

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.09.2026 10:56:31
Уникальный программный ключ:
3beb265d5d589e7ff4c954946f3ad99a1e70ac12

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Строительный институт

Кафедра Теплогазоснабжения и вентиляции

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ
ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДАНИЯ (КИНОТЕАТР)**

Методические указания по выполнению курсового проекта
для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство,
профиль подготовки Теплогазоснабжение и вентиляция,
очной формы обучения

Составители
К.В. Афонин,
доцент
О.А. Афонина,
ассистент

Тюмень
ТИУ
2018

Проектирование и расчет системы вентиляции общественного здания (кинотеатр): методические указания по выполнению курсового проекта для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство, профиль подготовки Теплогазоснабжение и вентиляция, очной формы обучения / составители: К.В. Афонин, О.А. Афолина. – Тюменский индустриальный университет. - 1-е изд. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2018. – 27 с.

Ответственный редактор: М.Н. Чекардовский, д.т.н., профессор.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры Теплогазоснабжения и вентиляции «б» апреля 2018 года, протокол №12.

АННОТАЦИЯ

Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Вентиляция» предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 строительство, профиль подготовки Теплогазоснабжение и вентиляция очной формы обучения.

В методических указаниях приведен состав курсового проекта, порядок разработки, пояснения по выполнению расчетов, список рекомендуемой литературы.

Содержание

Введение	4
1 ПАРАМЕТРЫ НАРУЖНОГО И ВНУТРЕННЕГО ВОЗДУХА	4
1.1 Параметры наружного воздуха	4
1.2 Параметры внутреннего воздуха	5
2 РАСЧЕТ ВРЕДНЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ В ПОМЕЩЕНИЯХ ЗРИТЕЛЬНОГО И ОБЕДЕННОГО ЗАЛОВ (БУФЕТ)	5
2.1 Зрительный зал	5
2.1.1 Избыточные явные тепловыделения	5
2.1.2 Избыточные влаговыведения	5
2.1.3 Выделения углекислого газа	5
2.2 Обеденный зал	6
2.2.1 Полное тепло, отдаваемое горячей пищей	6
2.2.2 Явное тепло, отдаваемое горячей пищей	7
2.2.3 Влаговыведения при остывании пищи	7
3 РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНОВ НА РАЗБАВЛЕНИЕ ВРЕДНЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ В ПОМЕЩЕНИЯХ ЗРИТЕЛЬНОГО И ОБЕДЕННОГО ЗАЛОВ	7
3.1 Воздухообмен на разбавление избыточной явной теплоты	7
3.2 Воздухообмен на разбавление избытков влаги	7
3.3 Воздухообмен на разбавление вредных газов и пыли	8
4 РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНА ВО ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ	8
5 ПОДБОР ПРИТОЧНЫХ И ВЫТЯЖНЫХ УСТРОЙСТВ (РЕШЕТКИ, ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛИ)	11
5.1 Подбор приточных и вытяжных решеток для вспомогательных помещений	11
5.2 Подбор воздухораспределителей для подачи воздуха в зрительный и обеденный залы	12
6 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ	12
7 АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ	19
8 ПОДБОР ВЕНТАГРЕГАТОВ	20
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	22
ПРИЛОЖЕНИЕ А	23

Введение

Вентиляция является одной из важнейших систем поддержания микроклимата в помещении, наряду с отоплением и кондиционированием. В задачу вентиляции входит поддержание требуемых параметров воздушной среды в обслуживаемом помещении.

В данных методических указаниях приводится порядок расчета систем вентиляции кинотеатра. Здание кинотеатра содержит следующие помещения: санузлы, кабинеты, обеденный зал и кинозал и т.д. Размеры помещений определяются согласно задания на проектирование по варианту, выданному студенту.

Воздуховоды систем вентиляции выполняются из оцинкованной стали прямоугольного сечения. Они прокладываются под потолком помещений. Для помещений обеденного зала и кинозала выполняются отдельные приточные и вытяжные системы. Для санузлов выполняется отдельная вытяжная система не связанная с вытяжными системами остальных помещений.

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части. Пояснительная записка должна содержать все разделы, представленные в данных методических указаниях и исходные данные к проектированию (все данные, полученные студентом по заданию). Графическая часть выполняется на листах формата А2 (альбом) и содержит общие указания по проекту, планы здания и вентиляционных камер, аксонометрические схемы приточных и вытяжных систем.

1 ПАРАМЕТРЫ НАРУЖНОГО И ВНУТРЕННЕГО ВОЗДУХА

1.1 Параметры наружного воздуха

Параметры наружного воздуха принимаются согласно [1]. Для теплого периода температура наружного воздуха принимается равной - температуре воздуха, °С, обеспеченностью 0,95; относительная влажность в теплый период принимается равной средней месячной относительной влажности воздуха наиболее теплого месяца. В холодный период года температура наружного воздуха - температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью 0,92; относительная влажность - средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, %. Барометрическое давление принимается по теплому периоду года и считается таким же для остальных периодов.

Таблица 1.1 – Параметры наружного воздуха

Периоды года	Район застройки- г.				Барометрическое давление, Па
	температура t_n , °С	энтальпия I , кДж/кг	относительная влажность ϕ , %	влажностное содержание d , г/кг	
Теплый					

Продолжение таблицы 1.1

Переходный	10	26,5			
Холодный				0,2	

Примечание: Все недостающие параметры определяются по I-d диаграмме.

1.2 Параметры внутреннего воздуха

Таблица 1.2

Период года	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с, не более
Теплый	$(t_n + 4^0) \leq 31^0$	60	0,5
Переходный	20	50...55	0,3
Холодный	18	40...45	0,2

Примечание: Если в теплый период года температура окажется больше 31⁰С, то в качестве расчетной принимается температура равная 31⁰С.

2 РАСЧЕТ ВРЕДНЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ В ПОМЕЩЕНИЯХ ЗРИТЕЛЬНОГО И ОБЕДЕННОГО ЗАЛОВ (БУФЕТ)

2.1 Зрительный зал

Источником вредных выделений в помещении зрительного зала является человек (тепловыделения, влаговыделения, газовыделения). В зрительном зале люди находятся в состоянии покоя.

2.1.1 Избыточные явные тепловыделения

$$Q_{изб}^я = q_{изб}^я \cdot n, \text{ Вт} \quad (2.1)$$

где $q_{изб}^я$ – явные тепловыделения от одного человека, Вт, таблица 2.1;
n – общее количество людей в помещении.

2.1.2 Избыточные влаговыделения

$$W = w \cdot n, \text{ г/ч} \quad (2.2)$$

где w – влаговыделения от одного человека, г/ч, таблица 2.2

2.1.3 Выделения углекислого газа

$$N_{co2} = n_{co2} \cdot n, \text{ г/ч} \quad (2.3)$$

где n_{co2} – количество углекислого газа от одного человека, г/ч, таблица 2.2

Таблица 2.1

Теплота	Количество теплоты, Вт, выделяемой людьми при температуре воздуха в помещении, °С					
	10	15	20	25	30	35
	В состоянии покоя					
Явная	140	120	90	60	40	10

Продолжение таблицы 2.1

Полная	165	145	120	95	95	95
При легкой работе						
Явная	150	120	100	65	40	5
Полная	180	160	150	145	145	145
При работе средней тяжести						
Явная	200	165	130	95	50	10
Полная	215	210	205	200	200	200
При тяжелой работе						
Явная	200	165	130	95	50	10
Полная	290	290	290	290	290	290

Таблица 2.2

Выделяющиеся вещества	Количество выделяющихся веществ, г/ч при температуре в помещении, °С				
	15	20	25	30	35
Состояние покоя					
Влага	40	40	50	75	115
Диоксид углерода	45	45	45	45	45
Легкая работа					
Влага	55	75	115	150	200
Диоксид углерода	60	60	60	60	60
Работа средней тяжести					
Влага	110	140	185	230	280
Диоксид углерода	70	70	70	70	70
Тяжелая работа					
Влага	185	240	295	355	415
Диоксид углерода	90	90	90	90	90

2.2 Обеденный зал

В обеденном зале помимо вредных выделений от обедающих (рассчитываются по формулам (2.1)...(2.3) – в состоянии легкой работы) наблюдаются тепловыделения и влаговыведения от приготовленной пищи.

2.2.1 Полное тепло, отдаваемое горячей пищей

$$Q_{г.п.}^n = 0,28 \cdot g \cdot c_{ср} \cdot (t_n - t_k) \cdot n / \tau, \text{ Вт} \quad (2.4)$$

где g – средняя масса блюд, приходящаяся на одного обедающего, кг, $g=0,85$;

$c_{ср}$ – средняя теплоемкость блюд, входящих в состав обеда, кДж/(кг⁰С), $c_{ср}=3,35$;

t_n – температура блюд, поступающих в обеденный зал, °С, $t_n=70$;

t_k – температура блюд в момент потребления, °С, $t_k=40$;

n – число посадочных мест;

τ – продолжительность приема пищи одним посетителем, ч; $\tau=0,3$ – для столовых с самообслуживанием.

2.2.2 Явное тепло, отдаваемое горячей пищей

$$Q_{г.п.}^{я} = (2/3) \cdot Q_{г.п.}^{п}, \text{ Вт} \quad (2.5)$$

2.2.3 Влаговыведения при остывании пищи

$$W_{г.п.} = \frac{3,6 \cdot Q_{г.п.}^{п} \cdot 10^3}{3 \cdot I_{г.п.}}, \text{ г/ч} \quad (2.6)$$

где $I_{г.п.}$ - теплосодержание 1 кг остывающей пищи, кДж/кг, $I_{г.п.}=2600$

Данные расчетов заносятся в таблицы 2.3 и 2.4.

Таблица 2.3 - Вредные выделения в зрительном зале

Период года	Количество людей	$q_{изб}^{я}$	w	n_{co2}	$Q_{изб}^{я}$	W	N_{co2}
теплый							
переходный							
холодный							

Таблица 2.4 - Вредные выделения в обеденном зале

Период года	Количество людей	$q_{изб}^{я}$	w	n_{co2}	$Q_{изб}^{я}$	W	N_{co2}	$Q_{г.п.}^{я}$	$W_{гп}$
теплый									
переходный									
холодный									

3 РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНОВ НА РАЗБАВЛЕНИЕ ВРЕДНЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ В ПОМЕЩЕНИЯХ ЗРИТЕЛЬНОГО И ОБЕДЕННОГО ЗАЛОВ

3.1 Воздухообмен на разбавление избыточной явной теплоты

$$G_{изб} = \frac{\Delta Q}{c_b (t_{yx} - t_{п})}, \text{ кг/с} \quad (3.1)$$

где ΔQ – суммарные явные тепловыделения в помещения, Вт, $\Delta Q = Q_{изб}^{я}$ – для зрительного зала, $\Delta Q = Q_{изб}^{я} + Q_{г.п.}^{я}$ – для обеденного зала

c_b – удельная теплоемкость воздуха, $c_b = 1005 \text{ Дж/(кг}^{\circ}\text{C)}$;

$t_{п}$ – температура приточного воздуха, $^{\circ}\text{C}$, для теплого периода $t_{п} = t_{н} + 0,5$, для переходного и холодного $t_{п} = t_{в} - \Delta Q / (c_b \cdot G_{изб}^{\text{теплого периода}})$;

t_{yx} – температура уходящего воздуха, $^{\circ}\text{C}$, $t_{yx} = t_{в} + 5$;

3.2 Воздухообмен на разбавление избытков влаги

$$G_w = \frac{\Delta W}{(d_{yx} - d_{п})}, \text{ кг/ч} \quad (3.2)$$

где ΔW – количество выделившейся влаги, г/ч, $\Delta W = W + W_{гп}$;

$d_{yx}, d_{п}$ – влагосодержание уходящего и приточного воздуха, г/кг, определяется по I-d диаграмме (d_{yx} определяется по t_{yx} и ϕ_b , $d_{п}$ определяется

по $t_{п}$ и $\phi_{н}$ и только в холодный период $d_{п}=d_{н}$. Если в переходный период влагосодержание приточного воздуха окажется больше уходящего, то необходимо изменить влажность внутреннего воздуха (Таблица 1.2)).

3.3 Воздухообмен на разбавление вредных газов и пыли

$$L = \frac{N_{\text{co}_2} \cdot 10^3}{X}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (3.3)$$

где X – предельно допустимая концентрация углекислого газа, $\text{мг}/\text{м}^3$, $X=1500$.

Данные расчетов заносят в таблицы 3.1 и 3.2.

Таблица 3.1

Период года	$t_{п}, ^\circ\text{C}$	$t_{yx}, ^\circ\text{C}$	$\Delta Q, \text{Вт}$	$G_{\text{изб}}, \text{кг/с}$	$L_{\text{изб}}, \text{м}^3/\text{ч}$
теплый					
переходный					
холодный					

Примечание: Если в холодный и переходный периоды $t_{п}$ будет меньше $10 ^\circ\text{C}$, то в качестве расчетной принимается $t_{п}=10 ^\circ\text{C}$.

Таблица 3.2

Период года	$d_{п}, \text{г/кг}$	$d_{yx}, \text{г/кг}$	$W, \text{г/ч}$	$G_w, \text{кг/ч}$	$L_w, \text{м}^3/\text{ч}$
теплый					
переходный					
холодный					

Рассчитав воздухообмены по трем периодам года по формулам (3.1)...(3.3) и приведя их к одним единицам измерения ($\text{м}^3/\text{ч}$) выбирают из них наибольшее значение L_{max} . Затем сравнивают L_{max} и $L_{\text{норм}}$ ($L_{\text{норм}}$ – нормируемый воздухообмен в помещении $L_{\text{норм}}=40 \cdot n, \text{м}^3/\text{ч}$ – для кинозала; $L_{\text{норм}}=80 \cdot n, \text{м}^3/\text{ч}$ – для обеденного зала), если $L_{\text{max}} \geq L_{\text{норм}}$ – для кинозала и $L_{\text{max}} \leq L_{\text{норм}}$ – для обеденного зала, то в качестве расчетного воздухообмена ($L_{\text{расч}}$) принимают L_{max} . Если же условия не соблюдаются, то в качестве $L_{\text{расч}}$ принимают $L_{\text{норм}}$.

4 РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНА ВО ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

$$L = kV_{\text{пом}}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (4.1)$$

k – нормативная кратность воздухообмена, принимаемая по таблице 4.1;

$V_{\text{пом}}$ – объем помещения, м^3 .

Таблица 4.1

Помещения	Расчетная температура воздуха в холодный период года, °С	Объем или кратность воздухообмена в 1 ч	
		приток	вытяжка
Холл (вестибюль)	12	2	-
Буфет (с подсобными помещениями)	18	3	5
Курительная	16		10
Санитарные узлы	16		100 м ³ /ч на 1 унитаз или 1 писсуар
Комната для переодевания, помещения для отдыха обслуживающего персонала, комната художника, радио-мастера, помещение макетной	18	2	3
Детская комната	20	1,5	1,5
Гардеробная, подсобные помещения при выставочном зале, кладовые материалов живописно-декорационной мастерской	16		2
Кабины кассиров и дежурных администраторов	18	3	-
Помещение распространения билетов	18	1,5	1,5
Трюм	16	-	5
Кабины дикторов, переводчиков, студии звукозаписи, выставочный зал (музей)	18	3	3
Звукоаппаратная, аппаратная звукорежиссера, светоаппаратная. перемоточная	18	2	2
Кинопроекционная, свето-проекционная	18	3	3
Агрегатная охлаждения кинопроекторов, насосная пожарного хозяйства, щитовая	15		2
Комната киномеханика и радиоузел, книгохранилище	18	—	2
Щитовая электроприводов	15	По расчету	
Артистические уборные ²	20	2	3
Дежурные костюмерные	18	-	1,5

Продолжение таблицы 4.1

Дежурные гримерно-парикмахерские	20	3	5
Помещения для занятий музыкантов	18	2	2
Помещения для отдыха музыкантов, рабочих сцены	18	3	4
Помещения для административно-хозяйственного персонала, комнаты общественных организаций	18	2	1,5
Аппаратные технологической связи, звукозаписи, АТС	18	2	2
Кладовые, материальный склад	16	-	1
Гостиная	18	-	3
Помещения для игровых автоматов, настольных игр, бильярдная	16	3	5
Зимний сад	16	1	
Методический кабинет	18	1	—
Читальный зал	18	3	2
душевые	25	-	25 м ³ /ч на 1 кабину
Комната личной гигиены женщин	23	-	5
Кабинет врача	20	2	2
Художественно-производственные мастерские: декорационная	18	2	3
столярная	16	3	
Пошивочная, трикотажная	18	1	2
Слесарно-механическая, ремонтно-подделочная, обувная, фотолаборатория	16	2	3
Склады декораций, мебели, костюмов, лесоматериалов	15	-	1
Постирочная, красильная	16	5	6
Машинный зал отопительно-вентиляционного оборудования	15	2	3
Помещения щелочной, аккумуляторной и хранения электролита	15	2	3
Холодильная станция	15	3	5
Помещения кислотной, аккумуляторной	15	8	10
Горячий цех (кухня)	16	3	5
Кладовые сухих продуктов	16	-	1,5
Кладовые напитков	12-16	-	2
Моечная посуды	16-18	4	6

Данные заносятся в таблицу 4.2

Таблица 4.2 - Воздухообмен во вспомогательных помещениях

№ п/п	Наименование помещения	Размеры помещения					Кратность воздухообмена		Воздухообмен, м ³ /ч		Система	
		а, м	в, м	h, м	S, м ²	V, м ³	приток	вытяжка	приток	вытяжка	приток	вытяжка
1.												
								Итого:	ΣL _{приток}	ΣL _{вытяж.}		

Примечание: Если ΣL_{приток} и ΣL_{вытяж} будут расходиться более чем на 5 %, то баланс считается нарушенным и необходимо доподать или довытянуть воздух из вспомогательных помещений (холл и коридоры).

5 ПОДБОР ПРИТОЧНЫХ И ВЫТЯЖНЫХ УСТРОЙСТВ (РЕШЕТКИ, ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛИ)

5.1 Подбор приточных и вытяжных решеток для вспомогательных помещений

Порядок расчета:

1. Определяют необходимое живое сечение для прохождения данного количества воздуха

$$f_{ж.с.} = \frac{L}{3600 \cdot v_{рек}}, \text{ м}^2 \quad (5.1)$$

где $v_{рек}$ — рекомендуемая скорость в живом сечении решетки, м/с,
 $v_{рек}=1,5 \dots 3$;

L — необходимое количество воздуха для подачи или удаления из помещения, м³/ч.

По найденному живому сечению и живому сечению одной решетки $f_{ж.с}^p$ [2] (решетка марки АМН) определяют требуемое количество решеток в помещении (приток или вытяжка)

$$n = \frac{f_{ж.с.}}{f_{ж.с.}^p}, \text{ шт} \quad (5.2)$$

Данные заносим в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 - Подбор приточных и вытяжных решеток

№ п/п	Наименование помещения	Воздухообмен, м ³ /ч		Необходимая площадь живого сечения, м ²		Тип решетки		Площадь живого сечения решетки, м ²		Количество решеток	
		приток	вытяжка	приток	вытяжка	приток	вытяжка	приток	вытяжка	приток	вытяжка

5.2 Подбор воздухораспределителей для подачи воздуха в кино и обеденный залы

Схема раздачи воздуха в кинозале может быть либо сверху-вниз, либо выше рабочей зоны (в зависимости от задания). В обеденном зале схема раздачи воздуха только сверху-вниз.

Порядок расчета приведен в [2].

6 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

Необходимо стремиться чтобы протяженность системы была как можно меньше, т.е. расстояние от приточной или вытяжной установки до наиболее удаленного участка сети было минимально возможным. Проход воздухопроводов систем через перекрытия должен производиться в местах где они не мешают проходу людей, т.е. в специальных каналах или шахтах, если их устройство не предусмотрено архитектурно-строительными решениями здания, то стараются прокладывать воздухопроводы через помещения, краткосрочно посещаемые людьми (кладовые, подсобные, складские и т.п.), если и это не представляется возможным, то воздухопроводы прокладывают вдоль стен коридоров. Прокладка вытяжных воздухопроводов через разнотипные помещения, часто посещаемые людьми (кабинеты, офисы и т.п.) не желательна. Отдельные вытяжные системы проектируются для:

- санузлов, курительных;
- вспомогательных помещений буфета;
- горячего цеха (кухни);
- кинозала;
- обеденного зала;
- офисных помещений (кабинеты).

Отдельные приточные системы проектируются для:

- вспомогательных помещений буфета;
- горячего цеха (кухни);
- кинозала;
- обеденного зала;
- офисных помещений (кабинеты).

Внимание: для помещения кинозала необходимо запроектировать две приточные системы вентиляции. Одну на 60% заполненности зала людьми, другую на 40% заполненности зала. Система на 60% считается основной и будет работать постоянно, система на 40% будет подключаться, когда зал наполнится на 100% зрителями.

Порядок проектирования:

- 1) Необходимо определить место расположения приточных установок и вытяжных (вентиляторов) установок на плане здания (рисунок 6.1; 6.3)
- 2) От этих мест тонкими линиями нанести трассы воздуховодов будущих систем вентиляции (рисунок 6.2)
- 3) Вычерчиваются аксонометрические схемы систем (рисунок 6.4; 6.5).
- 4) Производится аэродинамический расчет систем
- 5) Производится подбор приточных и вытяжных установок

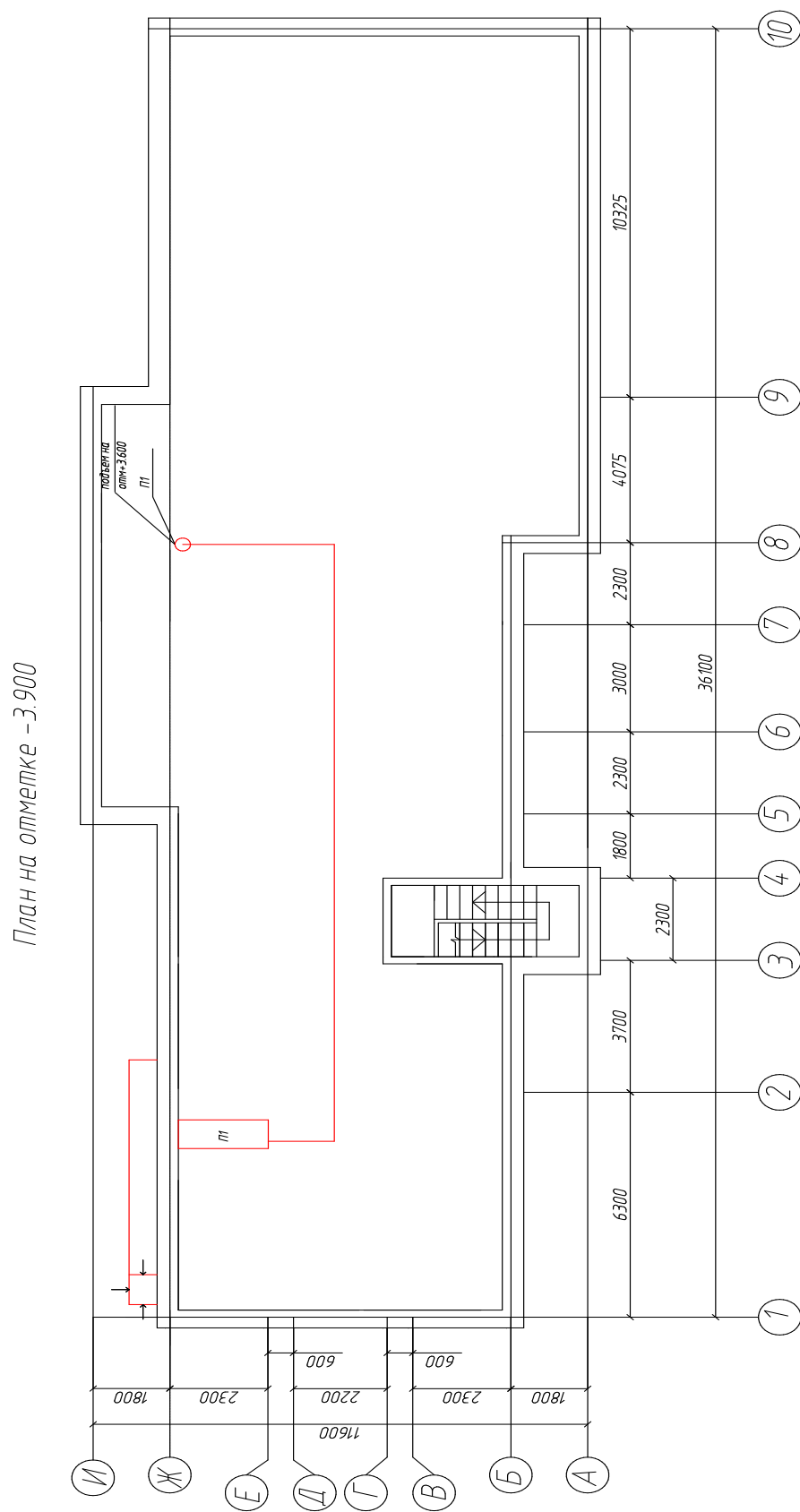


Рисунок 6.1. План подвала здания

План на отметке 0.000

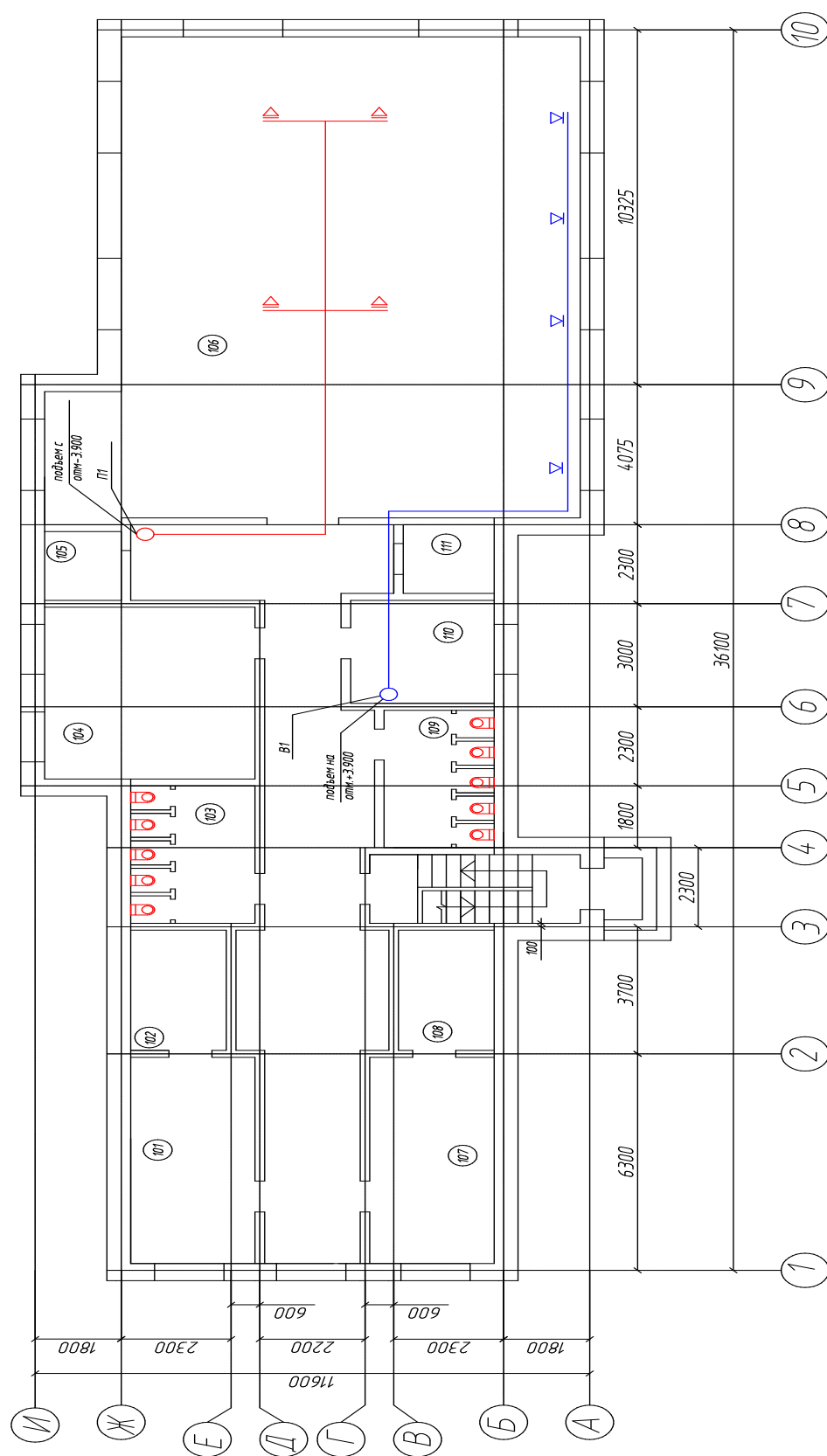


Рисунок 6.2. План первого здания

План на отметке +3.900

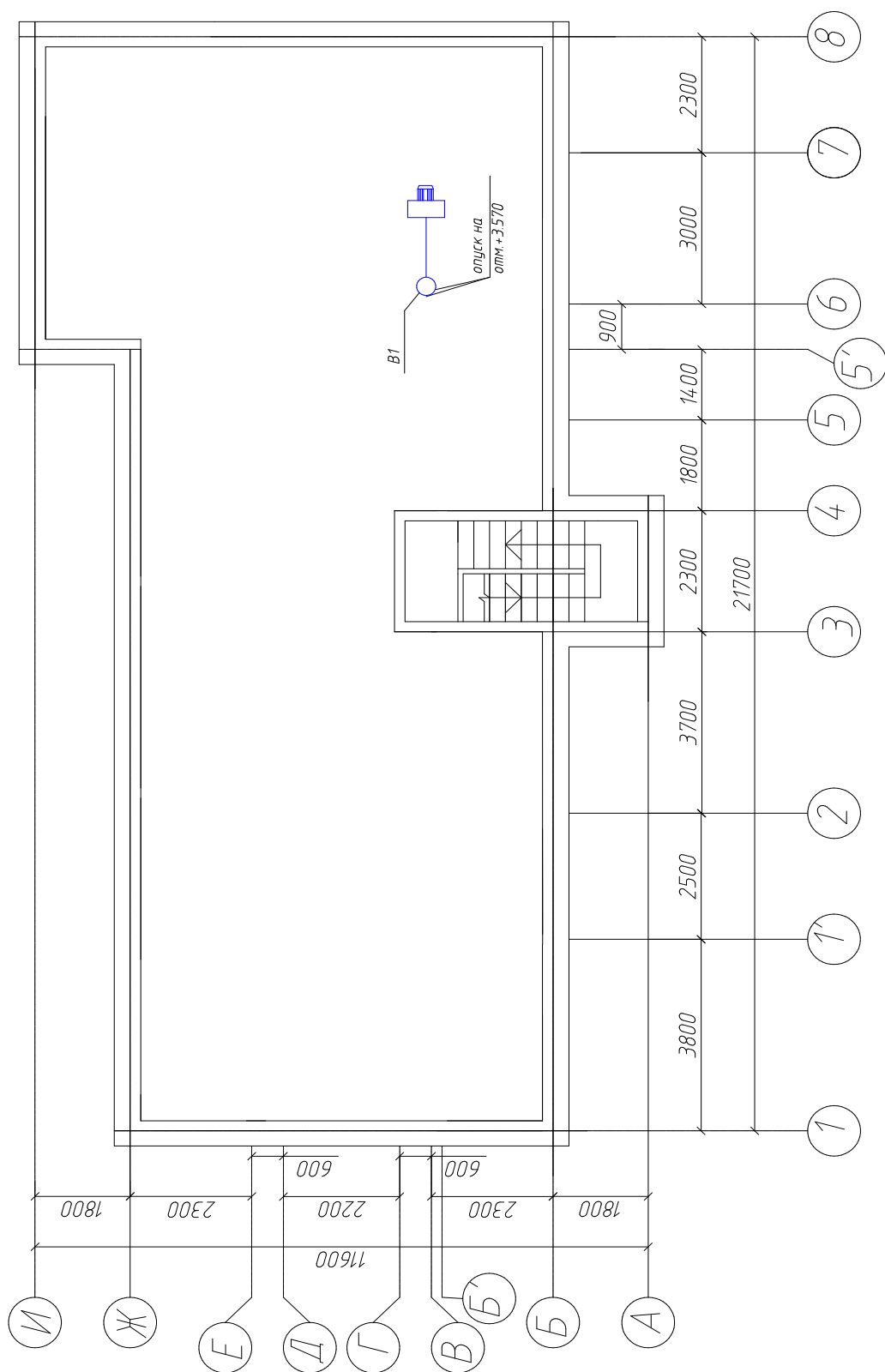


Рисунок 6.3. План технического этажа

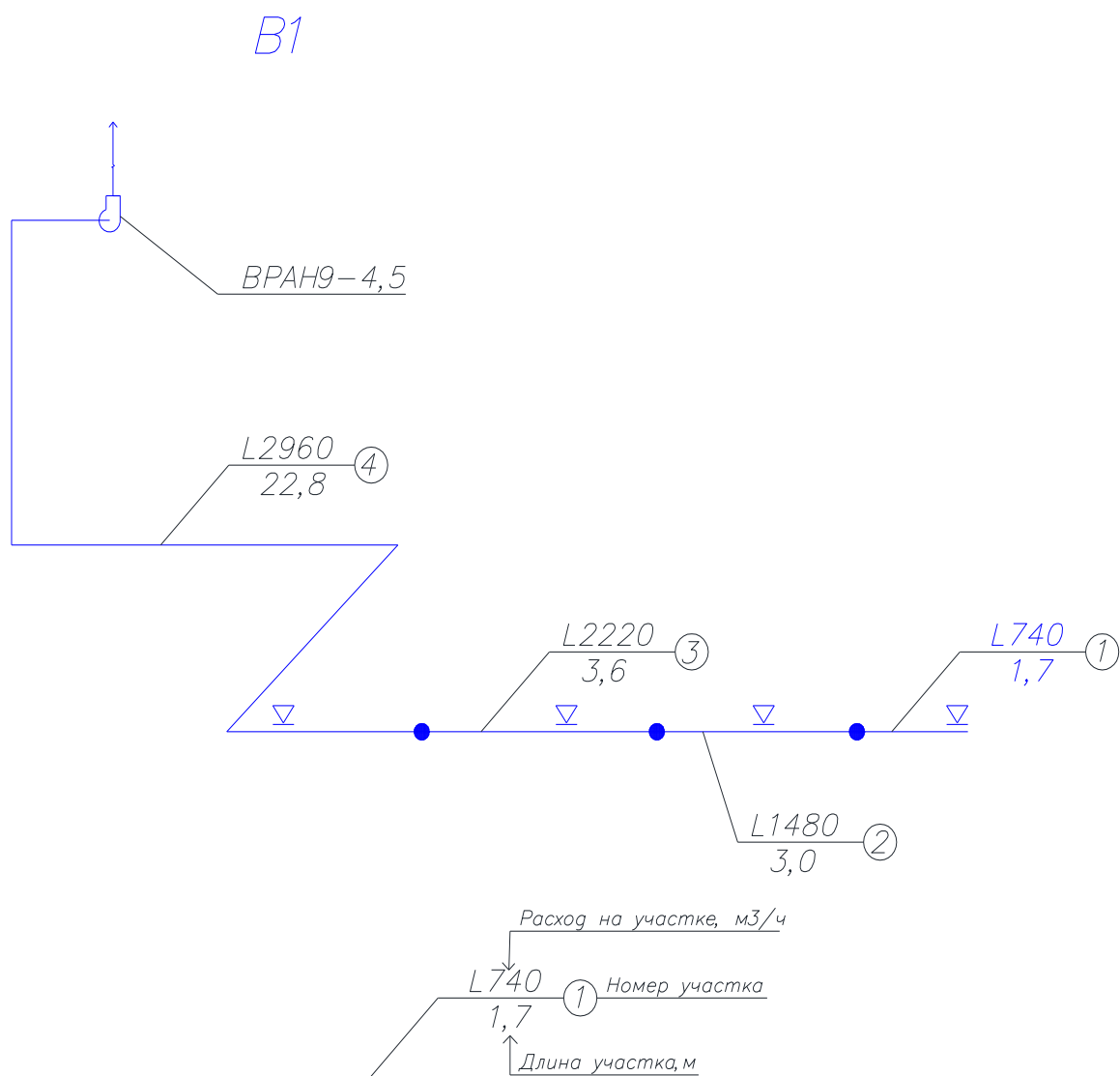


Рисунок 6.4. Аксонометрическая схема вытяжной системы В1

П1

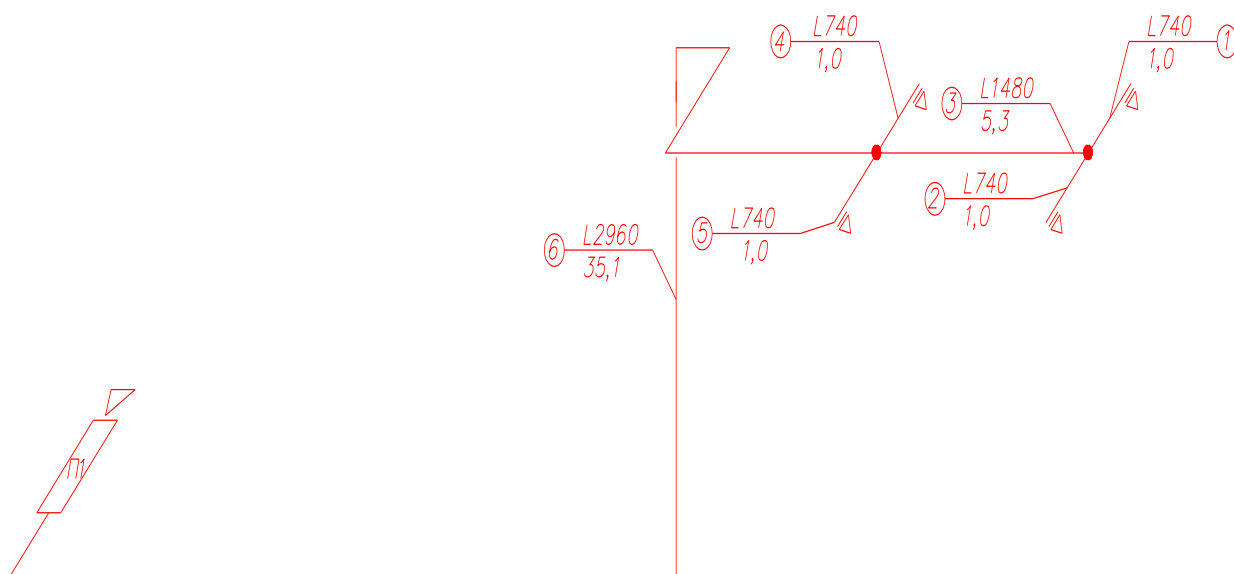


Рисунок 6.5. Аксонометрическая схема приточной системы П1

7 АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ

Порядок расчета:

1. Вычерчивается аксонометрическая схема системы вентиляции в М1:100.
2. Схема разбивается на участки и загружается (т.е. расставляются расходы воздуха на участках).
3. Определяется предварительный размер сечения воздуховода на участке:

$$f_{\text{пред}} = \frac{L_{\text{уч-ка}}}{3600 \cdot v_{\text{рек}}}, \text{ м}^2, \quad (7.1)$$

где $f_{\text{пред}}$ – предварительная площадь сечения воздуховода на участке, м^2 ;

$v_{\text{рек}}=6 \text{ м/с}$ – предельная рекомендуемая скорость воздуха на участке;

$L_{\text{уч-ка}}$ – расход воздуха на участке, $\text{м}^3/\text{ч}$;

для воздуховодов круглого сечения определяем предварительный диаметр на участке:

$$d_{\text{пред}} = \sqrt{\frac{4 \cdot f_{\text{пред}}}{\pi}}, \text{ м} \quad (7.2)$$

4. По найденному $f_{\text{пред}}$ и $d_{\text{пред}}$ определяется ближайший стандартный размер воздуховода на участке

Таблица 7.1- Стандартные диаметры круглых воздуховодов

$d_{\text{станд.}}$, мм	100	110	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400
$d_{\text{станд.}}$, мм	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800

Таблица 7.2- Стандартные размеры прямоугольных воздуховодов

Внутренний размер, мм	Площадь поперечного сечения m^2	Периметр, мм	Площадь поверхности 1 м m^2	Внутренний размер, мм	Площадь поперечного сечения, m^2	Периметр, мм	Площадь поверхности 1 м, m^2
100 x 150	0,015	500	0,5	600 x 600	0,36	2400	2,4
150 x 150	0,0225	600	0,6	600 x 800	0,48	2800	2,8
150 x 250	0,0375	800	0,8	600 x 1000	0,6	3200	3,2
150 x 300	0,045	900	0,9	600 x 1250	0,75	3700	3,7
250 x 250	0,0625	1000	1,0	800 x 800	0,64	3200	3,2
250 x 300	0,075	1100	1,1	800 x 1000	0,8	3600	3,6
250 x 400	0,1	1300	1,3	800 x 1200	0,96	4000	4,0
250 x 500	0,125	1500	1,5	800 x 1600	1,28	4800	4,8
400 x 400	0,16	1600	1,6	1000 x 1000	1,0	4000	4,0
400 x 500	0,2	1800	1,8	1000 x 1250	1,25	4500	4,5
400 x 600	0,24	2000	2,0	1000 x 1600	1,6	5200	5,2
400 x 800	0,32	2400	2,4	1000 x 2000	2,9	6000	6,0
500 x 500	0,25	2000	2,0	1250 x 1250	1,56	5000	5,0
500 x 600	0,3	2200	2,2	1250 x 1600	2,0	5700	5,7
500 x 800	0,4	2600	2,6	1250 x 2000	2,5	6500	6,5
500 x 1000	0,5	3000	3,0	1600 x 1600	2,56	6400	6,4
				1600 x 2000	3,2	7200	7,2

5. Определяется фактическая скорость воздуха на участке:

$$v_{\text{факт}} = \frac{L_{\text{уч-ка}}}{3600 \cdot f_{\text{станд.}}}, \text{ м/с}, \quad (7.3)$$

где $f_{\text{станд.}}$ – стандартная площадь поперечного сечения на участке, m^2 ,

$$f_{\text{станд}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{станд}}^2}{4} \quad \text{– для круглых воздуховодов.}$$

6. Определяется динамическое давление на участке:

$$P_{\text{дин}} = \frac{\rho \cdot v_{\text{факт}}^2}{2} \quad (7.4)$$

ρ – плотность воздуха, $кг/м^3$, $\rho = \frac{353}{t_{\text{воздуха}} + 273}$;

$t_{\text{воздуха}}$ – температура воздуха, $^{\circ}C$.

7. Определяются удельные потери давление на трение:

$$R = \frac{\lambda}{d_{\text{станд}}} \cdot P_{\text{дин}}, \text{ Па/м}, \quad (7.5)$$

где λ – коэффициент гидравлического трения,

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{k_3}{d_{\text{станд}}} + \frac{68}{Re} \right)^{0.25}, \quad (7.6)$$

k_3 – коэффициент эквивалентной шероховатости, $k_3=0,0001$ м;

$$Re = \frac{v_{\text{факт}} \cdot d_{\text{станд}}}{\nu};$$

Re – число Рейнольдса,

ν – коэффициент кинематической вязкости, $\nu=15,06 \cdot 10^{-6}$;

$d_{\text{станд}}$ – стандартный диаметр воздуховода, м, $d_{\text{станд}}=2 \cdot A \cdot B / (A+B)$ – для прямоугольных воздуховодов;

A, B – стороны воздуховода, м.

8. Определяются удельные потери давления на местные сопротивления:

$$\Delta P_{\text{м.с.}} = \sum_{i=1}^n \xi \cdot P_{\text{дин}}, \text{ Па}, \quad (7.7)$$

где $\sum_{i=1}^n \xi$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке, [3], [4].

9. Определяются суммарные потери давления на участке:

$$\Delta P_{\text{расч.}} = \Delta P_{\text{м.с.}} + R \cdot l_{\text{уч-ка}} \quad (7.8)$$

$l_{\text{уч-ка}}$ – длина участка, м.

10. Определяют суммарные потери давления в системе по выбранному направлению $\Sigma \Delta P_{\text{расч}}$

11. Увязывают систему по направлениям, невязка не должна превышать 15%.

Результаты заносим в таблицу 7.3.

Таблица 7.3 - Аэродинамический расчет

№ участка	$L, \text{ м}^3/\text{ч}$	$l, \text{ м}$	$v_{\text{пред}}, \text{ м/с}$	$f_{\text{пред}}, \text{ м}^2$	$f_{\text{станд}}, \text{ м}^2$	$A \times B, \text{ мм}$	$v_{\text{факт}}, \text{ м/с}$	$P_{\text{дин}}, \text{ Па}$	$R, \text{ Па/м}$	$\Sigma \xi$	$\Delta P_{\text{м.с.}}, \text{ Па}$	$\Delta P_{\text{сум}}, \text{ Па}$	Δ
-----------	---------------------------	----------------	--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	--------------------------	--------------------------------	------------------------------	-------------------	--------------	--------------------------------------	-------------------------------------	----------

8 ПОДБОР ВЕНТАГРЕГАТОВ

Давление, развиваемое вентилятором определяется по формуле

$$\Delta p_{\text{мех}} = 1,1 \Sigma (R \cdot l + \Delta p_{\text{м.с.}}) + \Delta p_{\text{об.}}, \text{ Па} \quad (8.1)$$

где $\Delta p_{\text{об.}}$ – потери давления в оборудовании.

По найденному давлению ($\Delta p_{\text{мех}}$) и производительности ($L=1,1 L_{\text{системы}}$) подбирают требуемый вентилятор.

Вытяжные вентиляторы подбирают с помощью программы *vezafan* [5] (Порядок подбора представлен в приложении А).

В качестве приточных установок принимают установки с помощью каталога размещенного на [5].

Результаты расчетов заносим в таблицу 8.1.

Таблица 8.1 - Подбор вентагрегатов

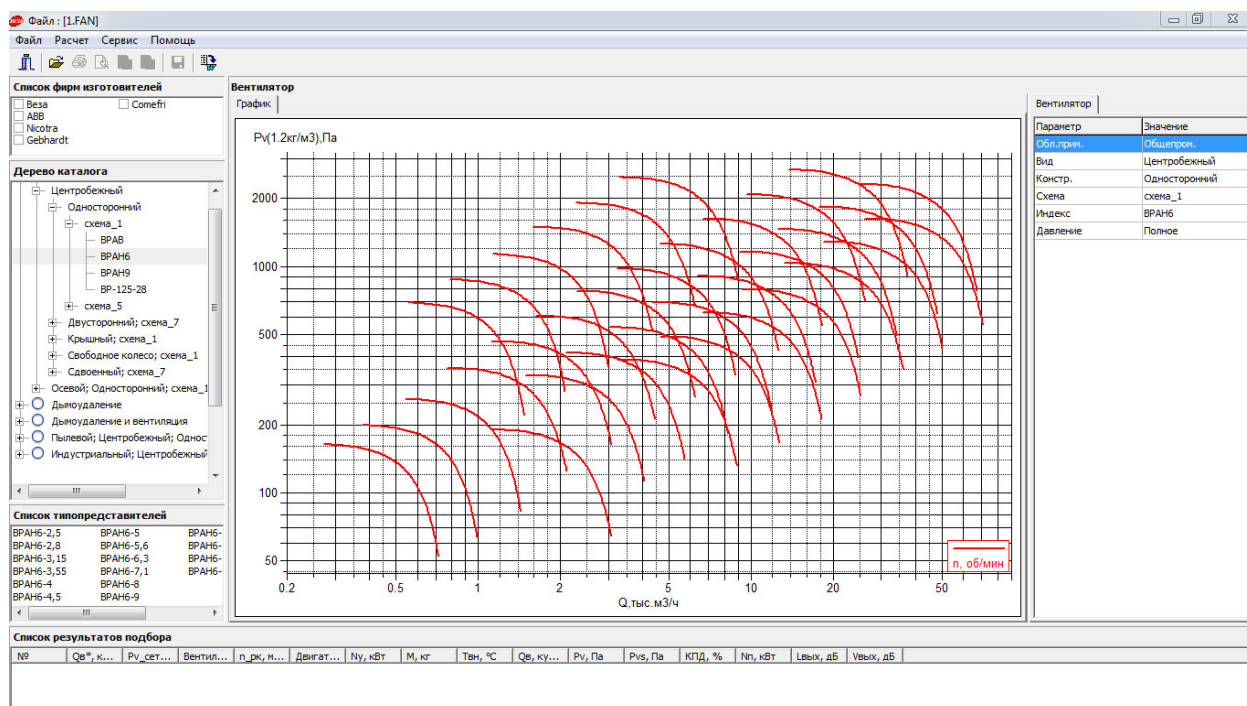
Наименование системы	$L_{\text{вент}}, \text{ м}^3/\text{ч}$	$P_{\text{вент}}, \text{ Па}$	Марка вентилятора	№ вентилятора	Частота вращения вентилятора	Частота вращения эл.двигателя	Эл. двигатель	Мощность эл.двигателя, кВт

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

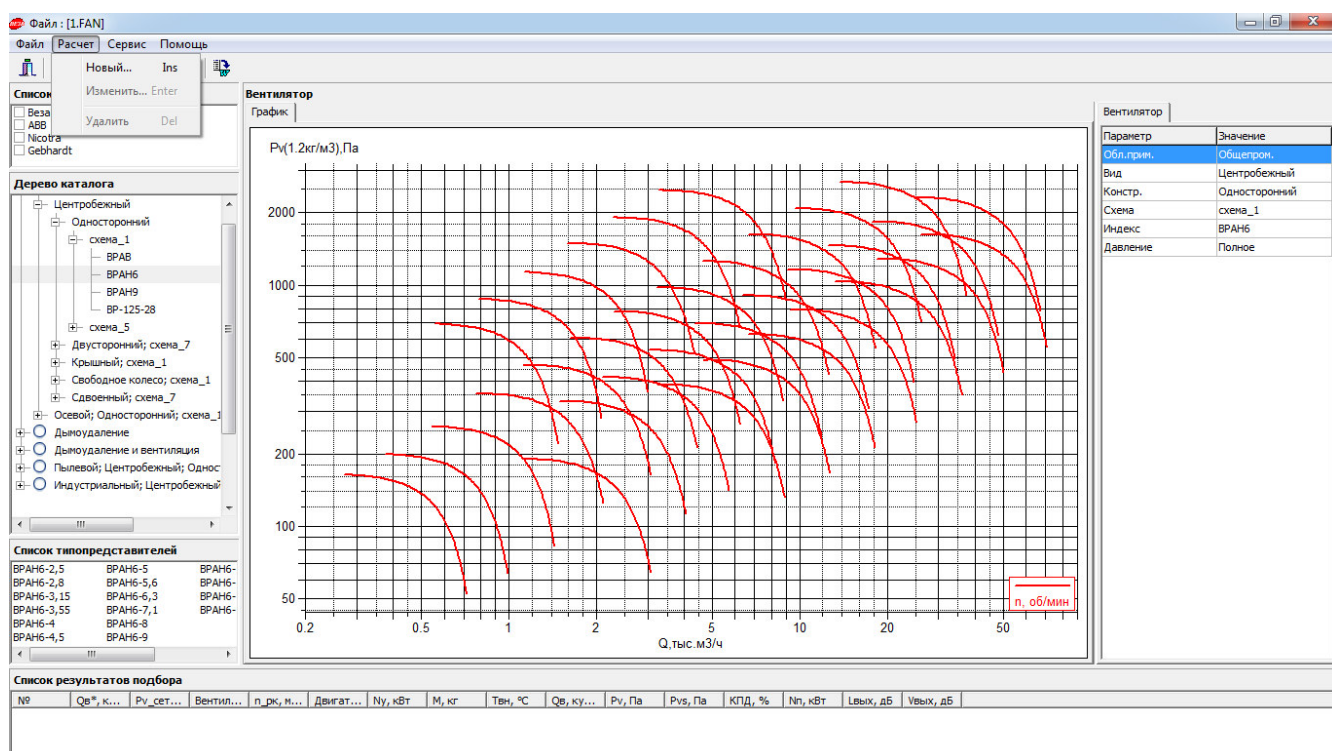
1. СП 131.13330.2020 СТРОИТЕЛЬНАЯ КЛИМАТОЛОГИЯ Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*, Москва 2021 г.
2. Воздухораспределители компании «Арктос». Указания по расчету и практическому применению. Изд. пятое, 2008 г.
3. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3ч. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.2. Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. – М.: Стройиздат, 1992.
4. Справочник по теплоснабжению и вентиляции. Книга 2-я. Р.В. Щекин, С.М. Кореневский и др. Киев, «Будівельник», 1976.
5. Официальный сайт производственной компании ВЕЗА
URL:<http://www.veza.ru> (дата обращения 16.04.2023)

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Входим в меню «Расчет».

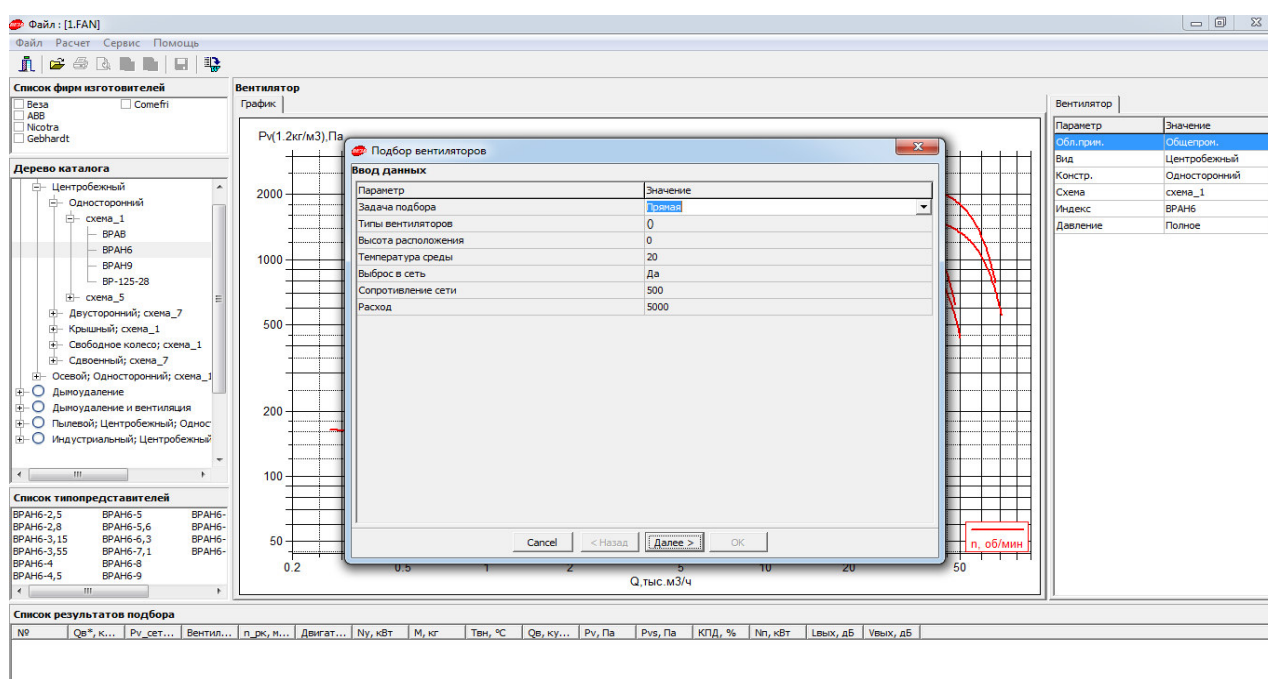


Выбираем «Новый».

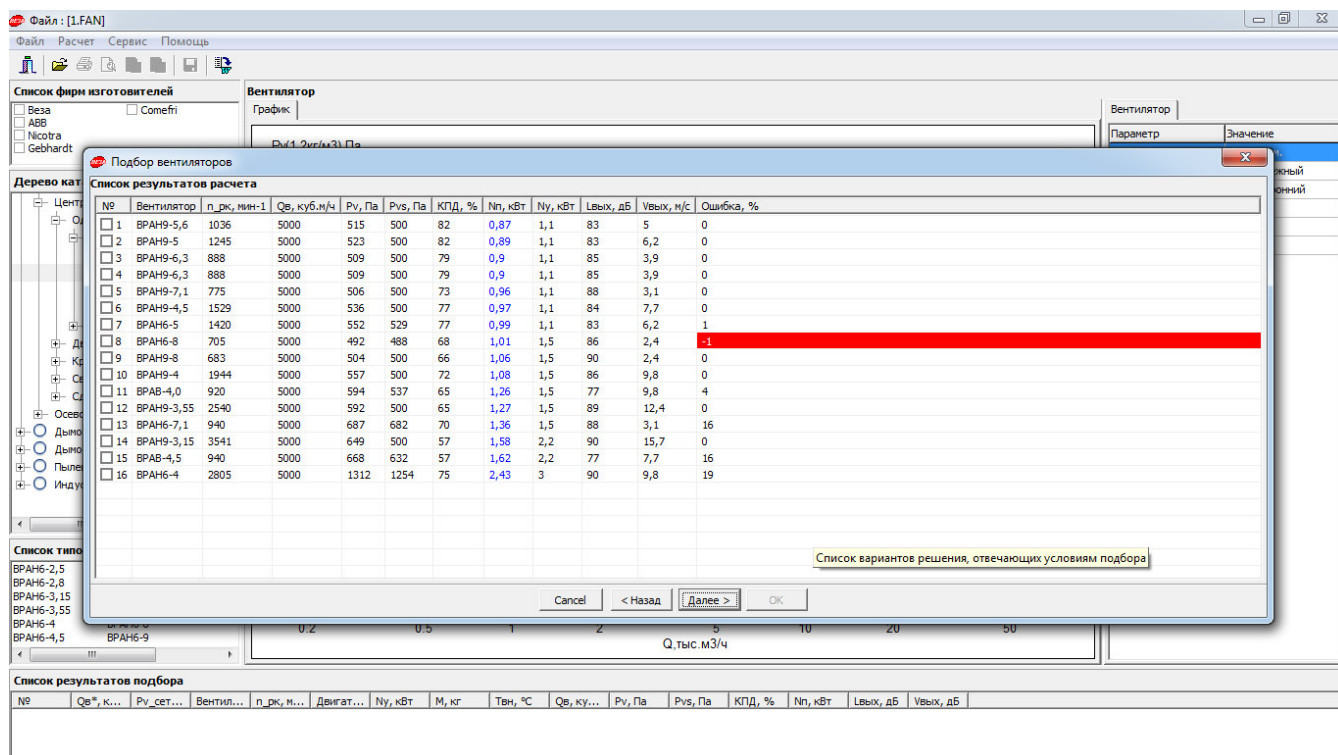


Задача подбора	Прямая
Тип вентиляторов	Центробежный односторонний (схема 1, схема 5)
Высота расположения	Вводится высота в метрах на которой расположен вентилятор (целое значение)
Температура среды	20
Выброс в сеть	Нет
Сопротивление сети	Из аэродинамического расчета
Частотный регулятор	Да

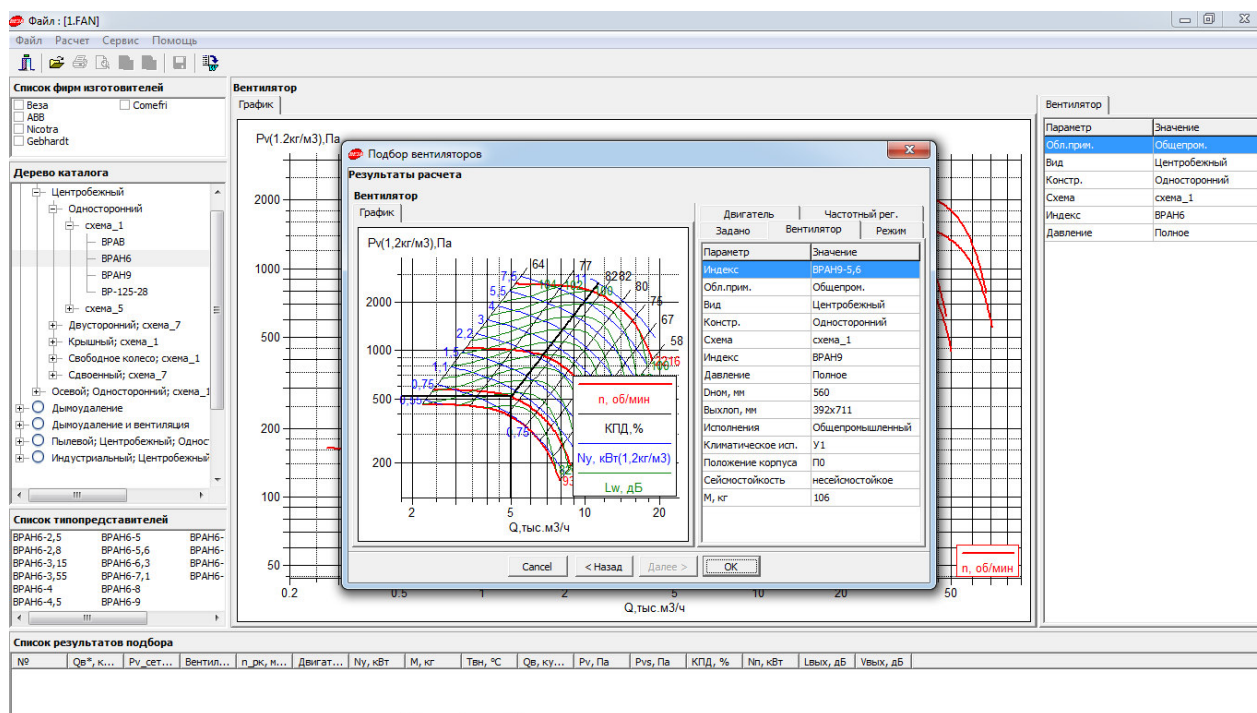
И нажимаем кнопку «Далее >».



Выбираем вентилятор с наименьшей положительной Ошибкой,% и наибольшим КПД , %. Нажимаем кнопку «Далее >».



После нажимаем «Ок».



Нажимаем на иконку  «Печать», распечатываем полученный бланк и вставляем его в пояснительную записку.

Страница 1 из 1

Учебное издание

ВЕНТИЛЯЦИЯ КИНОТЕАТРА

Методические указания к выполнению курсового проекта
по дисциплине «Вентиляция»

Составители

АФОНИН Константин Викторович
АФОНИНА Олеся Александровна

Ответственный редактор

М.Н. Чекардовский, д.т.н., профессор

В авторской редакции

Подписано в печать _____ 2018. Формат 60х90 1/16. Печ.л. _____
Тираж 40 экз. Заказ № _____

Библиотечно-издательский комплекс
Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Тюменский индустриальный университет»
625000 г.Тюмень, ул. Володарского 38

Типография библиотечно-издательского комплекса
625039, Тюмень, ул. Киевская, 52