз;
- удобство управления. Обслуживание сплит-систем не вызывает особых трудностей.

4.2 Проектирование сплит-систем

Проектирование систем кондиционирования на основе технологии «сплит» осуществляется в соответствии с действующими нормативными документами ГОСТ Р 54539-2011, СП 60.13330.2016; ГОСТ 26963-86.

4.3 Подготовительные работы

До начала производства работ по установке внутренних блоков системы необходимо:

- выполнить стены и другие ограждения, на которые устанавливается сплит-система;
- подготовить штробу в стенах, перегородках, перекрытиях и покрытиях, необходимых для прокладки трубопроводов, если предусмотрена скрытая прокладка;
- остеклить оконные проемы в наружных ограждениях;
- на стенах нанести отметки для установки трубопровода;
- обеспечить искусственное освещение и возможность включение электроинструментов;
- обеспечить свободный доступ к рабочему месту;
- подать на рабочее место инструмент и инвентарь.

4.4 Транспортировка и хранение элементов сплит-системы

Трубы, наружный и внутренние блоки необходимо оберегать от ударов и механических нагрузок. При перевозке их следует укладывать на ровную поверхность, предохраняя от острых металлических углов и ребер транспортной платформы.

Кондиционеры транспортируют транспортом любого вида в крытых транспортных средствах.

Кондиционеры должны храниться по условиям хранения 3 по ГОСТ 15150-69 на стеллажах или на полу на деревянных поддонах (штабелирование не более 3 ярусов) в соответствии с манипуляционными знаками на упаковке.

4.5 Монтаж сплит-систем

Монтаж оборудования должен соблюдаться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 54539-2011, СП 60.13330.2016; ГОСТ 26963-86.

Работы по монтажу сплит-систем следует производить в следующей последовательности:

- а) разметка мест установки креплений;
- б) установка креплений со сверлением отверстий и фиксация с помощью семиразов и шайб, металлических конструкций;
- в) сверление одного отверстия для соединительных коммуникаций (фреоновпровода);
- г) установка агрегатов на крепления;
- д) подключение электрических соединений и соединений труб;
- е) проверка системы на герметичность (на давление и вакуум);
- г) заправка хладагентом;
- г) пуско-наладочные работы;

4.6 Материально-технические ресурсы

Потребность в инструментах, приспособлениях, инвентаре на установку сплит-системы:

- ключ рожково-накидные (2 шт.);
- моток (1 шт);
- пассатижи(1шт);
- отвертки набор (1 шт);
- рулетка измерительная металлическая (1 шт.);
- уровень строительный (1 шт.);
- металлический хомут с резиновой прокладкой (комплект)
- насос вакуумного типа с манометром (1 шт.);
- штроборез прямой (1 шт.);
- диск с алмазным напылением (1 шт.);
- перфоратор типа SDS-plus (1 шт.);
- набор сверл (1 шт.);
- анкерные болты (комплект);
- труборез для медных труб (1 шт.);
- трубогиб (1 шт.);
- устройство для вальцовки труб (1 шт.);
- горелка с пропаново-кислородным наполнителем (1шт);
- припой серебряный;
- весы (1 шт);
- течеискатель (1 шт)
- набор уплотнителей и герметиков (1 шт);
- маркер или иное средство для обозначения отметок установок крепежных средств, отметок на трубах для их резки, пайки (2 шт.)

- перчатки (2 шт.).

4.7 Испытания сплит-системы

Основные параметры кондиционера при приемо-сдаточных испытаниях контролируют на оборудовании, встроенном в поточные технологические линии по методикам, приведенным в технических условиях на конкретные изделия: холодопроизводительность- по изменению температуры воздуха, проходящего через кондиционер, и скорости воздушного потока, воздухопроизводительность - по частоте вращения электродвигателя вентилятора, потребляемую мощность и ток - прямыми измерениями. Допускаемые значения температуры, скорости воздушного потока, частоты вращения должны соответствовать требованиям технических условий на конкретные изделия.

Испытания кондиционеров на устойчивость к воздействию климатических факторов следует проводить по ГОСТ 16962-71.

Кондиционер (блоки кондиционера) без внешних повреждений включают в сеть и контролируют его работоспособность. Шум из-за механического контакта неподвижных деталей с вращающимися, дребезжание трубопроводов и т.п., а также утечка хладагента из холодильной системы не допускаются.

Нарушение герметичности в каждом соединении холодильного агрегата определяют при помощи галогенного течеискателя.

4.8 Требования к качеству работ

К основным требованиям монтажа сплит-систем относят:

- установку внешнего блока совершают на прочной основе;
 - кронштейны должны крепиться к стене надежными механизмами;
 - монтажная пластина крепится к стене винтами строго по уровню.
- расстояние от стены до теплообменника наружного блока – не менее 10 см;
- перед блоком не должно быть никаких препятствий в пределах 70 см;
 - от потолка до блока должно быть не менее 15 см;
 - должен быть свободный доступ к сервисным портам;
 - внутренний блок размещают вдали от источников тепла и влаги;
 - нельзя устанавливать блок напротив дверного проема входной двери или постоянно открытого окна;
 - воздух не должен идти прямо на людей и места их частого пребывания;

4.9 Техника безопасности

Правила по технике безопасности включают в себя:

- при работе с электроинструментом необходимо применять индивидуальные средства защиты;

- Безопасное выполнение монтажных работ на высоте требует применения надежных лестниц, лесов, подмостей;

- Все грузоподъемные средства, инвентарь и инструменты должны соответствовать характеру выполняемых работ и быть в исправном состоянии;

- сварку труб и деталей следует производить в проветриваемом помещении;

- при работе со сварочным аппаратом следует соблюдать правила работы с электроинструментом и использовать перчатки для исключения случаев термического ожога кожи;

- при контакте с открытым огнем материал труб горит коптящим пламенем с образованием расплава и выделением углекислого газа и других газообразных продуктов;

К работам по монтажу систем и сварке трубопроводов допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, специальное обучение, вводный инструктаж и инструктаж на рабочем месте по технике безопасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На сегодняшний день, вентиляция и кондиционирование помещений является неотъемлемой частью инженерных систем. Несмотря на свою неосязаемость данная отрасль вносит огромный вклад в сохранение нашего здоровья и безопасности. К главным задачам систем кондиционирования относится удовлетворение потребностей людей в максимально комфортных условиях климата помещений. Чтобы обеспечить данные потребности, в этом проекте, с помощью приобретённых мной навыков и знаний, была разработана система вентиляции и кондиционирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ 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. Справочное пособие «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» / Стомахина Г.И., ПАНТОРИ, Москва, 2003г.
5. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. – 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. СПРАВОЧНОЕ ПОСОБИЕ К СНиП. Проектирование предприятий общественного питания/Государственный научно-проектный институт учебно-воспитательных, торгово-бытовых и досуговых зданий. Б.В. Баркалов, И.Б. Львовский - М.: Стройиздат, 1992.
8. СП 73.13330.2012 Внутренние санитарно–технические системы зданий. – Введ. 01.01.2012. – Москва: Минрегион России, 2012.
9. Е.М Белова. Центральные системы кондиционирования воздуха в зданиях: книга / Е.М Белова – Москва: Евроклимат, 2006. – 640 с.
10. Пособие 1.91 к СНиП 2.04.05-91 Расчет и распределение приточного воздуха. – Введ. 01.10.2008. – Москва: Промстройпроект, 2008.
11. Электронный каталог компании Electrolux, URL: http://www.home-comfort.ru/catalog/sistemy_tsentralnogo_konditsionirovaniya/multizonalnye_sistemy_step_free/kompaktnye_naruzhnye_bloki_esvmo_sf/
12. Сайт компании "Арктика". Указания по расчёту воздухораспределителей URL: http://www.arktika.ru/item.phtml?parent_id=1546&subpart=602 (дата обращения: 11.06.2018).
14. Методические рекомендации по расчету систем вентиляции и кондиционирования воздуха в горячих цехах предприятий общественного питания, оснащенных электрическим секционным модулированным оборудованием с местными вентиляционными отсосами. М., 1972. - 63 с.
15. Руководство по проектированию VRF-систем Hisense. Брух С.В. 2017, -52 с.



Приложение А

Отчёт о подборе воздухораспределителей программой «Арктос-ВР» по представленным исходным данным

Исходные данные для расчёта.

Параметры помещения:

Помещение общественное с небольшим количеством людей и мягкой мебелью.

габариты помещения: 12.5x23.0x4.5 м

площадь помещения: 287.5 м²

объём помещения: 1293.8 м³

Предельно допустимый уровень шума L_{pA} : 35 дБ(А)

координаты расчётной точки для акустики: 11.5 x 6.3 x 1.5 м

размер обслуживаемой зоны: 6.3x4.6x1.5 м

площадь обслуживаемой зоны: 28.7 м²

количество обслуживаемых зон(к-во ВР): 10

требуемые характеристики в помещении

расход воздуха: 4210 м³/ч (1169.4 л/с)

кратность воздухообмена: 3.3 1/ч

скорость воздуха в обслуживаемой зоне 0.2 м/с

температура воздуха в обслуживаемой зоне 20.0 °С

температура воздуха на выходе из ВР 20.0 °С

допустимое отклонение температуры 1.0 °С

Допустимые схемы воздухораспределения:

сверху-вниз коническими, неполными веерными струями $K_n=1.0$

сверху-вниз комбинированными струями $K_n=1.0$

Погрешность вывода результатов - 3%

Заданным условиям отвечают следующие воздухораспределители:

Вариант №4

4АПР-С 450x450+3КСД - 10 шт.

Распределение по схеме Ж.

Потолочные диффузоры с сотовой вставкой 450x450
с камерой статического давления КСД
(у ВР нет регулирования направления и дальности струи)
ВР оснащён регулятором расхода воздуха

Расход воздуха, приходящийся на один ВР $L = 421 \text{ м}^3/\text{ч}$
Потери давления на ВР $\Delta P = 9 \text{ Па}$
Максимальная скорость в обслуживаемой зоне $V = 0.21 \text{ м/с}$ ($K_{\text{п}} = 1.0$)
Максимальное отклонение температур в приточной струе от нормируемой в обслуживаемой зоне $\Delta t = 0.00^\circ\text{C}$

ВР расположен на потолке (4.6x6.3 м)
в центре (высота установки = 4.5м)

Не выполняется требование по скорости в обслуживаемой зоне на 5 % (с учётом коэффициента перехода $K_{\text{п}}=1.0$)

Расчётная длина струи при входе её в обслуживаемую зону $x = 3.5 \text{ м}$ (точка входа находится непосредственно под ВР)

Для данного воздухораспределителя акустические характеристики пока не получены.

Для подачи воздуха настилающимися на потолок струями рекомендуется изменить размеры зоны, обслуживаемой одним ВР
Соотношение сторон обслуживаемой зоны рекомендуется принимать от 1 до 1,5.

Ширину обслуживаемой зоны рекомендуется принимать от 2 м до 6 м.

Четырёхсторонние потолочные диффузоры 4АПН-С, 4АПР-С предназначены для подачи и удаления воздуха в жилых, административных, общественных и производственных помещениях комбинированными струями.

Приложение Б

Схема ПВ2-П

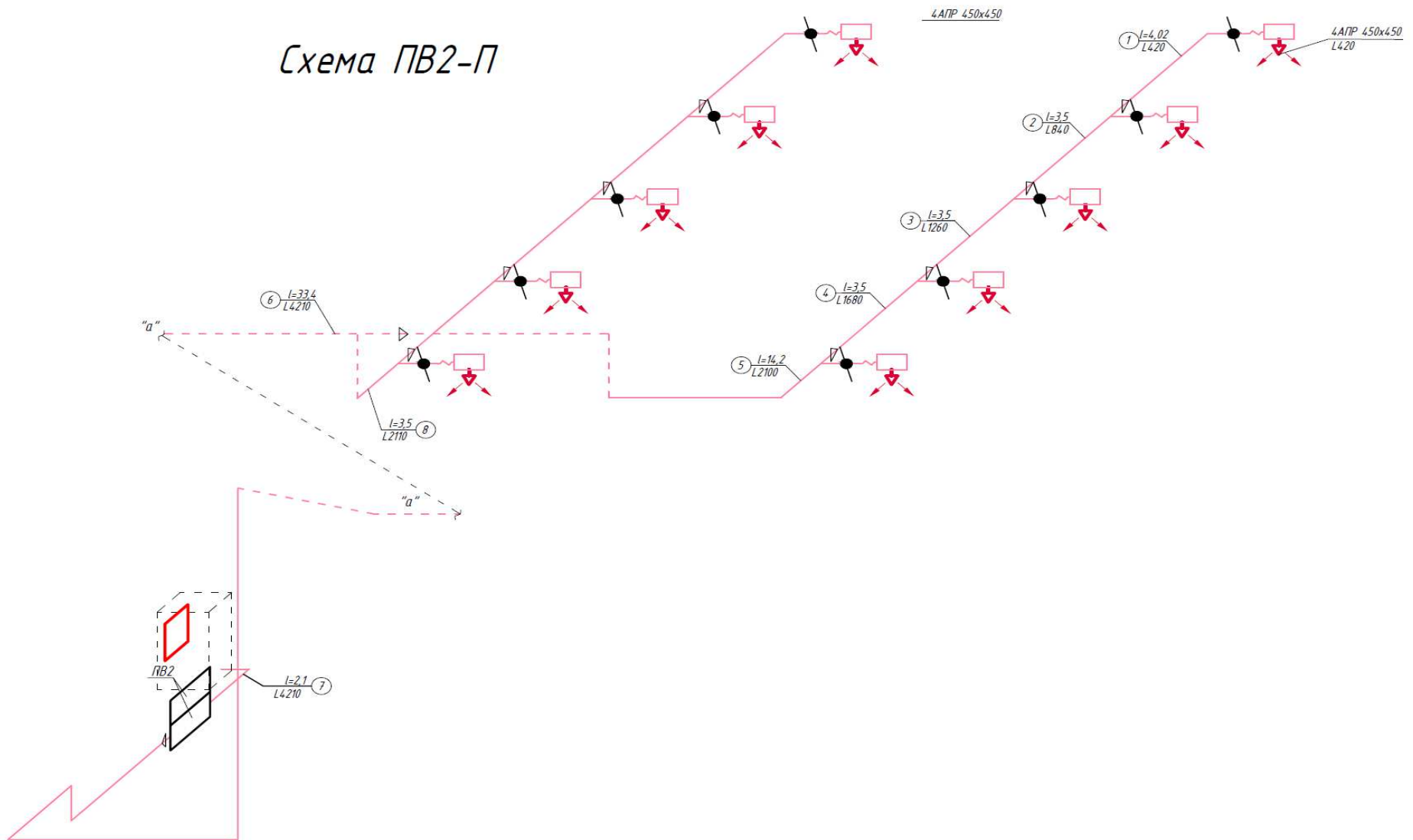
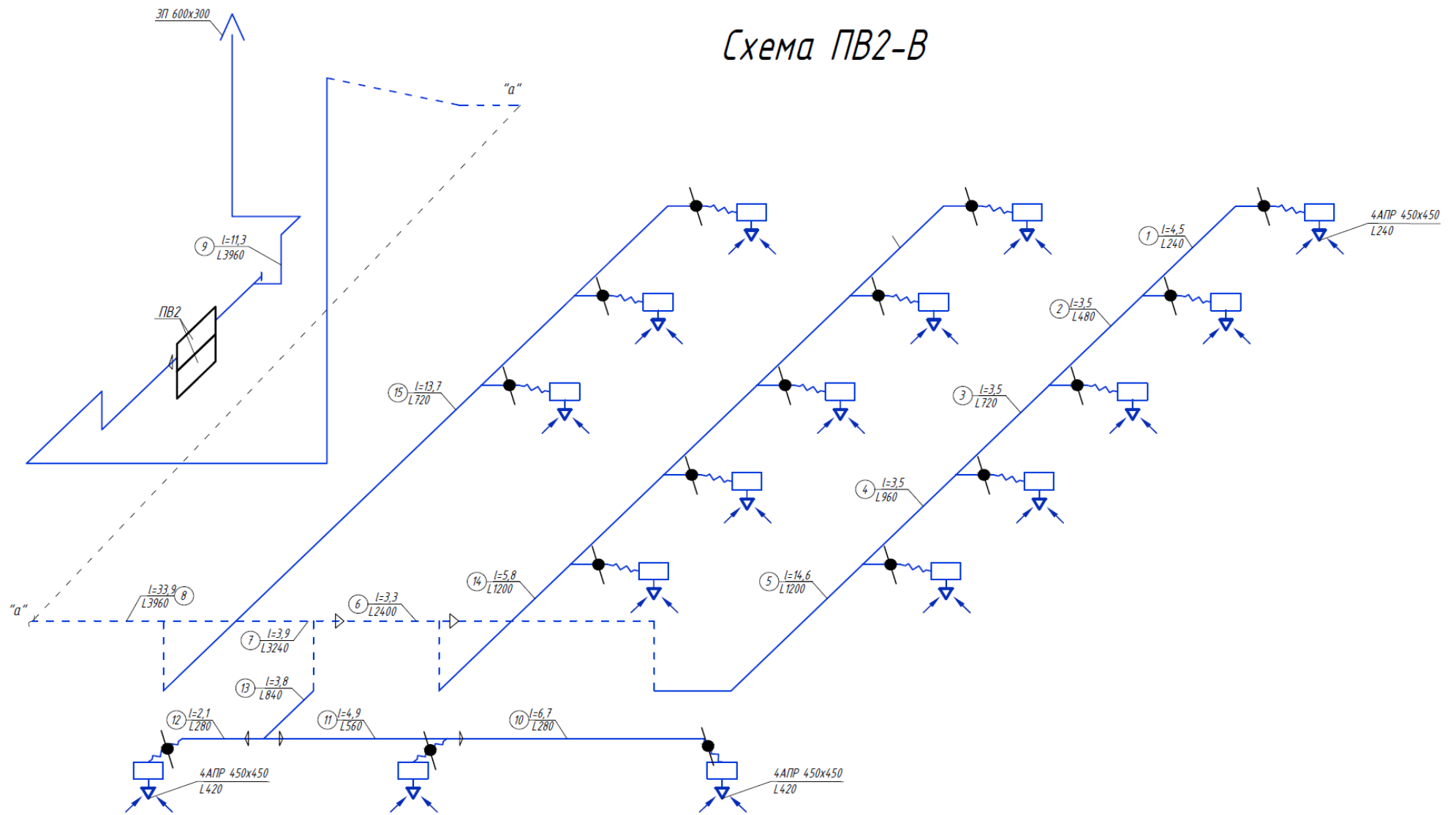


Схема ПВ2-В



Приложение В

Схема К1

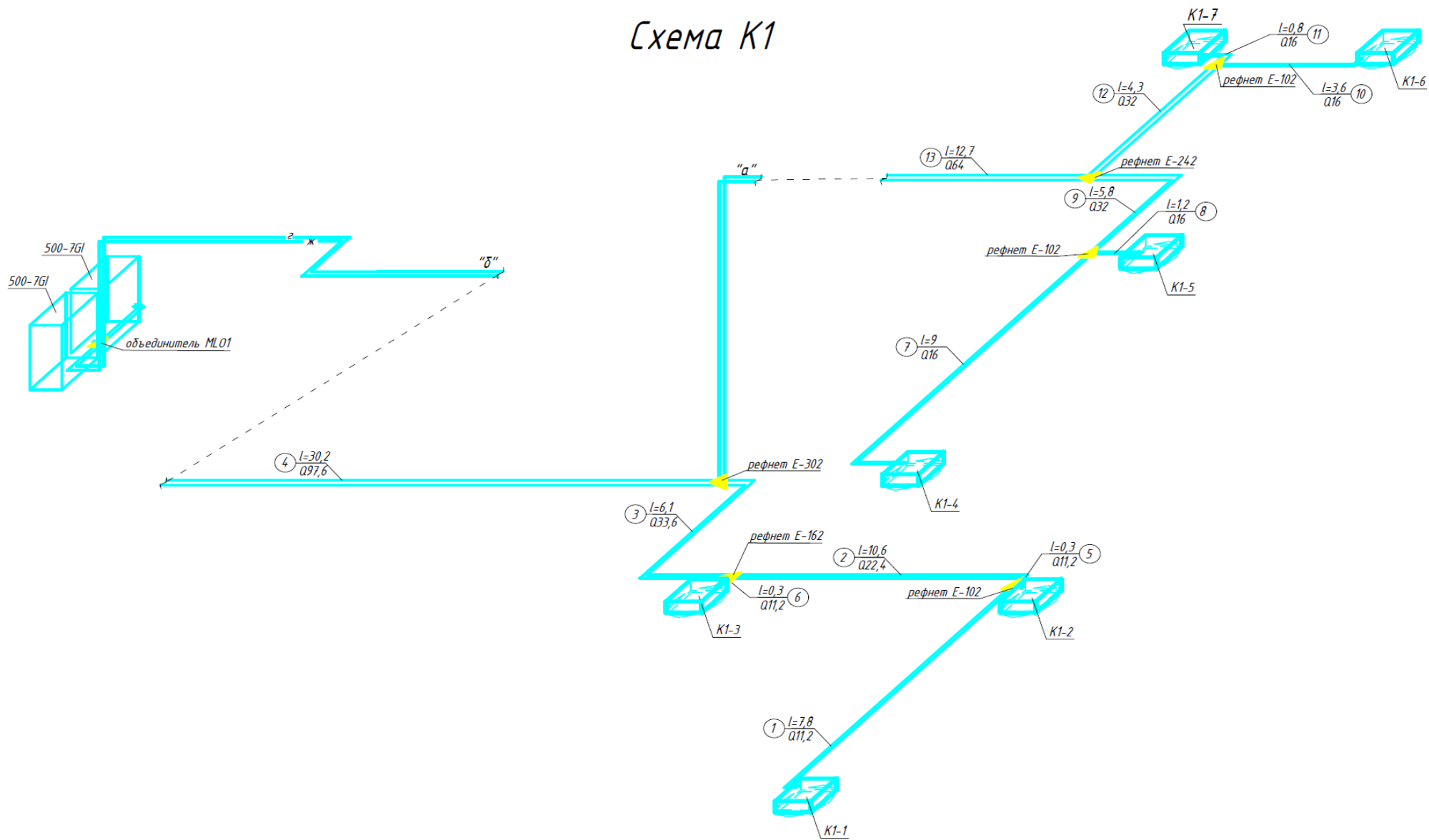
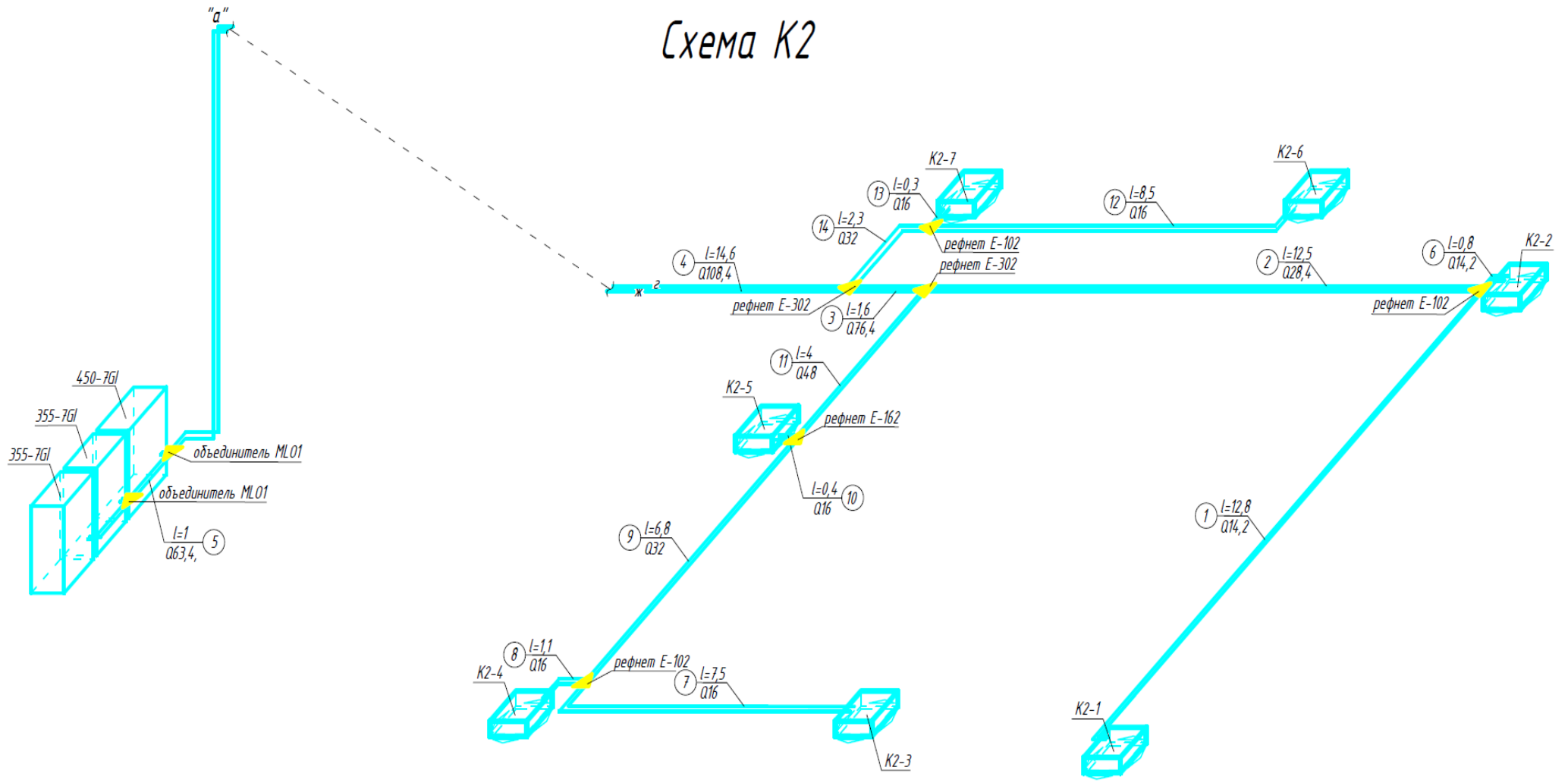


Схема К2



Приложение Г

Схема отвода конденсата для К1

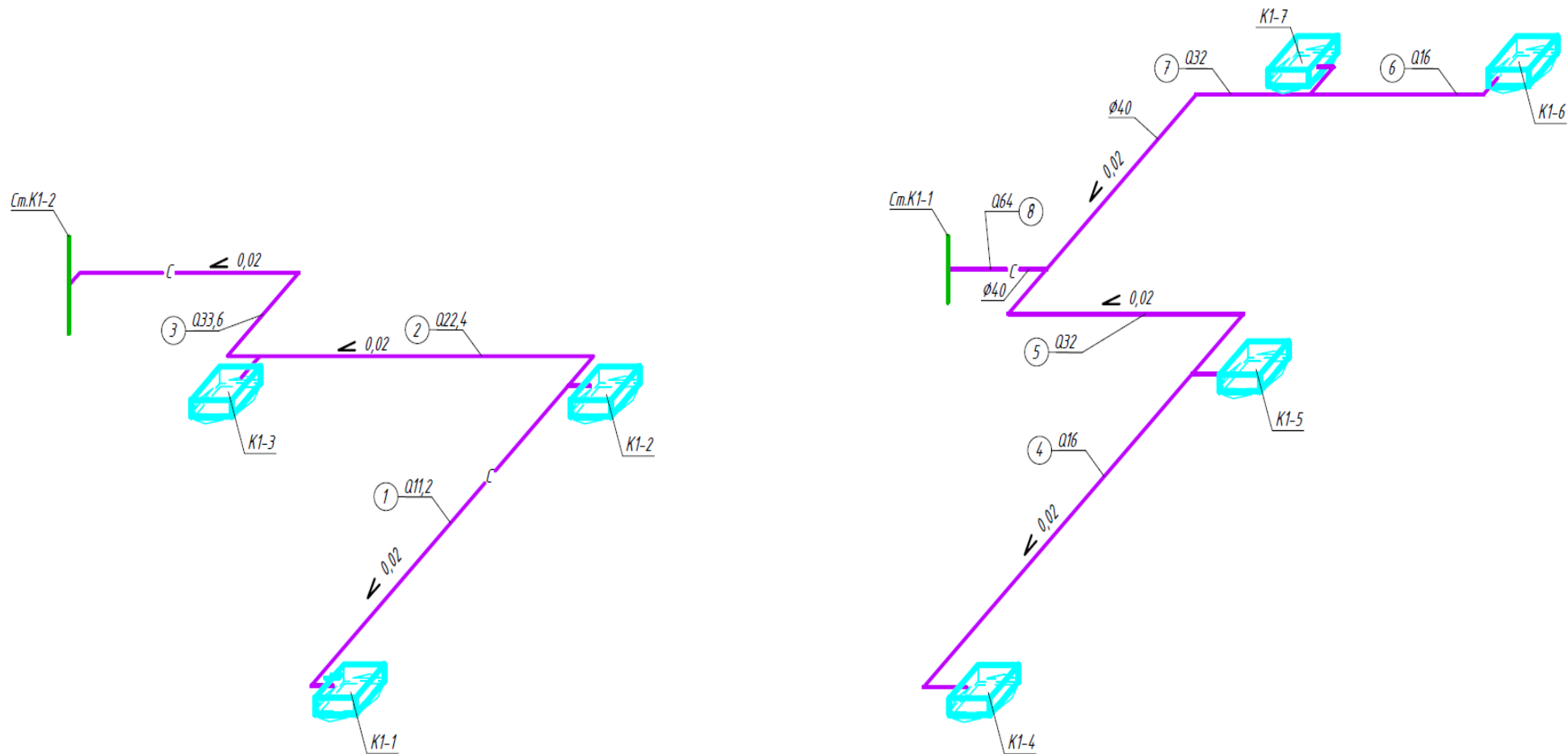
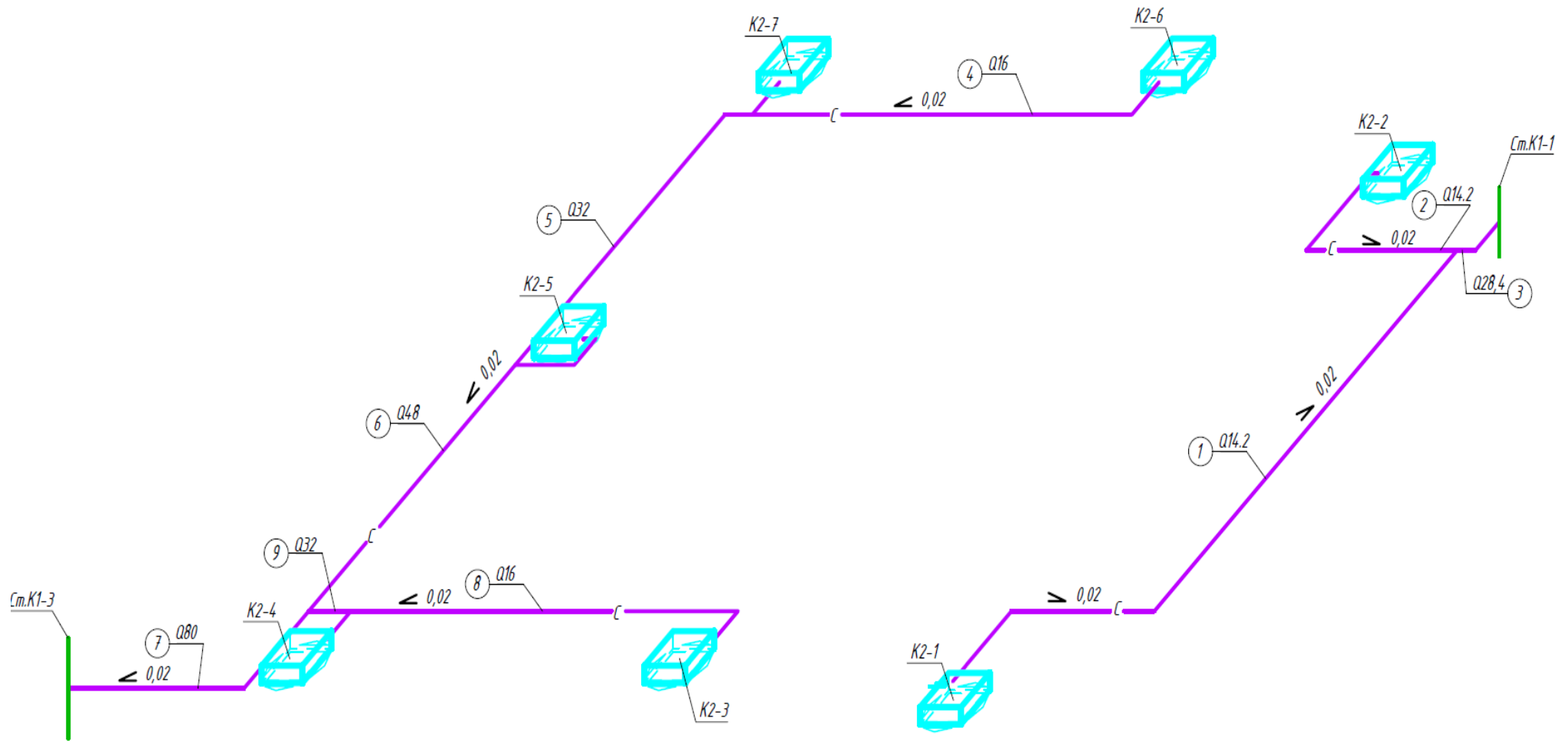


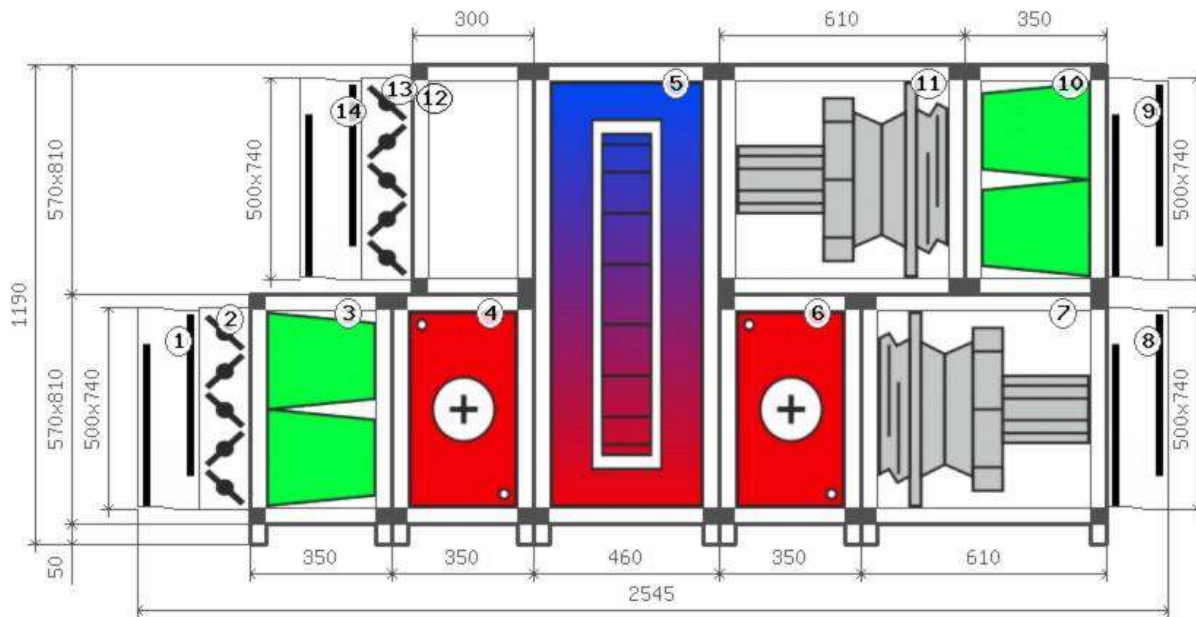
Схема отвода конденсата для К2



Приложение Д

Название установки: ПВ1

SlimLine 60-35 RL /F-[G4][WH.2][CRA-17-200-0800][WH.2][FF.M.Z31-A1.5x2.0]F//F(G4)(FF.M.Z31-A1.1x2.0) (ES)-F					Приточный воздух	Вытяжной воздух	A
Размер	60-35	Опорная рама	Нерегулируемая	Поток, м3/ч	3020	2120	B
Толщина изоляции, мм	45	Вес, кг	275	Давление, Па	400	400	C
Сторона обслуживания	правая/левая	Исполнение	Стандартное	Температура, С	9	-	D
Соединение секций	Стандартное	Панели	Zn / Zn	Влажность, %	-	-	E
Корпус	Окрашенная сталь	Плотность воздуха, кг/м3	1.2	Скорость воздуха, м/с	3.99		<E



Толщина изоляции 45мм

id установки: 98450

номер КП: RK16-017556-02

Приточная часть

1. Гибкая вставка

Наименование	G1	Присоединительный размер (ШxВ)	740 x 500 мм
Длина	150 мм	Вес	3 кг

2. Воздушный клапан

Наименование	V.1	Тип	
Скорость воздуха в клапане	2.3	Потери давления по воздуху	4.2
Длина	125 мм	Вес	8 кг

3. Фильтр

Наименование	EG.4	Фильтр	EU4 600x350/250-0шт, EU4 600x350/250-0шт
Потери давления по воздуху	116.7	Параметры	Карманный укороченный EG.4
Вес	21 кг		

4. Водяной нагреватель

Наименование	-	Температура воздуха на входе	-37 °С
Тип теплоносителя	Пропиленгликоль	Влажность воздуха на входе	72%
Процент содержания гликоля	25 %	Расход теплоносителя	0.98 м3/ч
Температура теплоносителя на входе	95 °С	Температура воздуха на выходе	-10 °С
Температура теплоносителя на выходе	70 °С	Влажность воздуха на выходе	4.1 %
Потери давления по воде	2.76 кПа	Мощность	34.2кВт
Байпас нагревателя	Да	Потери давления по воздуху	61.74 Па
Скорость теплоносителя	0.57 м/с	Скорость воздуха	3.99 м/с
Диаметр подключения	1	Объем теплообменника	1781.11 дм3
Рядность теплообменника	2	Вес	30 кг

id установки: 98450

номер КП: RK16-017556-02

5. Роторный рекуператор

Модель	CRA-17-200-0800	Потери давления по воздуху	125 Па
Температура воздуха на входе	-10 °C	Скорость воздуха в сечении рекуператора	2.98 м/с
Температура воздуха на выходе	9.2 °C	Эффективность температурная	83 %
Вес	10 кг		

6. Водяной нагреватель

Наименование	-	Температура воздуха на входе	9 °C
Тип теплоносителя	Вода	Влажность воздуха на входе	32.6%
Процент содержания гликоля	0 %	Расход теплоносителя	0.4 м ³ /ч
Температура теплоносителя на входе	95 °C	Температура воздуха на выходе	20 °C
Температура теплоносителя на выходе	70 °C	Влажность воздуха на выходе	13.2%
Потери давления по воде	0.46 кПа	Мощность	13.68кВт
Байпас нагревателя	Нет	Потери давления по воздуху	73.08 Па
Скорость теплоносителя	0.23 м/с	Скорость воздуха	3.99 м/с
Диаметр подключения	1	Объем теплообменника	1781.11 дм ³
Рядность теплообменника	2	Вес	30 кг

7. Вентилятор

Рабочее колесо	ER31C-2DN.C7.1R	Направление выхлопа	По оси
Двигатель		Резерв двигателя	Нет
Расход расчетный	3020 м ³ /ч	Мощность двигателя	1.5 кВт
Расход при 50 Гц	2815 м ³ /ч	Напор	400 Па
Полный напор расчетный	781 Па	Количество полюсов	2
Полный напор при 50 Гц	639 Па	Скорость вращения	3000 об/мин
Обороты фактич.	3081 об/мин	Параметры электропитания	3/400/50
Сила тока	2.65 А	Рабочая частота	53 Гц
КПД вентилятора	71.65 %	Частотное регулирование	Обязательно
Вес	50 кг		

id установки: 98450

номер КП: RK16-017556-02

8. Гибкая вставка

Наименование	G.1	Присоединительный размер (ШхВ)	740 x 500 мм
Длина	150 мм	Вес	3 кг

Вытяжная часть

9. Гибкая вставка

Наименование	G.1	Присоединительный размер (ШхВ)	740 x 500 мм
Длина	150 мм	Вес	3 кг

10. Фильтр

Наименование	EG.4	Фильтр	EU4 600x350/250-0шт, EU4 600x350/250-0шт
Потери давления по воздуху	69	Параметры	Карманный укороченный EG.4
Вес	21 кг		

11. Вентилятор

Рабочее колесо	ER31C-2DN.B7.1R	Направление выхлопа	По оси
Двигатель		Резерв двигателя	Нет
Расход расчетный	2120 м3/ч	Мощность двигателя	1.1 кВт
Расход при 50 Гц	2927 м3/ч	Напор	400 Па
Полный напор расчетный	471 Па	Количество полюсов	2
Полный напор при 50 Гц	698 Па	Скорость вращения	3000 об/мин
Обороты фактич.	2090 об/мин	Параметры электропитания	3/400/50
Сила тока	1.6 А	Рабочая частота	36 Гц
КПД вентилятора	70.87 %	Частотное регулирование	Обязательно
Вес	50 кг		

5. Роторный рекуператор

Модель	CRA-17-200-0800	Потери давления по воздуху	104 Па
Температура воздуха на входе	22 °C	Скорость воздуха в сечении рекуператора	2.36 м/с
Температура воздуха на выходе	-4.6 °C	Эффективность температурная	83 %
Вес	10 кг		

id установки: 98450

номер установки: 56-02

Наименование	MP.00	Длина секции	300 мм
Вес	35 кг		

13. Воздушный клапан

Наименование	V.1	Тип	
Скорость воздуха в клапане	1.6	Потери давления по воздуху	2.1
Длина	125 мм	Вес	8 кг

14. Гибкая вставка

Наименование	G.1	Присоединительный размер (ШxВ)	740 x 500 мм
Длина	150 мм	Вес	3 кг

Шумовые характеристики

Приток

Вентилятор

	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1 кГц	2 кГц	4 кГц	8 кГц	Полное дБ(А)
дБ всасывание	69.61	66.95	71.74	75.03	72.45	72.23	70.32	66.84	78.74
дБ нагнетание	73.60	72.59	76.84	79.81	83.32	80.42	75.96	71.34	86.82
дБ к окружению	60.64	56.83	46.6	46.77	54.6	51.78	45	34.06	63.44

Вытяжка

Вентилятор

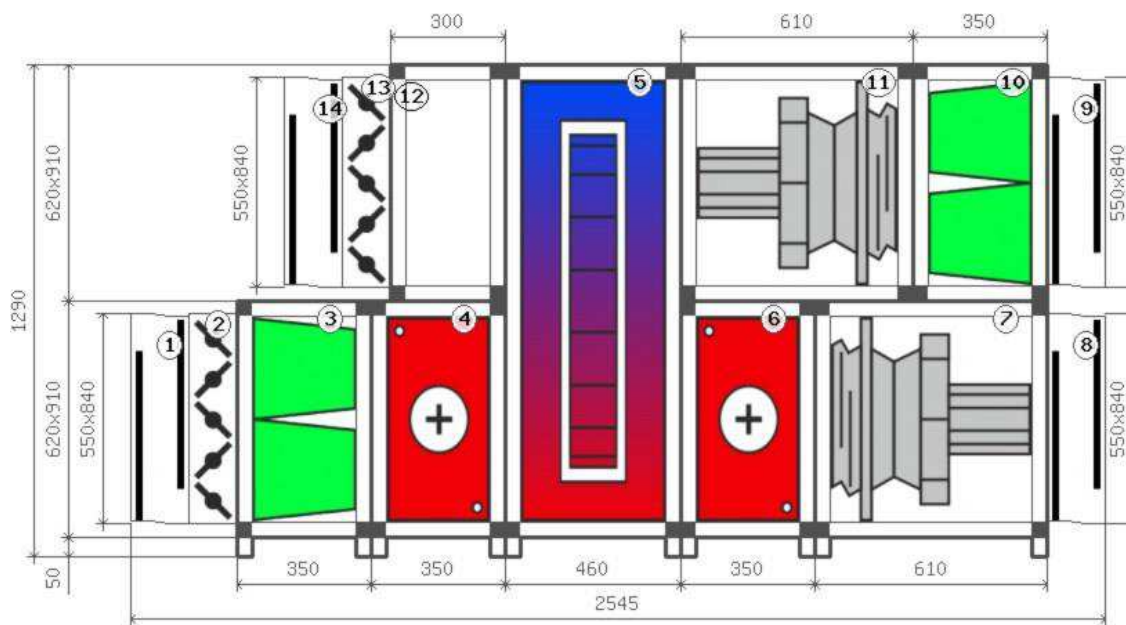
	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1 кГц	2 кГц	4 кГц	8 кГц	Полное дБ(А)
дБ всасывание	63.09	62.06	70.60	71.95	68.22	66.02	64.63	62.53	85.52
дБ нагнетание	63.90	64.89	74.82	75.33	78.56	73.20	70.67	65.84	82.51
дБ к окружению	50.94	49.13	44.58	42.29	49.84	44.56	39.71	28.56	55.87

id установки: 98450

номер КП: RK16-017556-02

Название установки: ПВ2

SlimLine 70-40 RL /F-[G4][WH.2][-CRA-17-200-0900][WH.2][FF.M.Z31-A2.2x2.0]F//F(G4)(FF.M.Z31-A1.1x2.0) (ES)-F					Приточный воздух	Вытяжной воздух	A
Размер	70-40	Опорная рама	Нерегулируемая	Поток, м3/ч	4210	3960	B
Толщина изоляции, мм	25	Вес, кг	312	Давление, Па		400	C
Сторона обслуживания	правая/левая	Исполнение	Стандартное	Температура, С	11	-	D
Соединение секций	Стандартное	Панели	Zn / Zn	Влажность, %	-	-	E
Корпус	Окрашенная сталь	Плотность воздуха, кг/м3	1.2	Скорость воздуха, м/с	4.18		F



Толщина изоляции 45мм

id установки: 98456

номер КП: RK16-017556-02

Приточная часть

1. Гибкая вставка

Наименование	G1	Присоединительный размер (ШxВ)	840 x 550 мм
Длина	150 мм	Вес	4 кг

2. Воздушный клапан

Наименование	V.1	Тип	
Скорость воздуха в клапане	2.5	Потери давления по воздуху	5.2
Длина	125 мм	Вес	10 кг

3. Фильтр

Наименование	EG.4	Фильтр	EU4 700x400/250-1шт, EU4 700x400/250-1шт
Потери давления по воздуху	126.8	Параметры	Карманный укороченный EG.4
Вес	23 кг		

4. Водяной нагреватель

Наименование	-	Температура воздуха на входе	-37 °С
Тип теплоносителя	Пропиленгликоль	Влажность воздуха на входе	72%
Процент содержания гликоля	25 %	Расход теплоносителя	1.36 м3/ч
Температура теплоносителя на входе	85 °С	Температура воздуха на выходе	-10 °С
Температура теплоносителя на выходе	60 °С	Влажность воздуха на выходе	6.25%
Потери давления по воде	4.37 кПа	Мощность	47.12 кВт
Байпас нагревателя	Да	Потери давления по воздуху	67.05 Па
Скорость теплоносителя	0.7 м/с	Скорость воздуха	4.18 м/с
Диаметр подключения	1	Объем теплообменника	2238.6 дм3
Рядность теплообменника	2	Вес	34 кг

id установки: 98456

номер КП: RK16-017556-02

Роторный рекуператор

Модель	CRA-17-200-0900	Потери давления по воздуху	139 Па
Температура воздуха на входе	-10 °C	Скорость воздуха в сечении рекуператора	3.29 м/с
Температура воздуха на выходе	11.6 °C	Эффективность температурная	70 %
Вес	10 кг		

5. Водяной нагреватель

Наименование	-	Температура воздуха на входе	11 °C
Тип теплоносителя	Вода	Влажность воздуха на входе	30.5%
Процент содержания гликоля	0 %	Расход теплоносителя	0.45 м3/ч
Температура теплоносителя на входе	95 °C	Температура воздуха на выходе	20 °C
Температура теплоносителя на выходе	70 °C	Влажность воздуха на выходе	17.74 %
Потери давления по воде	0.51 кПа	Мощность	14.82 кВт
Байпас нагревателя	Нет	Потери давления по воздуху	79.78 Па
Скорость теплоносителя	0.23 м/с	Скорость воздуха	4.18 м/с
Диаметр подключения	1	Объем теплообменника	2238.6 дм3
Рядность теплообменника	2	Вес	34 кг

6. Вентилятор

Рабочее колесо	ER31C-2DN.D7.1R	Направление выхлопа	По оси
Двигатель		Резерв двигателя	Нет
Расход расчетный	4210 м ³ /ч	Мощность двигателя	2.2 кВт
Расход при 50 Гц	3391 м ³ /ч	Напор	750 Па
Полный напор расчетный	1168 Па	Количество полюсов	2
Полный напор при 50 Гц	758 Па	Скорость вращения	3000 об/мин
Обороты фактич.	3535 об/мин	Параметры электропитания	3/400/50
Сила тока	3.76 А	Рабочая частота	61 Гц
КПД вентилятора	70.6 %	Частотное регулирование	Обязательно
Вес	56 кг		

id установки: 98456

номер КП: RK16-017556-02

7. Гибкая вставка

Наименование	G.1	Присоединительный размер (ШхВ)	840 x 550 мм
Длина	150 мм	Вес	4 кг

Вытяжная часть

8. Гибкая вставка

Наименование	G.1	Присоединительный размер (ШхВ)	840 x 550 мм
Длина	150 мм	Вес	4 кг

9. Фильтр

Наименование	EG.4	Фильтр	EU4 700x400/250-1шт, EU4 700x400/250-1шт
Потери давления по воздуху	113.4	Параметры	Карманный укороченный EG.4
Вес	23 кг		

10. Вентилятор

Рабочее колесо	ER31C-2DN.B7.1R	Направление выхлопа	По оси
Двигатель		Резерв двигателя	Нет
Расход расчетный	3960 м3/ч	Мощность двигателя	1.1 кВт
Расход при 50 Гц	3928 м3/ч	Напор	400 Па
Полный напор расчетный	518 Па	Количество полюсов	2
Полный напор при 50 Гц	510 Па	Скорость вращения	3000 об/мин
Обороты фактич.	2898 об/мин	Параметры электропитания	3/400/50
Сила тока	2.07 А	Рабочая частота	50 Гц
КПД вентилятора	61.74 %	Частотное регулирование	Обязательно
Вес	56 кг		

5. Роторный рекуператор

Модель	CRA-17-200-0900	Потери давления по воздуху	159 Па
Температура воздуха на входе	22 °C	Скорость воздуха в сечении рекуператора	3.48 м/с
Температура воздуха на выходе	-0.5 °C	Эффективность температурная	70 %
Вес	10 кг		

id установки: 98456

номер КП: RK16-017556-02

12. Пустая секция

Наименование	MP.00	Длина секции	300 мм
Вес	40 кг		

13. Воздушный клапан

Наименование	V.1	Тип	
Скорость воздуха в клапане	2.4	Потери давления по воздуху	4.6
Длина	125 мм	Вес	10 кг

14. Гибкая вставка

Наименование	G.1	Присоединительный размер (ШхВ)	840 x 550 мм
Длина	150 мм	Вес	4 кг

Шумовые характеристики

Приток

Вентилятор

	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1 кГц	2 кГц	4 кГц	8 кГц	Полное дБ(А)
дБ всасывание	63.09	62.06	70.60	71.95	68.22	66.02	64.63	62.53	85.52
дБ нагнетание	63.90	64.89	74.82	75.33	78.56	73.20	70.67	65.84	82.51
дБ к окружению	50.94	49.13	44.58	42.29	49.84	44.56	39.71	28.56	55.87

Вытяжка

Вентилятор

	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1 кГц	2 кГц	4 кГц	8 кГц	Полное дБ(А)
дБ всасывание	68.96	67.14	76.43	77.23	75.07	72.95	71.88	67.80	80.83
дБ нагнетание	70.89	70.34	81.42	81.17	85.70	81.17	77.14	72.67	88.68
дБ к окружению	57.93	54.58	51.18	48.13	56.98	52.53	46.18	35.39	62.62

Техническая спецификация

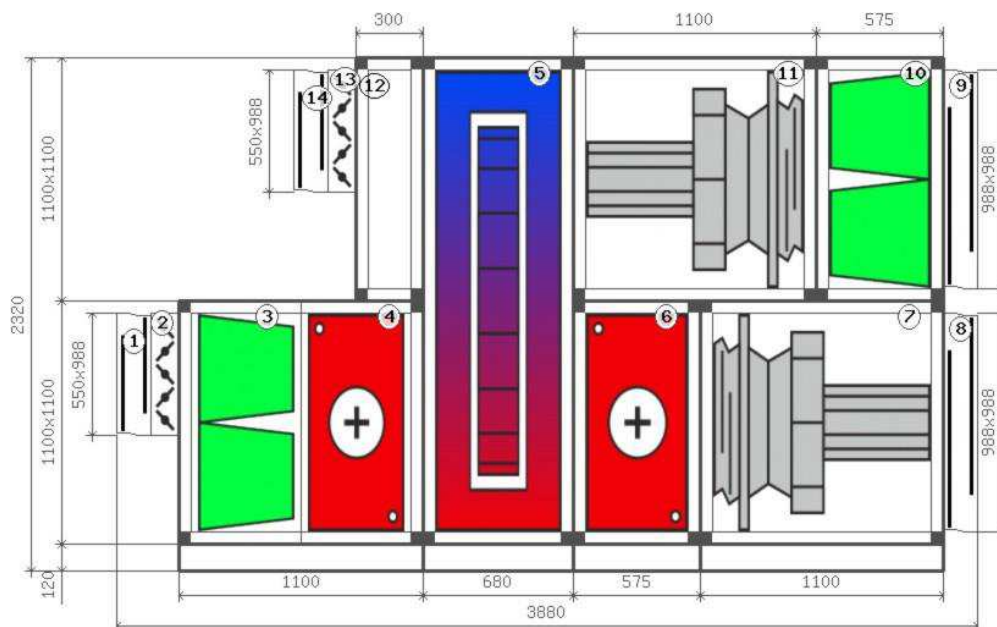
Техническая спецификация

«Русклимат Вент» г. Москва, ул. Нарвская, д.21 тел: +7(495)777-19-57

id установки: 98464
 id установки: 98456
 номер КП: РК16-017556-02
 номер КП: РК16-017556-02

Название установки: ПВЗ

EcoLine 2 RL /F-[G4-WH.2][CRA-17-200-1400][WH.2][FF.M.Z56-A5.5x4.0]F//F(G4)(FF.M.Z50-A2.2x4.0)(ES)- F					Приточный воздух	Вытяжной воздух	A
Размер	2	Опорная рама	Нерегулируемая	Поток, м3/ч	9760	9420	B
Толщина изоляции, мм	45	Вес, кг	859.4	Давление, Па	750	400	C
Сторона обслуживания	правая/левая	Исполнение	Стандартное	Температура, С	12	-	D
Соединение секций	Стандартное	Панели	Zn / Zn	Влажность, %	-	-	E
Корпус	Окрашенная сталь	Плотность воздуха, кг/м3	1.2	Скорость воздуха, м/с	2.77		F



id установки: 98464

номер КП: RK16-017556-02

Приточная часть

1. Гибкая вставка

Наименование	G1	Присоединительный размер (ШxВ)	988 x 550 мм
Длина	150 мм	Вес	0 кг

2. Воздушный клапан

Наименование	V.1	Тип	
Скорость воздуха в клапане	5	Потери давления по воздуху	20.3
Длина	125 мм	Вес	10.2 кг

3. Фильтр

Наименование	EG.4	Фильтр	EU4 450x287/350-2шт, EU4 592x450/350-2шт, EU4 450x287/350-2шт, EU4 592x450/350-2шт
Потери давления по воздуху	92.7	Параметры	Карманный укороченный EG.4
Вес	67 кг		

4. Водяной нагреватель

Наименование	HEATING 6.1	Температура воздуха на входе	-37 °C
Тип теплоносителя	Пропиленгликоль	Влажность воздуха на входе	72%
Процент содержания гликоля	25 %	Расход теплоносителя	3.17 м3/ч
Температура теплоносителя на входе	95 °C	Температура воздуха на выходе	-10 °C
Температура теплоносителя на выходе	70 °C	Влажность воздуха на выходе	6.25%
Потери давления по воде	3.84 кПа	Мощность	88.36 кВт
Байпас нагревателя	Да	Потери давления по воздуху	72.94 Па
Скорость теплоносителя	0.63 м/с	Скорость воздуха	3.94 м/с
Диаметр подключения	1 1/4	Объем теплообменника	6074.3 дм3
Рядность теплообменника	2	Вес	94 кг
Число теплообменников	1		

id установки: 98464

номер КП: RK16-017556-02

5. Роторный рекуператор

Модель	CRA-17-200-1400	Потери давления по воздуху	133 Па
Температура воздуха на входе	-10 °C	Скорость воздуха в сечении рекуператора	3.15 м/с
Температура воздуха на выходе	12.1 °C	Эффективность температурная	70 %
Вес	10 кг		

6. Водяной нагреватель

Наименование	HEATING 6.1	Температура воздуха на входе	12 °C
Тип теплоносителя	Вода	Влажность воздуха на входе	28.7%
Процент содержания гликоля	0 %	Расход теплоносителя	0.94 м3/ч
Температура теплоносителя на входе	95 °C	Температура воздуха на выходе	20 °C
Температура теплоносителя на выходе	70 °C	Влажность воздуха на выходе	17.3%
Потери давления по воде	0.37 кПа	Мощность	26.44 кВт
Байпас нагревателя	Нет	Потери давления по воздуху	87.12 Па
Скорость теплоносителя	0.19 м/с	Скорость воздуха	3.94 м/с
Диаметр подключения	1 1/4	Объем теплообменника	6074.3 дм3
Рядность теплообменника	2	Вес	94 кг
Число теплообменников	1		

7. Вентилятор

Рабочее колесо	ER56C-4DN.G7.1R	Направление выхлопа	По оси
Двигатель		Резерв двигателя	Нет
Расход расчетный	9760 м3/ч	Мощность двигателя	5.5 кВт
Расход при 50 Гц	8049 м3/ч	Напор	750 Па
Полный напор расчетный	1156 Па	Количество полюсов	4
Полный напор при 50 Гц	786 Па	Скорость вращения	1500 об/мин
Обороты фактич.	1774 об/мин	Параметры электропитания	3/400/50
Сила тока	8.56 А	Рабочая частота	61 Гц
КПД вентилятора	71.67 %	Частотное регулирование	Обязательно
Вес	249 кг		

id установки: 98464

номер КП: RK16-017556-02

8. Гибкая вставка

Наименование	G.2	Присоединительный размер (ШxВ)	988 x 988 мм
Длина	150 мм	Вес	0 кг

Вытяжная часть

9. Гибкая вставка

Наименование	G.2	Присоединительный размер (ШxВ)	988 x 988 мм
Длина	150 мм	Вес	0 кг

10. Фильтр

Наименование	EG.4	Фильтр	EU4 450x287/350-2шт, EU4 592x450/350-2шт, EU4 450x287/350-2шт, EU4 592x450/350-2шт
Потери давления по воздуху	88.3	Параметры	Карманный укороченный EG.4
Вес	67 кг		

id установки: 98464

номер КП: RK16-017556-02

11. Вентилятор

Рабочее колесо	ER50C-4DN.E7.1R	Направление выхлопа	По оси
Двигатель		Резерв двигателя	Нет
Расход расчетный	9420 м3/ч	Мощность двигателя	2.2 кВт
Расход при 50 Гц	8205 м3/ч	Напор	400 Па
Полный напор расчетный	507 Па	Количество полюсов	4
Полный напор при 50 Гц	385 Па	Скорость вращения	1500 об/мин
Обороты фактич.	1656 об/мин	Параметры электропитания	3/400/50
Сила тока	4.32 А	Рабочая частота	58 Гц
КПД вентилятора	67.53 %	Частотное регулирование	Обязательно
Вес	249 кг		

5. Роторный рекуператор

Модель	CRA-17-200-1400	Потери давления по воздуху	156 Па
Температура воздуха на входе	22 °С	Скорость воздуха в сечении рекуператора	3.42 м/с
Температура воздуха на выходе	-0.4 °С	Эффективность температурная	70 %
Вес	10 кг		

id установки: 98464

номер КП: RK16-017556-02

12. Пустая секция

Наименование	MP.00	Длина секции	300 мм
Вес	28 кг		

13. Воздушный клапан

Наименование	V.1	Тип	
Скорость воздуха в клапане	4.8	Потери давления по воздуху	18.9
Длина	125 мм	Вес	10.2 кг

14. Гибкая вставка

Наименование	G.1	Присоединительный размер (ШxВ)	988 x 550 мм
Длина	150 мм	Вес	0 кг

Шумовые характеристики

Приток

Вентилятор

	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1 кгц	2 кгц	4 кгц	8 кгц	Полное дБ(А)
дБ всасывание	73.02	76.14	83.47	77.18	77.69	75.90	72.71	69.80	82.84
дБ нагнетание	81.02	81.24	88.03	87.37	86.64	81.63	77.79	72.78	90.33
дБ к окружению	66.26	64.48	54.97	47.31	49.48	42.47	36.53	24.42	68.76

Вытяжка

Вентилятор

	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1 кгц	2 кгц	4 кгц	8 кгц	Полное дБ(А)
дБ всасывание	66.69	66.00	66.09	65.34	60.91	61.14	56.64	56.44	81.02
дБ нагнетание	69.87	70.22	70.34	72.55	67.64	67.50	60.67	62.07	78.01
дБ к окружению	55.11	53.46	37.28	32.49	30.48	28.34	19.41	13.71	57.44

Техническая спецификация

Техническая спецификация

«Русклимат Вент» г. Москва, ул. Нарвская, д.21 тел: +7(495)777-19-57

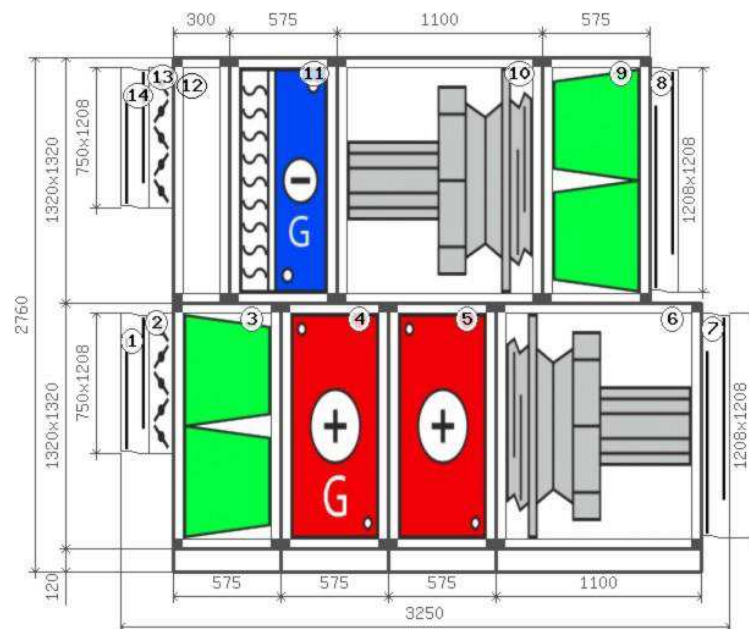
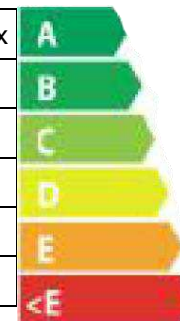
id установки: 98467

номер КП: РК16-017556-02

номер КП: РК16-017556-02

Название установки: ПВ4

EcoLine 6 RL /F-[G4][RGI.4][WH.2][FF.M.Z63-A5.5x4.0]F//F(G4)(FF.M.Z50-A3x4.0)(RGO.4)(ES)-F					Приточный воздух	Вытяжной воздух
Размер	6	Опорная рама	Нерегулируемая	Поток, м3/ч	17715	9700
Толщина изоляции, мм	45	Вес, кг	1184.4	Давление, Па	250	550
Сторона обслуживания	правая/левая	Исполнение	Стандартное	Температура, С	-28	-
Соединение секций	Стандартное	Панели	Zn / Zn	Влажность, %	-	-
Корпус	Окрашенная сталь	Плотность воздуха, кг/м3	1.2	Скорость воздуха, м/с	3.37	



id установки: 98467

номер КП: RK16-017556-02

Приточная часть

1. Гибкая вставка

Наименование	G.1	Присоединительный размер (ШxВ)	1208 x 750 мм
Длина	150 мм	Вес	0 кг

2. Воздушный клапан

Наименование	V.1	Тип	
Скорость воздуха в клапане	5.4	Потери давления по воздуху	24.1
Длина	125 мм	Вес	16.5 кг

3. Фильтр

Наименование	EG.4	Фильтр	EU4 592x592/350-2шт, EU4 592x450/350-2шт, EU4 592x592/350-2шт, EU4 592x450/350-2шт
Потери давления по воздуху	115.6	Параметры	Карманный укороченный EG.4
Вес	83 кг		

4. Гликолевый рекуператор

Наименование	RGI.4	Подсоединение по воде	1/2 "
Расход воздуха	17715	Температура на входе	-37
Влажность на входе	78	Влагосодержание на входе	0.1
Температура на выходе	-28	Влажность на выходе	29.9
Влагосодержание на выходе	0.1	Мощность батареи	53.7
Количество конденсата	0	Скорость воздуха в ТО	4.3
Падение давления в режиме	160	Процент гликоля	40
Температура прямой воды	-3.3	Температура обратной воды	-11.3
Расход теплоносителя	6.4	Гидравлическое сопротивление	23.4
Внутренний объём батареи	19.29	Вес	123

5. Нагреватель

Наименование	HEATING 8.1	Температура воздуха на входе	-28 °C
Тип теплоносителя	Вода	Влажность воздуха на входе	32.2%

Техническая спецификация

«Русклимат Вент» г. Москва, ул. Нарвская, д.21 тел: +7(495)777-19-57

09.08.2016

id установки: 98467

номер КП: RK16-017556-02

Процент содержания гликоля	0 %	Расход теплоносителя	9.24 м3/ч
Температура теплоносителя на входе	95 °С	Температура воздуха на выходе	16 °С
Температура теплоносителя на выходе	70 °С	Влажность воздуха на выходе	1.52 %
Потери давления по воде	10.03 кПа	Мощность	261.45 кВт
Байпас нагревателя	Нет	Потери давления по воздуху	92.56 Па
Скорость теплоносителя	1.11 м/с	Скорость воздуха	4.3 м/с
Диаметр подключения	1 1/2	Объем теплообменника	10333.84 дм3
Рядность теплообменника	2	Вес	108.4 кг
Число теплообменников	1		

6. Вентилятор

Рабочее колесо	ER63C-4DN.G7.1R	Направление выхлопа	По оси
Двигатель		Резерв двигателя	Нет
Расход расчетный	17715 м3/ч	Мощность двигателя	5.5 кВт
Расход при 50 Гц	16564 м3/ч	Напор	250 Па
Полный напор расчетный	642 Па	Количество полюсов	4
Полный напор при 50 Гц	561 Па	Скорость вращения	1500 об/мин
Обороты фактич.	1563 об/мин	Параметры электропитания	3/400/50
Сила тока	10.44 А	Рабочая частота	54 Гц
КПД вентилятора	62.64 %	Частотное регулирование	Обязательно
Вес	292 кг		

7. Гибкая вставка

Наименование	G.2	Присоединительный размер (ШхВ)	1208 x 1208 мм
Длина	150 мм	Вес	0 кг

Вытяжная часть

8. Гибкая вставка

Наименование	G.2	Присоединительный размер (ШхВ)	1208 x 1208 мм
Длина	150 мм	Вес	0 кг

Техническая спецификация

«Русклимат Вент» г. Москва, ул. Нарвская, д.21 тел: +7(495)777-19-57

09.08.2016

id установки: 98467

номер КП: RK16-017556-02

9. Фильтр

Наименование	EG.4	Фильтр	EU4 592x592/350-2шт, EU4 592x450/350-2шт, EU4 592x592/350-2шт, EU4 592x450/350-2шт
Потери давления по воздуху	49.8	Параметры	Карманный укороченный EG.4
Вес	83 кг		

10. Вентилятор

Рабочее колесо	ER50C-4DN.E7.1R	Направление выхлопа	По оси
Двигатель		Резерв двигателя	Нет
Расход расчетный	9700 м ³ /ч	Мощность двигателя	3 кВт
Расход при 50 Гц	7715 м ³ /ч	Напор	550 Па
Полный напор расчетный	705 Па	Количество полюсов	4
Полный напор при 50 Гц	446 Па	Скорость вращения	1500 об/мин
Обороты фактич.	1814 об/мин	Параметры электропитания	3/400/50
Сила тока	5.36 А	Рабочая частота	63 Гц
КПД вентилятора	70.81 %	Частотное регулирование	Обязательно
Вес	292 кг		

11. Гликолевый рекуператор

Наименование	RGO.4	Подсоединение по воде	1/2 "
Расход воздуха	9700	Температура на входе	25
Влажность на входе	50	Влагосодержание на входе	9.9
Температура на выходе	12.8	Влажность на выходе	89.1
Влагосодержание на выходе	9.9	Мощность батареи	53.7
Количество конденсата	19.1	Скорость воздуха в ТО	2.4
Падение давления в режиме	98.2	Процент гликоля	40
Температура прямой воды	-11.3	Температура обратной воды	-3.3
Расход теплоносителя	6.4	Гидравлическое сопротивление	23.5
Внутренний объем батареи	19.29	Вес	123

12. Пустая секция

Наименование	MP.00	Длина секции	300 мм
Вес	47 кг		

id установки: 98467

номер КП: RK16-017556-02

13. Воздушный клапан

Наименование	V.1	Тип	
Скорость воздуха в клапане	3	Потери давления по воздуху	7.2
Длина	125 мм	Вес	16.5 кг

14. Гибкая вставка

Наименование	G.1	Присоединительный размер (ШхВ)	1208 x 750 мм
Длина	150 мм	Вес	0 кг

Шумовые характеристики

Приток

Вентилятор

	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1 кгц	2 кгц	4 кгц	8 кгц	Полное дБ(А)
дБ всасывание	70.52	80.49	86.16	79.87	80.53	83.45	77.63	75.33	87.88
дБ нагнетание	76.20	83.29	87.62	90.63	89.01	88.91	84.35	76.11	94.55
дБ к окружению	61.44	66.53	54.56	50.57	51.85	49.75	43.09	27.75	68.17

Вытяжка

Вентилятор

	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1 кгц	2 кгц	4 кгц	8 кгц	Полное дБ(А)
дБ всасывание	67.81	69.71	82.78	78.49	75.09	74.98	72.08	73.81	82.14
дБ нагнетание	74.04	74.97	88.87	86.61	85.45	80.18	77.38	76.70	89.46
дБ к окружению	59.28	58.21	55.81	46.55	48.29	41.02	36.12	28.34	63.05

Техническая спецификация

id установки: 98467

номер КП: RK16-017556-02



ТЕХНИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ

ТПХ Русклимат г. Москва, ул. Нарвская, д. 21, тел.: 8(495) 777-19-57

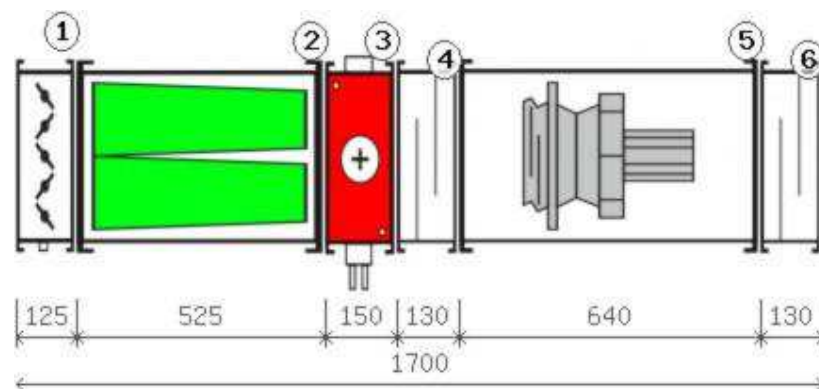
08.08.2016

98257

RK16-020658-01

Название установки: П5

Прямоугольное сечение 60-30 /DRr 600x300/FBRr 600*300/WHR 600x300-2/FKr 600x300/ RFD 600x300-4 VIM/FKr 600x300					Приточный воздух	Вытяжной воздух	A
Размер	60-30			Поток, м3/ч	1530	-	B
Толщина изоляции, мм	45	Вес, кг	55	Давление, Па	380	-	C
Сторона обслуживания	правая	Исполнение	Стандартное	Температура, С	-37	-	D
Соединение секций	Стандартное			Влажность, %	-	-	E
		Плотность воздуха, кг/м3	1.2	Скорость воздуха, м/с	2.36	-	<E



id установки: 98467

номер КП: РК 16-017556-02

1. Воздушный клапан

Наименование	DRr 600x300	Тип	Под электропривод
Скорость воздуха в клапане	2.4	Потери давления по воздуху	4.5
Длина	125 мм	Вес	4 кг

2. Фильтр

Наименование	FBRr 600*300	Фильтрующая вставка	Фильтр карманный (материал) FRr (G3-EU3) 600*300
Потери давления по воздуху	29.7	Параметры	карманный G3
Вес	9 кг		

3. Водяной нагреватель

Наименование	WHR 600x300-2	Температура воздуха на входе	-37 °C
Тип теплоносителя	Вода	Влажность воздуха на входе	60 %
Процент содержания гликоля	0 %	Расход теплоносителя	1 м3/ч
Температура теплоносителя на входе	95 °C	Температура воздуха на выходе	18 °C
Температура теплоносителя на выходе	70 °C	Влажность воздуха на выходе	0.51 %
Потери давления по воде	3.08 кПа	Мощность	28.22 кВт
Байпас нагревателя	Нет	Потери давления по воздуху	25.27 Па
Скорость теплоносителя	0.68 м/с	Скорость воздуха	2.36 м/с
Диаметр подключения	1	Объем теплообменника	1541.6 дм3
Рядность теплообменника	2	Вес	7 кг

4. Гибкая вставка

Наименование	FKr 600x300	Присоединительный размер (ШxВ)	600 x 300 мм
Длина	130 мм	Вес	2 кг

5. Вентилятор

Рабочее колесо	RFD 600x300-4 VIM	Расход (задан./расчет.)	1530/1530
Мощность двигателя	1.5	Напор	380

id установки: **98467**

номер КП: **РК16-017556-01**

Фазность	3	Полный напор (задан./расчет.)	440/494
Сила тока	2.6	Параметры электропитания	3 400В 50Гц
Частотное регулирование	нет	Вес	31 кг

6. Гибкая вставка

Наименование	FKr 600x300	Присоединительный размер (ШxВ)	600 x 300 мм
Длина	130 мм	Вес	2 кг

Шумовые характеристики

Приток

Вентилятор

	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1 кГц	2 кГц	4 кГц	8 кГц	Полное (кГц)
дБ(А) всасывание	52	64	58	65	70	69	66	64	74.9
дБ(А) нагнетание	53	64	61	69	74	72	71	69	78.66
дБ(А) к окружению	35	49	49	52	61	55	52	51	63.38

Описание	Модуль	Кол-во
Шкаф управления	BM-W-SM345-G220-P1	1
Фильтр. РПД (дифманометр)	Реле давления дифференциальное PS-500-L	1
Приток. Воздушный клапан Электропривод	341-230D-03 электропривод с возвр. пружи- ной	1
Приток. Водяной нагреватель 1. Смесительный узел в сборе	MST 25-40-4.0-C24-F Смесительный узел с гибкими подводками	1
Датчик шкафа управления	Датчик температуры с хомутом контактный SHUFT ALTF1-NTC10K	1
Датчик шкафа управления	Датчик температуры канальный SHUFT HTF- NTC10K	1
Водяной нагреватель. Термостат	Реле температуры KP61-4	1

ВЕДОМОСТЬ ЧЕРТЕЖЕЙ ОСНОВНОГО КОМПЛЕКТА

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2	Вентиляция Кондиционирование. План на отметке 0.000.	
3	Вентиляция. План на отметке -4.500.	
4	Схема ПВ1-Г, ПВ1-В, ПВ2-Г, ПВ2-В, ПВ4-Г, ПВ4-В, П5	
5	Схема ПВ3-Г, ПВ3-В, В5, В6, В7, В8, В9, В10, В11, В12, В13, В14, В15, В16, В17	
6	Схема К1, К2	

ВЕДОМОСТЬ ССЫЛОЧНЫХ И ПРИЛАГАЕМЫХ ДОКУМЕНТОВ

Обозначение	Наименование	Примечание
	<u>Ссылочные</u>	
серия 4.904-69	Детали крепления санитарно-технических приборов	
серия 5.903-13	Изделия и узлы инженерного оборудования	
BALLU	Каталог вентиляционного оборудования	
SHUFT	Каталог вентиляционного оборудования	
Danfoss	Каталог трубопроводной арматуры	
WILLO	Каталог насосного оборудования	
Electrolux	Каталог VRF-систем	

Общие данные

1. Настоящий проект разработан на основании и в соответствии с техническим заданием, требованиями "Положения о составе разделов проектной документации и требования к их содержанию", утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 10 февраля 2008 г. № 87; СП 131.13330.2012 "Строительная климатология"; СП 60.13330.2012 "Отопление, вентиляция и кондиционирование"; СП 61.13330.2012 "Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов"; СНиП 31-06-2009; СП 118.13330.2012 "Общественные здания и сооружения"; СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания; СНиП 23-02-2003 "Тепловая защита зданий"; СанПиН 2.2.4.548-96 "Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений".

2. Источник теплоснабжения - ТЭЦ.
Теплоноситель - вода с параметрами 95-70°C.
Схема подключения - закрытая, зависимая.

3. Вентиляция

В здании запрограммированы отдельные системы общеобменной приточно-вытяжной вентиляции для помещений ресторанов, бытовых и технологических помещений. Самостоятельные вытяжные системы предусмотрены для кладовых, электрощитовой, санузлов, от оборудования зрелища.

Для помещений ресторанов приняты приточно-вытяжные установки с роторным теплообменником (системы ПВ1, ПВ2, ПВ3). Подогрев приточного воздуха осуществляется в воздушонагревателях II подогрев - теплоноситель - 25% пропиленгликолевая смесь.

II подогрев - теплоноситель-вода). В состав установки ПВ4, обслуживающей технологические помещения, включена секция теплоутилизации с промежуточным теплоносителем (40% пропиленгликолевая смесь).

Каркасное оборудование систем принято фирмы BALLU, канальное оборудование вытяжных систем, фирмы "SHUFT".

Подача и удаление воздуха в помещения ресторанов, осуществляется потолочными диффузорами, типа 4АПР. Подача и удаление воздуха в административных помещениях, развлекательных санузлах, осуществляется потолочными диффузорами типа ДПУ-М.

Для подачи воздуха в технологические помещения- приняты диффузоры типа ДКФ, фирмы "Арктика".

Схема подачи воздуха сверху-вверх. На подводах к диффузорам ДПУ-М гибкий воздуховод, типа ВФА, Ballu Machine.

Магистральные воздуховоды приточных и вытяжных систем выполнить из листового стали по ГОСТ 19904-90 класса "П" (согласно ГОСТ Р ЕН 13779 платины класса герметичности В), отведения из листового стали по ГОСТ 19904-90 класса "Н", толщиной согласно СП. Воздуховоды от зонтов, установленных над оборудованием в технологических помещениях, выполнить из листового стали по ГОСТ 19904-90 класса "П", толщиной 1мм. Воздуховоды системы В6 до гидрофильтра, выполнить из нержавеющей стали s=1,5мм, по ГОСТ 5582-75, после гидрофильтра из оцинкованной стали s=1мм.

Воздуховоды приточных систем от воздухозаборной шахты до установки, участки воздуховодов вытяжных систем, проходящих по наружной стене здания, включая магистральные воздуховоды в межферменном пространстве кровли, покрыть теплоизоляционным материалом K-FLEX ST A050, S=50мм. см. на схемах.

Зонты вытяжных систем вывести выше кровли на высоту не менее 1м.

5. Кондиционирование

Для помещений ресторанов запрограммированы отдельные мультизональные системы кондиционирования, STEP FREE VRF, фирмы Electrolux.

Внутренние блоки - кассетного типа, ESVMC4-SF. Наружные блоки установлены на уровне пола цокольного этажа здания.

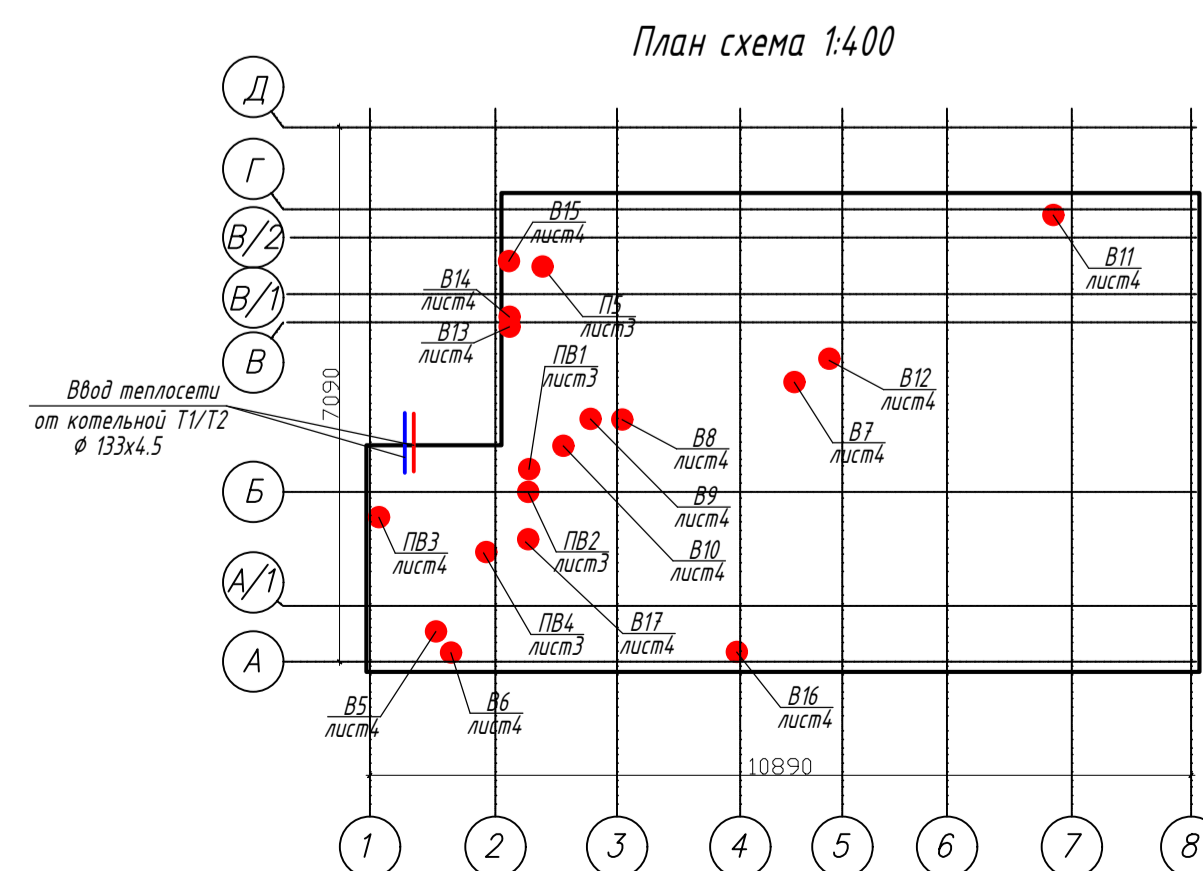
Трубопроводы мультизональных систем - медные, по ГОСТ 1617-90. Трубопроводы по помещениям -теплоизолировать материалом K-FLEX-ST S=19мм, при наружной прокладке на кровле здания- K-FLEX-STO S=40мм.

Система кондентопровода, выполнена из полипропиленовых труб, уклон предусмотреть в сторону канализационного стояка, подключение к стояку выполнить с разрывом струи.

Монтаж систем вентиляции производить в соответствии с СП 73.13330.2012 "Внутренние санитарно-технические системы зданий".

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПО ЧЕРТЕЖАМ МАРКИ ОВ

Наименование здания (сооружения), помещения	Объем м ³	Периода года при tн, °C	Расход теплоты, кВт			Расход холода, кВт	Установленная мощность электро-двигателей, кВт
			на отопление	на вентиляцию	на горячее водоснабжение		
Ресторан	23000	-37	-	540	-	540	183



ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМ

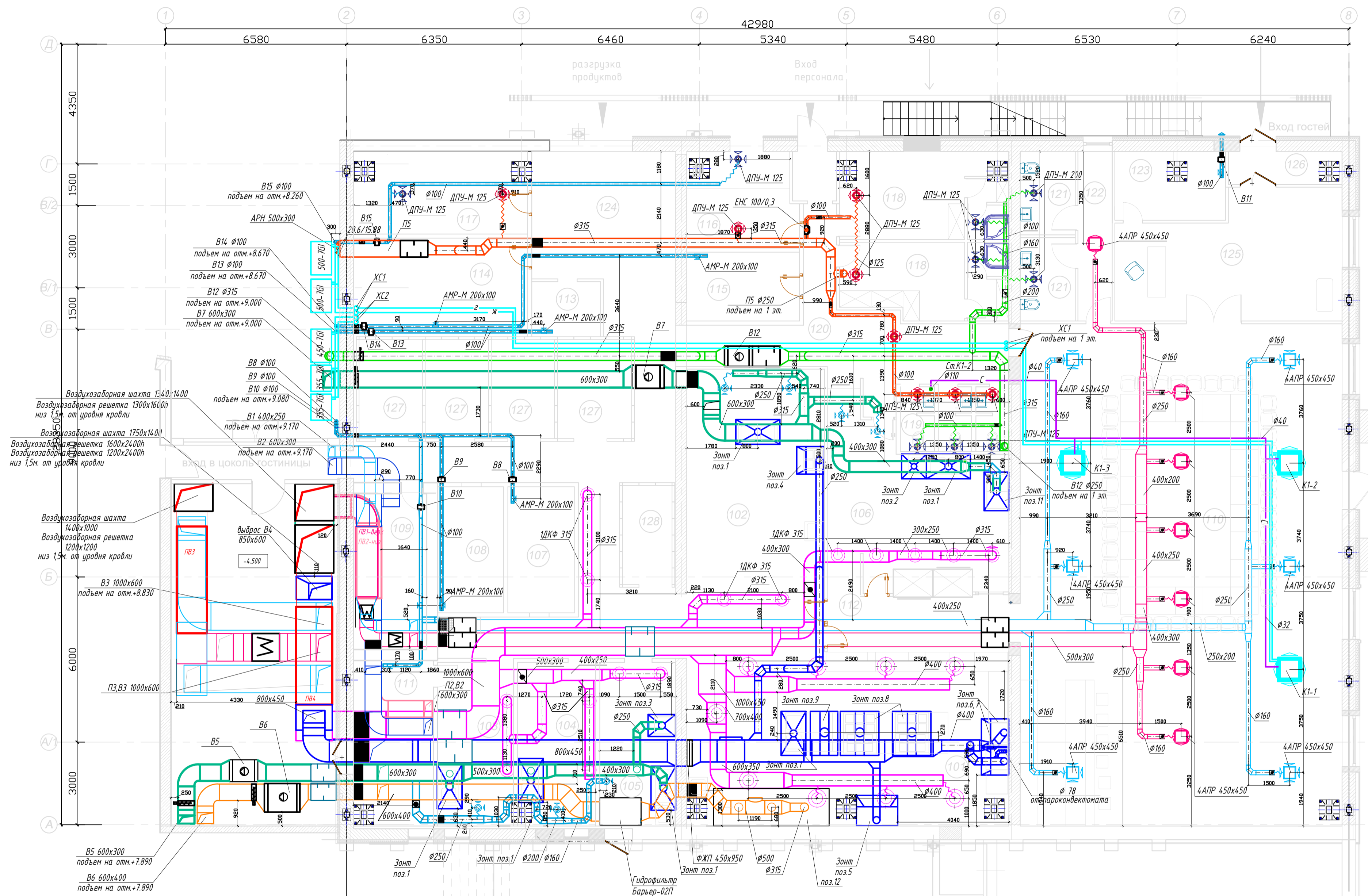
Обозначение системы	Кол-во систем	Наименование обслуживаемого помещения (технологического оборудования)	Тип установки	Вентилятор					Электропривод			Воздуонагреватель				Фильтр				Примечание				
				Тип, исполнение по взрывозащите	№	Схема исполнения	Положение	L, м ³ /ч	P, Па	N, об/мин	Тип, исполнение по взрывозащите	N, кВт	N, об/мин	T нагрева, °C		Расход теплоты, кВт	ДР, Па	Тип	Кол-во		ДР, Па	Концентрация, мг/м ³		
														До	После							До	После	
ПВ1-П		Ресторан на 42 места	SL-60-35					3020	400	3000		1,5	3000	-37	+20	20	71,8	G4/F7						
ПВ2-П		Ресторан на 66 мест	SL-70-40					4210	400	3000		2,2	3000	-37	+20	22,72	78	G4/F7						
ПВ3-П		Ресторан на 144 места антресоль на 84 места	EL-2RL					9760	400	1500		5,5	1500	-37	+20	49,4	85,5	G4/F7						
ПВ4-П		Производственные цеха	EL-6RL					17715	250	1500		7,5	1500	-37	+16	261,45	92,5	G4						
П5		Кабинеты, санузлы	RFD 600x300-4 VM					1530	380	1310		1,5	1310											
ПВ1-В		Ресторан на 42 места	SL-60-35					2120	400	3000		1,1	3000											
ПВ2-В		Ресторан на 66 мест	SL-70-40					3960	400	3000		1,5	3000											
ПВ3-В		Ресторан на 144 места антресоль на 84 места	EL-2RL					9420	400	1500		3	1500											
ПВ4-В		Производственные цеха	EL-6RL					9700	550	1500		3	1500											
В5		Производственные цеха	RFD-B 800x500-4 VM					4230	350	1330		1,2	1330											
В6		Горячий цех гриль	RFD-B 1000x500-4 S VM					6200	750	1380		4,1	1380											
В7		Холодный цех моченая	800x500-4 VM					5180	350	1330		1,2	1330											
В8		Склад сухих продуктов	CFK100 MAX					50	120	2400		0,07	2400											
В9		Склад бытовых химии	CFK100 MAX					50	120	2400		0,07	2400											
В10		Венткамера систем ПВ1, ПВ2 элеваторная, КВИН	CFK125 MAX					135	150	2400		0,07	2400											
В11		Гардероб, цоколь	CFK100 MAX RFE-B					40	70	2400		0,62	2400											
В12		Санузлы, душевые	700x400-4 VM					1530	350	1240		0,07	1240											
В13		Электрощитовая	CFK100 MAX					30	50	2400		0,07	2400											
В14		Помещение хранения мебели Склад бара	CFK100 MAX					125	150	2400		0,07	2400											
В15		Кабинеты	CFK100 MAX					110	150	2400		0,07	2400											
В16		Гардероб, 1 этаж	CFK100 MAX					90	70	2400		0,07	2400											
В17		Санузел при примерной	CFK100 MAX					100	50	2400		0,07	2400											
К1-1-К1-3	3	Ресторан на 42 места	ESVMC-4-S F-112									0,4x3												
К1-4-К1-7	4	Ресторан на 66 мест	ESVMC-4-S F-160									0,4x4												
К2-1-К2-2	2	антресоль на 84 места	ESVMC-4-S F-140									0,4x2												
К2-3-К1-7	5	Ресторан на 144 места	ESVMC-4-S F-160									0,4x6												
	2	ККБ системы XC1	ESVM0-SF-500-7GI									8,5x2												
	1	ККБ системы XC2	ESVM0-SF-450-7GI									7,87												
	2	ККБ системы XC2	ESVM0-SF-355-7GI									5,2x2												

МЕСТНЫЕ ОТСОСЫ ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Поз	Технологическое оборудование		Кол	Характеристика выделяющихся вредных веществ	Объем вытяжки м ³ /ч		Характеристика местного отсоса		Обозначение системы	Примечание
	Наименование	Кол			На ед. оборуд.	Всего	Обозначение (тип) отсоса	Обозначение документа		
1	Ванна моечная 2-х секц (1400x700x850h)	6		Влага	1100	1100	Зонт 1600x900x400h	технологическое задание	В5, В7, ПВ-4	
2	Ванна моечная (700x700x850h)	1		Влага	600	600	Зонт 900x900x400h	технологическое задание	В7	
3	Машина котломоечная Comenda GFS90 (620x742x1500h), 14кВт	1		Тепла, влага	1150	1150	Зонт 800x1000x400h	технологическое задание	В5	
4	Плита индукционная 4-жонк. Техно-П ИПП 410134 (800x760x300h), 14кВт	1		Жир, тепло	720	1440	ЗВП-1,0x1,0x400h	технологическое задание	ПВ4-В	
5	Печь для пиццы Zapall C16F-BM (1370x960x300h), 8,8кВт	1		Жир, тепло	1080	1500	ЗВП-1,5x1,1x400h	технологическое задание	ПВ4-В	
6	Пароконвектомат Rational SC 61 (847x771x782h), 11кВт (2шт)	2		Жир, тепло	1000	1000	ЗВП-1,0x1,0x400h	технологическое задание	ПВ4-В	
7	Пароконвектомат Rational SCC 281 (879x791x782h), 37кВт, трубка 78мм	1		Тепло	200	1000	Встроенный отсос 3ВП-1,0x1,0x400h	технологическое задание	ПВ4-В	
8	Плита индукционная В-ж жонк. Техно-П ИПП 610134 (1200x760x300h), 21кВт	2		Жир, тепло	1700	1700	ЗВП-1,6x1,4x400h	технологическое задание	ПВ4-В	
9	Плита электрическая Kовинастрој ES-167/P (800x700x850h), 9,6кВт	1		Жир, тепло	1200	1200	ЗВП-1,6x1,0x400h	технологическое задание	ПВ4-В	
10	Пастобаллер Technopol CP70E7 (800x700x850h), 9,6кВт	1		Жир, тепло	1200	1200	ЗВП-1,6x1,0x400h	технологическое задание	ПВ4-В	
11	Фритюрница Kовинастрој EF-17/28 (800x700x900h), 22,2кВт	1		Жир, тепло	1200	1200	ЗВП-1,6x1,0x400h	технологическое задание	ПВ4-В	
12	Машина посудомоечная купольная Comenda LC900 (625x760x1460h) 9,1кВт	2		Тепла, влага	900	900	ЗВП 1400x900x400h	технологическое задание	В7	
13	Гриль	2		Жир, тепло	1200	1200	Встроенные зонты	технологическое задание	В6	

ИЗМ. № ПОДЛ. ПОДП. И ДАТА						ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ РЕСТОРАНА			СТАДИЯ ЛИСТ ЛИСТОВ		
						БР 08.03.01.00.05 -2019 ОВ					
						ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ					
Изм.	Кол-во	Лист	№ док	Подп.	Дата	Вентиляция и кондиционирование ресторана			Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Копылов					БР			1	6	
Проверл.	Панфилов					Общие данные			ИСЗИС		
Н.Контр.	Панфилов										
Зав. кар.	Матюшенко										

План на отм.-4.500



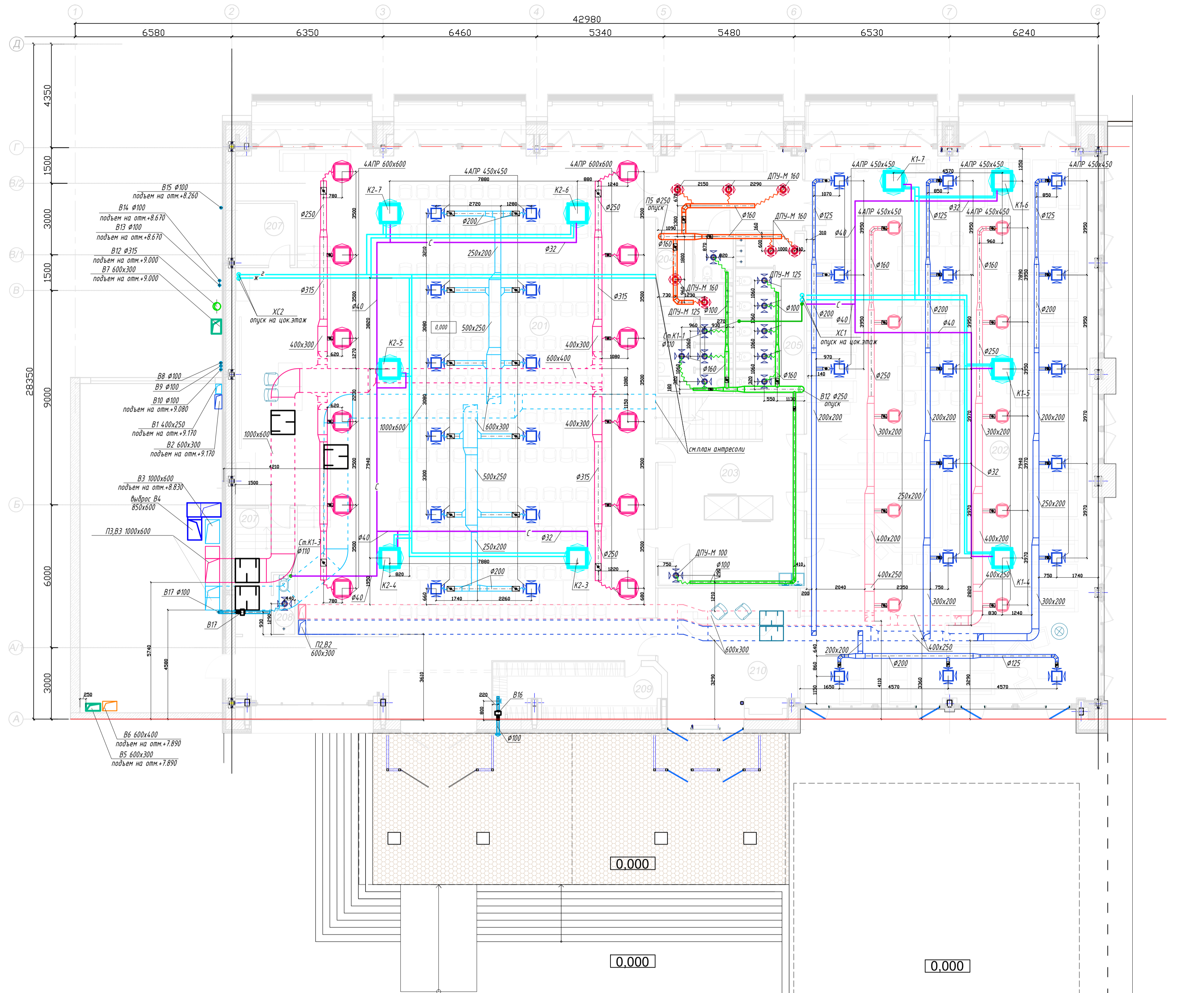
Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Объем, м ³
отм. 0.000		
101	Горячий цех	280,00
102	Холодный цех	155,00
103	Овощной цех	62,30
104	Мясной цех	63,80
105	Моечная инвентаря	62,20
106	Моечная	143,00
107	Склад сухих продуктов	42,00
108	Склад бытовой химии	42,00
109	Венткамера	57,00
110	Ресторан на 42 чел	831,50
111	Элеваторная	65,00
112	Коридор технологических помещений	216,50
113	Электрощитовая	19,00
114	Хранение мебели	85,00
115	Склад бара	38,00
116	Кабинет №1	53,00
117	Кабинет №2	52,00
118	Комната персонала	42,00
118	Душевые	7,00
119	С/у персонала	20,00
120	Коридор комнат персонала	110,00
121	С/у для посетителей	23,00
122	Коридор с/у	30,00
123	Гардероб, цоколь	38,00
124	Загрузочная	100,00
125	Холл	810,00
126	Тамбур	15,40
127	С/т камера	35,60
128	Н/т камера п/ф	28,50

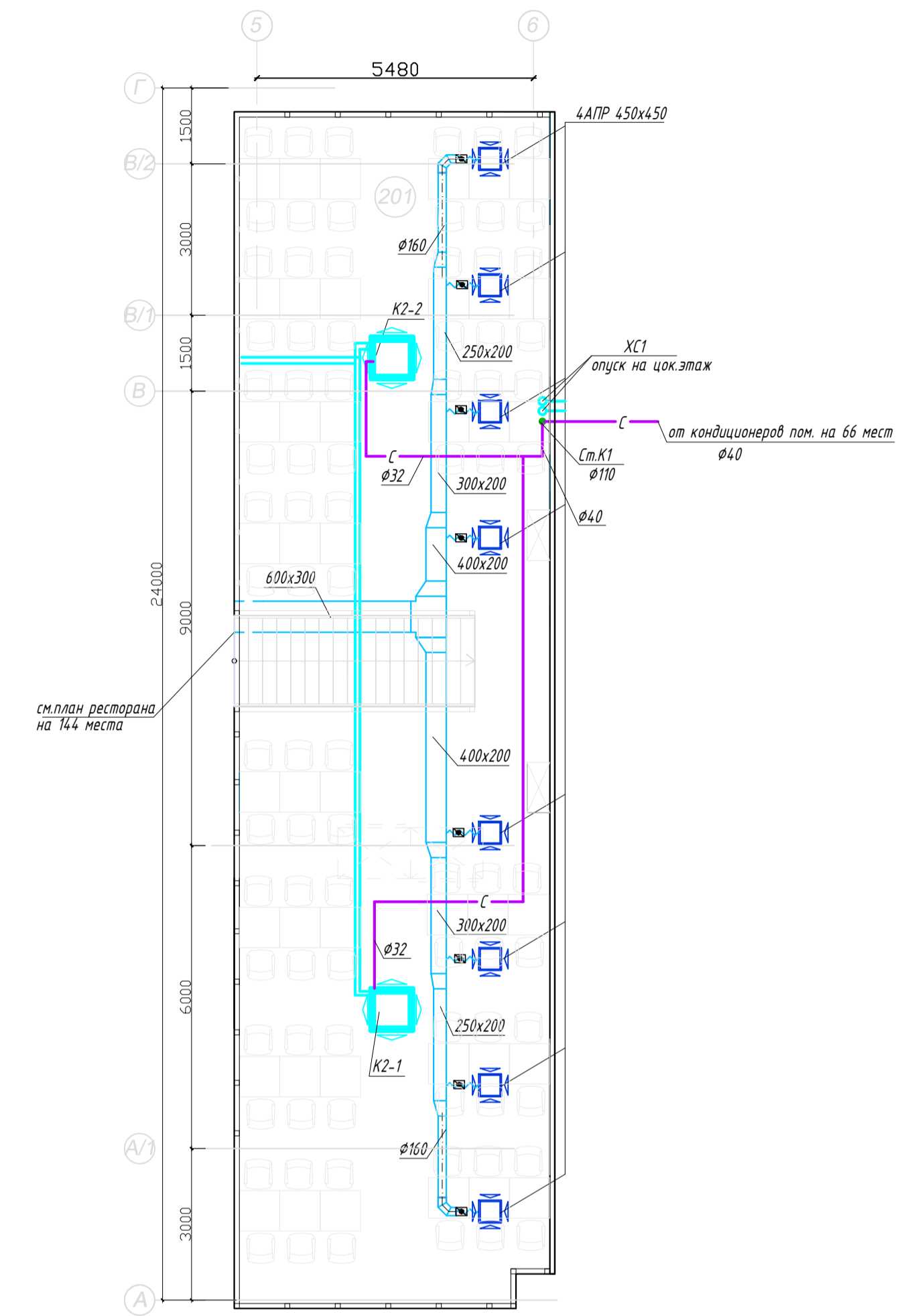
Примечания:
 1. Привязки воздуховодов всех систем уточнить по месту с учетом существующих строительных конструкций и помещений Заказчика.
 2. Привязки диффузоров всех систем уточнить по месту с учетом существующих строительных конструкций и помещений Заказчика.

БР 08.03.01.00.05 –2019 ОВ				
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№докум.	Подп.
Разработчик	Копылов			
Проверил	Панфилов			
Н.Контр. Зав. кар.	Панфилов Матюшенко			
Вентиляция и кондиционирование ресторана			Статус	Лист
План на отм. -4,500;			БР	2
ИСЗИС			Листов	6

План на отм.0.000



План антресоли

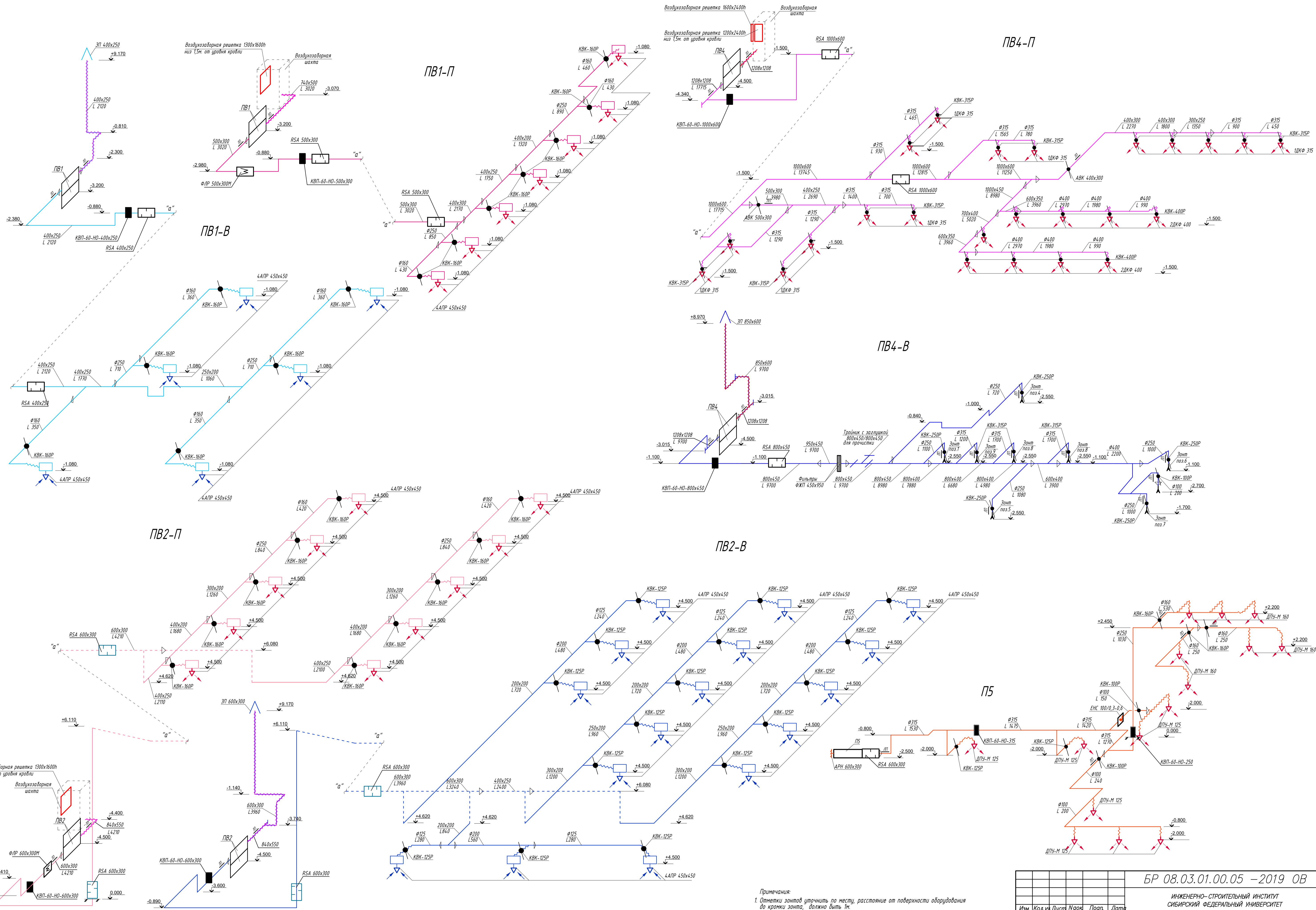


Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Объем, м ³
отм. 0.000		
201	Банкетный зал на 144+ антресоль на 84 места	831,50
202	Ресторан на 66 места	1530,00
203	Раздаточная	205,00
204	С/у мужской	53,00
205	С/у женский	50,00
206	Гримерная 1	16,00
207	Гримерная 2	22,00
208	С/У при гримерной 2	6,00
209	Гардероб	83,00
210	Фойе	106,50

Примечания:
 1. Привязки воздуховодов всех систем уточнить по месту с учетом существующих строительных конструкций и помещений Заказчика.
 2. Привязки диффузоров всех систем уточнить по месту с учетом существующих строительных конструкций и помещений Заказчика.

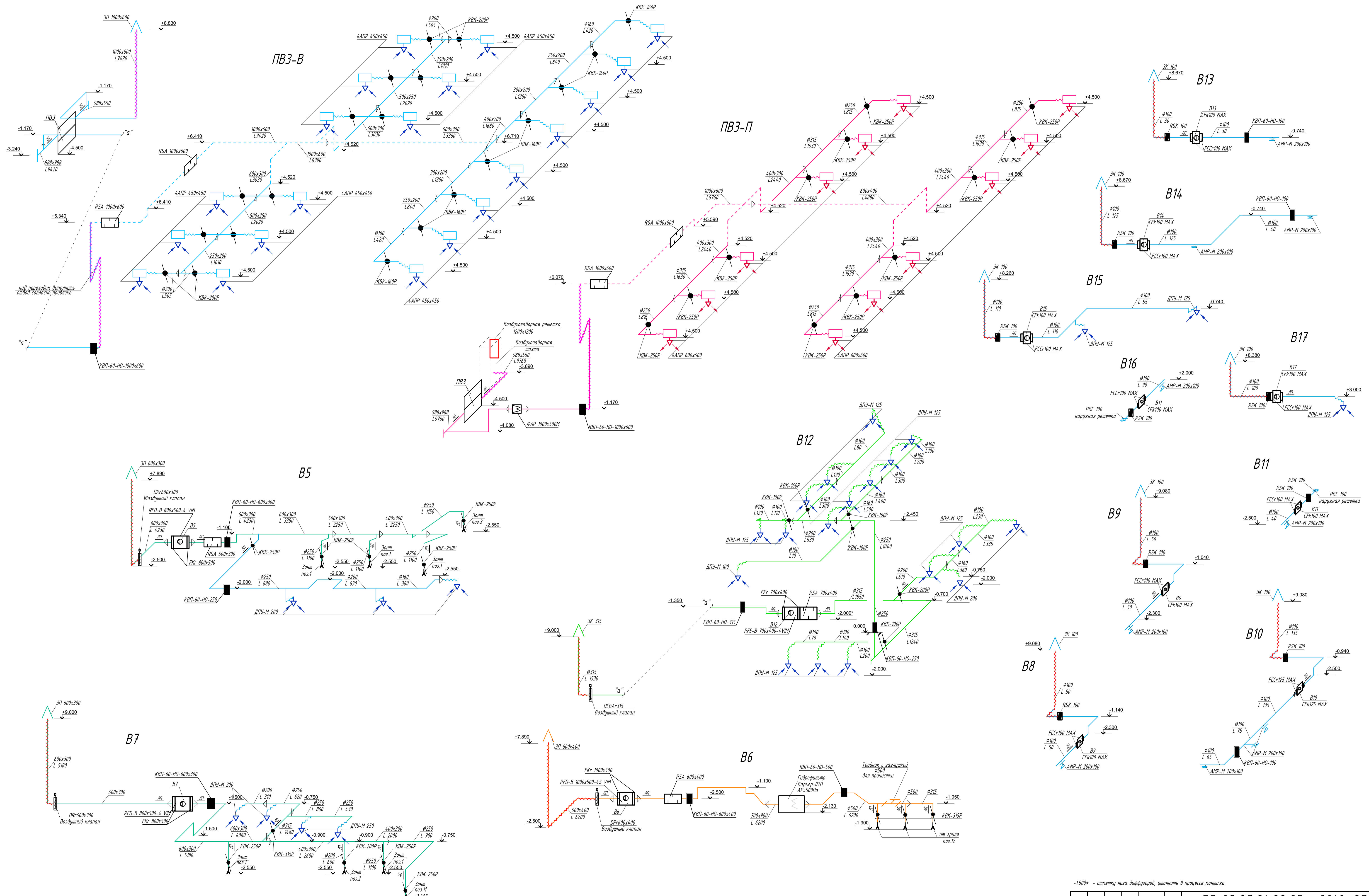
БР 08.03.01.00.05 – 2019 ОВ					
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ					
Изм.	Код. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.	Копылов				
Проверил	Панфилов				
Вентиляция и кондиционирование ресторана					
Статус	Лист	Листов			
БР	3	6			
Н. Контр. Зав. кар.	Панфилов Матюшенко	План на отм. 0,000; План антресоли			ИСЗИС



- Примечания:
1. Отметки зонтов уточнить по месту, расстояние от поверхности оборудования до кромок зонтов, должно быть 1м.
 2. Отметки воздуховодов всех систем уточнить по месту с учетом существующих строительных конструкций и помещений Заказчика.
 3. Отметки диффузоров всех систем уточнить по месту с учетом существующих строительных конструкций и помещений Заказчика.

- участок воздуховода прокладываемый в теплоизоляции K-FLEX ST A2S0, S=50мм.
 - участок воздуховода прокладываемый в межферменном пространстве кровли, в теплоизоляции K-FLEX ST A2S0, S=50мм.

БР 08.03.01.00.05 - 2019 ОВ				
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ				
Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.
Разраб	Копылов			
Проверил	Панфилов			
Вентиляция и кондиционирование ресторана			Стация	Лист
			БР	4
				6
Н.Контр.	Панфилов	Схема ПВ1-П, ПВ1-В, ПВ2-П, ПВ2-В, ПВ4-П, ПВ4-В, П5		ИСЗИС
Зав. кар.	Матюшенко			



~~~~~~ - участок воздуховода прокладываемый в теплоизоляции K-FLEX ST AD50, S=50мм.

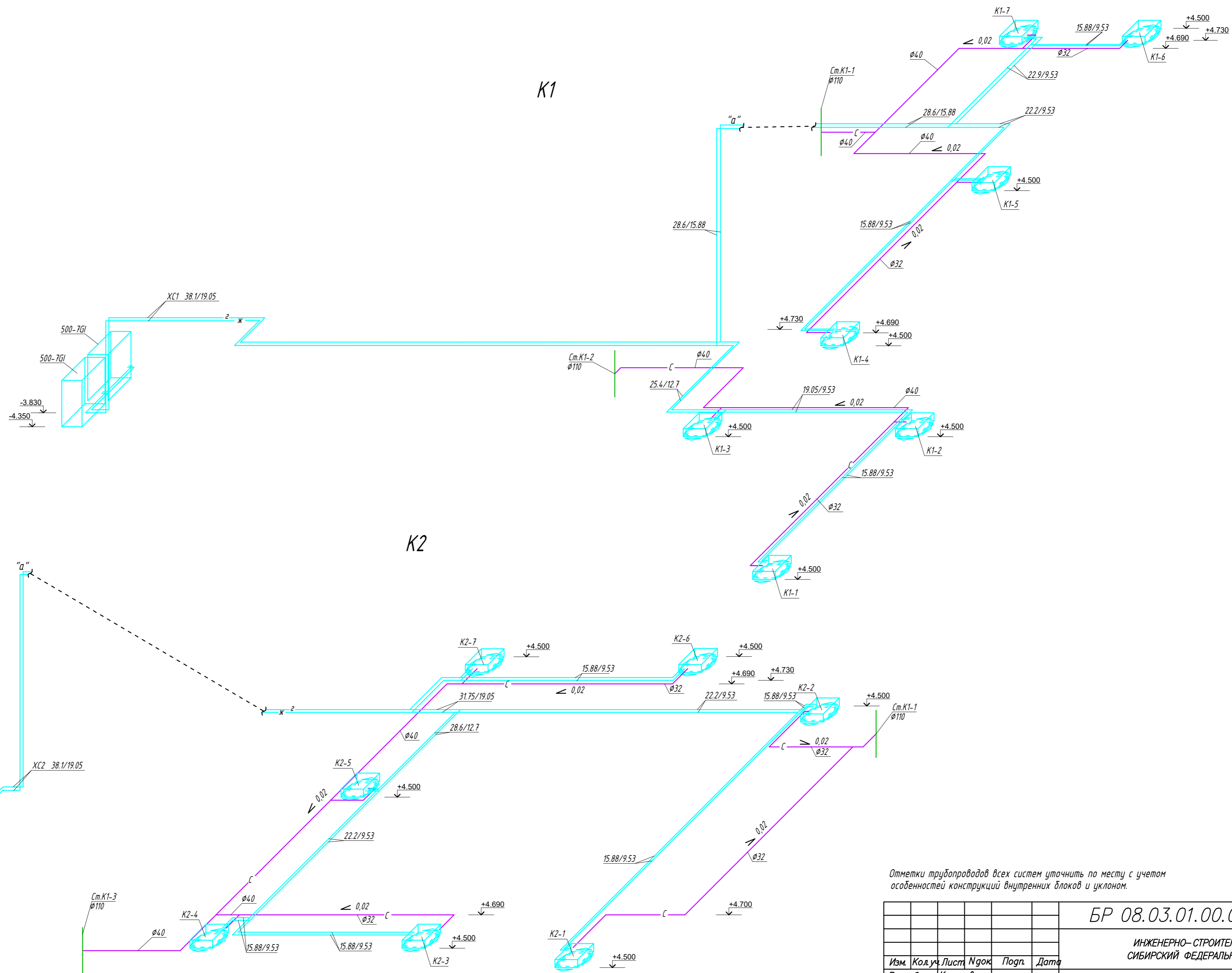
-1500+ - отметки низа диффузоров, уточнить в процессе монтажа

- Примечания:
- Отметки зонтов уточнить по месту, расстояние от поверхности оборудования до кромок зонтов, должно быть 1м.
  - Отметки воздуховодов всех систем уточнить по месту с учетом существующих строительных конструкций и помещений Заказчика.
  - Отметки диффузоров всех систем уточнить по месту с учетом существующих строительных конструкций и помещений Заказчика.

БР 08.03.01.00.05 -2019 ОВ

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

| Изм      | Кол.уч | Лист      | Ндоч | Подп. | Дата | Вентиляция и кондиционирование ресторана                                       | Стация | Лист | Листов |
|----------|--------|-----------|------|-------|------|--------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
| Разраб   |        | Копылов   |      |       |      | Вентиляция и кондиционирование ресторана                                       | БР     | 5    | 6      |
| Проверл  |        | Панфилов  |      |       |      |                                                                                |        |      |        |
| Н.Контр  |        | Панфилов  |      |       |      | Схема ПВЗ-П, ПВЗ-В, В5, В6, В7, В8, В9, В10, В11, В12, В13, В14, В15, В16, В17 |        |      | ИСЗИС  |
| Зав.кар. |        | Матюшенко |      |       |      |                                                                                |        |      |        |




Отметки трубопроводов всех систем уточнить по месту с учетом особенностей конструкций внутренних блоков и уклоном.

|           |           |      |      |       |      |                                                                      |        |      |        |
|-----------|-----------|------|------|-------|------|----------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
|           |           |      |      |       |      | БР 08.03.01.00.05 – 2019 ОВ                                          |        |      |        |
|           |           |      |      |       |      | ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ<br>СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ |        |      |        |
| Изм.      | Кол.уч.   | Лист | Нгод | Подп. | Дата | Вентиляция и кондиционирование<br>ресторана                          | Стадия | Лист | Листов |
| Разраб.   | Копылов   |      |      |       |      |                                                                      | БР     | 6    | 6      |
| Проверил  | Панфилов  |      |      |       |      | Схема К1, К2                                                         | ИСЗИС  |      |        |
| Н.Контр.  | Панфилов  |      |      |       |      |                                                                      |        |      |        |
| Зав. каф. | Матюшенко |      |      |       |      |                                                                      |        |      |        |

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный  
институт  
Инженерных систем зданий и сооружений  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
 А.И. Матюшенко  
подпись      инициалы, фамилия  
« 5 » 11.03.2019 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

08.03.01 – «Строительство»  
код – наименование направления

«Вентиляция и кондиционирование кафе н 50 мест в городе Красноярск»  
тема

Руководитель

  
подпись, дата  
04.03.19

доцент, к.т.н  
должность, ученая степень

В.И. Панфилов  
инициалы, фамилия

Выпускник

  
подпись, дата  
04.03.19

А.В. Копылов  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

  
подпись, дата  
04.03.19

В.И. Панфилов  
инициалы, фамилия

Красноярск 2019