

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Методические указания
к выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Вентиляция»**

**Направление подготовки 08.03.01 Строительство
Направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция»**

Лабораторная работа 1

ПОТЕРИ НАПОРА ПО ДЛИНЕ В КРУГЛОЙ ТРУБЕ

1.1 Цель работы

- экспериментальное определение гидравлического коэффициента трения;
- построение участка в графике зависимости коэффициента трения от числа Рейнольдса;
- построение пьезометрической линии.

1.2 Теоретическое обоснование

Экспериментально определим гидравлический коэффициент трения λ из основной формулы потерь напора по длине:

$$h_g = \lambda \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{V^2}{2g}, \quad (1.1)$$

где L и d – длина участка трубы и ее диаметр;

V – средняя по сечению трубы скорость;

$h_g = p_5 - p_1$ – потери напора по длине на участке L ;

p_1, p_5 – соответственно показания пьезометров на первом и последнем штуцерах отбора давлений (рисунок 1.1).

Потерю давления в цилиндрическом трубопроводе длиной в один калибр (калибр – длина, равная диаметру), можно оценить приведённым коэффициентом местного сопротивления:

$$\xi_{mp} = \lambda \cdot \frac{L}{d} \cong 0,02. \quad (1.2)$$

Запишем уравнение Бернулли:

$$p_{cm_0} + \frac{\rho}{2} \cdot V_0^2 = p_{cm_1} + \frac{\rho}{2} \cdot V_1^2 + (\xi_{ex} + \xi_{mp}) \cdot \frac{\rho}{2} \cdot V_1^2, \quad (1.3)$$

3)

где $V_0 \approx 0$.

Обозначим $\Delta p = p_{CT1} - p_{CT2}$, где p_{CT1} , p_{CT2} – давления на первом и втором отверстиях трубы. После подстановки и преобразований получим:

$$V = \sqrt{\frac{2g \cdot \Delta p}{(1 + \xi_{ex} + \xi_{mp}) \cdot \rho}} = \sqrt{\frac{2g}{1,04 \cdot \rho} \cdot \Delta p}. \quad (1.4)$$

Для воздуха, при нормальных условиях ($\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$), средняя по сечению трубы скорость:

$$V = 3,96 \sqrt{\Delta p}. \quad (1.5)$$

По результатам экспериментов должен быть построен участок графика зависимости коэффициента λ от числа Рейнольдса (Re) для испытуемой трубы.

Работа выполняется на модуле аэродинамического стенда (рисунок 1.1), который представляет собой круглую трубу 4 по длине которой имеется 6 отверстий со штуцерами для отбора давлений 5.

Штуцеры соединяются с панелью, на которой установлены пьезометры 1. Подача воздуха регулируется заслонкой 3.

1.3 Аппаратура и материалы

Стенд аэродинамический универсальный (модернизированный) ТМЖ - 1М для измерения потерь напора в круглой трубе.

1.4 Указания по технике безопасности

Студенты обязаны выполнять общие требования безопасности согласно инструкции по охране труда в лаборатории С – 116 кафедры «Теплотехника, ТГС и В».

Перед началом занятий в лаборатории необходимо ознакомиться с настоящими методическими указаниями и пройти инструктаж по технике

выполнения лабораторной работы согласно утвержденной инструкции. Инструктаж фиксируется преподавателем в журнале. Студенты, не прошедшие инструктаж по технике безопасности, к работе не допускаются.

1.5 Методика и порядок выполнения

Запустив стенд включателем, устанавливают последовательно несколько (не менее 5) открытий дросселя 3 (рисунок 1.1), регулирующего расход воздуха. После каждого изменения положения дросселя выдерживают паузу 2 – 3 минуты для достижения установившегося режима, после чего приступают к измерениям. В первую очередь по показаниям пьезометра, подключенного к трубе, определяют скорость воздуха по формуле (1.5).

Затем по показаниям пьезометра измеряют давление в точках его отбора по длине трубы. Работа проводится в диапазоне шкалы дросселя от «0» до «1». По результатам измерений вычисляются параметры течения, необходимые для построения графика $\lambda = f(\text{Re})$, учитывая, что $\text{Re} = \frac{V \cdot d}{\nu}$,

$\lambda = \frac{2gh_g d}{LV^2}$, где ν – кинематический коэффициент вязкости, определяемый по справочным материалам в зависимости от температуры воздуха. Температуру воздуха можно принять равной 20°C.

Результаты измерений и вычислений можно свести в таблицу 1.1.

В заключение отчета по работе после построения участка графика $\lambda = f(\text{Re})$ следует сделать вывод о зоне сопротивления для испытанных режимов течения воздуха в трубе.

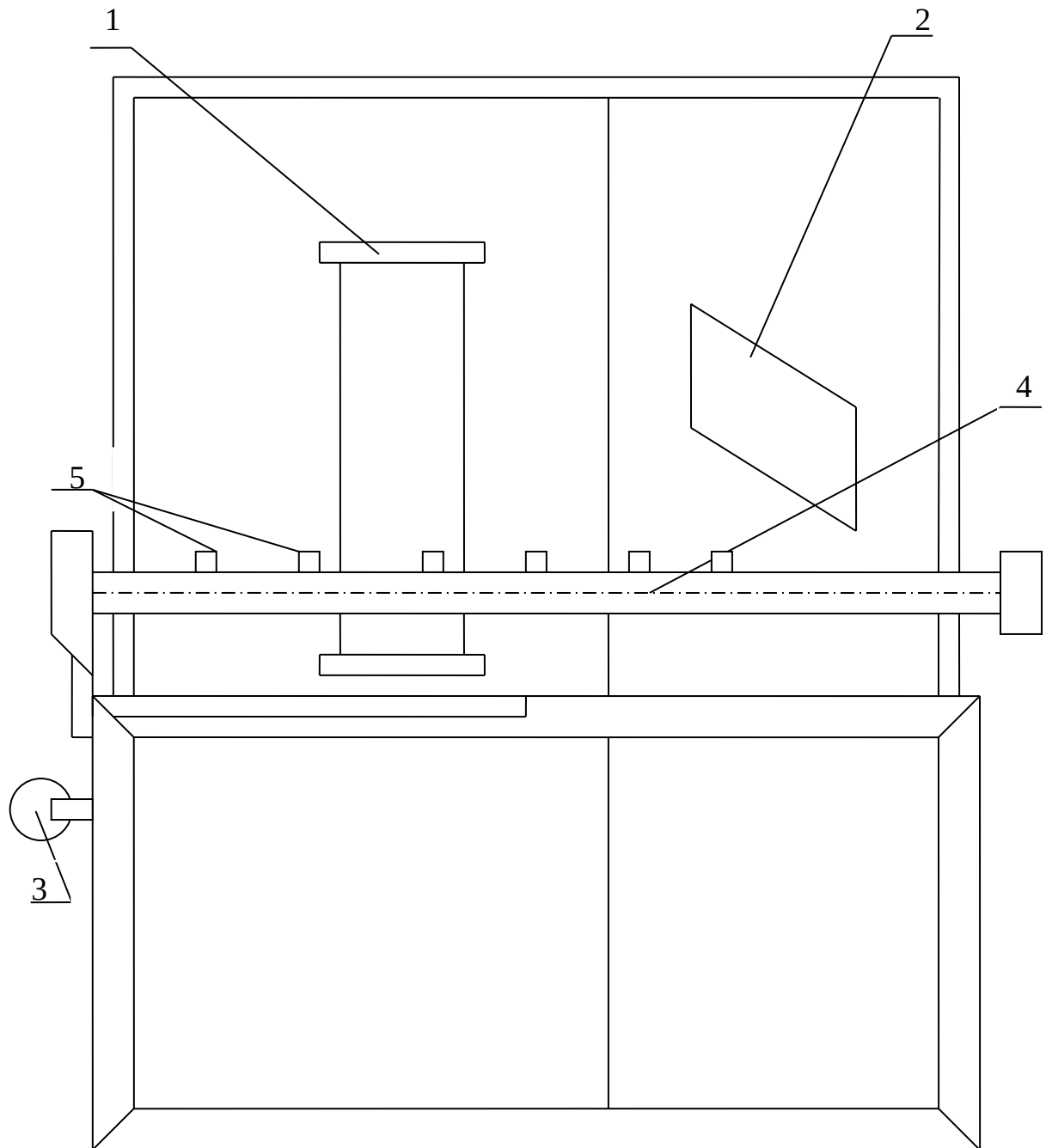


Рисунок 1.1 – Аэродинамический стенд.

Таблица 1.1 – Результаты измерений и вычислений

№ опыта	Re	Давление в сечениях потока p_{bi} , мм вод. ст.,					Потери по длине h_g , мм вод. ст	λ
		p_1 ,	p_2 ,	p_3 ,	p_4 ,	p_5 ,		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

1.6 Содержание отчета и его форма

- название и цель работы;
- краткое содержание теоретического обоснования;
- результаты измерений и расчетов;
- схема экспериментального стенда;
- вывод.

1.7 Вопросы для защиты работы

1. Каким образом определяются потери на трение при движении воздуха в круглой трубе?

2. В чем заключается физический смысл гидравлического коэффициента трения?

Лабораторная работа 2

ПОТЕРИ НАПОРА ПО ДЛИНЕ В ПРЯМОУГОЛЬНОМ КАНАЛЕ

2.1 Цель работы

Определение гидравлического коэффициента трения.

2.2 Теоретическое обоснование

Коэффициент гидравлического трения λ определим из основной формулы потерь по длине:

$$h_g = \lambda \cdot \frac{L}{R} \cdot \frac{V^2}{2g}, \quad (2.1)$$

где V – средняя по сечению трубы скорость; $V = 4,34\sqrt{\Delta p}$.

$h_g = p_5 - p_1$ – потери напора по длине на участке L ,

p_1, p_5 – соответственно показания пьезометра на первом и последнем штуцерах отбора давлений (рис.1.1);

R – гидравлический радиус (отношение площади сечения к его периметру):

$$R = \frac{S}{2(a+b)}, \quad (2.2)$$

где S – площадь сечения, м^2 ;

a, b – длины сторон прямоугольного канала, м .

2.3 Аппаратура и материалы

Стенд аэродинамический универсальный (модернизированный) ТМЖ 1М для измерения потерь напора в прямоугольном канале.

2.4 Методика и порядок выполнения

Эксперименты выполняются на модуле (рисунок 1.1) представляющем собой прямоугольный канал 4 сечением $S = 200 \times 20 \text{ мм}^2$. Описание аэродинамического стенда приводится в лабораторной работе №1.

Запустив стенд включателем, устанавливают последовательно несколько (не менее 5) открытий дросселя 3, регулирующего расход воздуха. После каждого изменения положения дросселя выдерживают паузу 2 – 3 минуты для достижения установившегося режима, после чего приступают к измерениям. В первую очередь по показаниям пьезометра, подключенного к каналу, определяют скорость воздуха по формуле (1.5). Затем по показаниям пьезометра измеряют давление в точках его отбора по длине канала.

Далее, изменив положение дросселя 3 и выдержав паузу 3 – 5 минут для достижения установившегося режима, повторить измерения. Показания приборов заносят в таблицу 2.1.

По результатам измерений вычисляются параметры потока, необходимые для построения графика $\lambda = f(\text{Re})$, учитывая, что $\text{Re} = \frac{V \cdot d}{\nu}$,

$\lambda = \frac{2gh_g R}{LV^2}$, где ν – кинематический коэффициент вязкости, определяемый по справочным материалам в зависимости от температуры воздуха. Температуру воздуха можно принять равной 20°C.

Таблица 2.1 – Результаты измерений и вычислений

№ опыта	Re	Давление в сечениях потока p_{bi} , мм вод. ст.,					Потери по длине h_g , мм вод. ст	λ
		p_1 ,	p_2 ,	p_3 ,	p_4 ,	p_5 ,		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

2.5 Содержание отчета и его форма

- название и цель работы;
- краткое содержание теоретического обоснования;

- результаты измерений и расчетов;
- схема экспериментального стенда;
- вывод.

2.6 Вопросы для защиты работы

1. Как определяется скорость воздуха при его движении в каналах?
2. Каково предназначение основных элементов экспериментального стенда ТМЖ-1?

Лабораторная работа 3

ИЗУЧЕНИЕ ТЕЧЕНИЯ В ДИФфуЗОРАХ

3.1 Цель работы

Изучение устройства диффузора и определение потерь напора.

3.2 Теоретическое обоснование

Диффузоры, как известно, являются важной частью проточных каналов многих машин, аппаратов и промышленных установок. Течения в диффузорах характеризуются рядом сложных гидродинамических явлений как, например, отрывы пограничного слоя, неустойчивость и др. Поэтому изучение внутренней структуры течения в диффузоре является весьма полезной учебной лабораторной работой из цикла работ, посвященным местным сопротивлениям.

Работа выполняется на модуле (рисунок 3.1), который представляет собой диффузор, установленный на аэродинамическом стенде (рисунок 1.1).

Поскольку при отрывных течениях распределение давлений в поперечных сечениях может быть неравномерным, для его осреднения делается несколько точек отбора на периметре сечения, штуцеры которых «закольцовываются», т.е. соединяются между собой, а на пьезометрический щит выводятся осредненные таким способом давления. Кроме того, конструкция модуля позволяет произвести измерение поля скоростей в сечениях по длине диффузора, для чего предусмотрены отверстия 3 для ввода в поток цилиндрических гидродинамических трубок.

3.3 Аппаратура и материалы

Стенд аэродинамический универсальный (модернизированный)

ТМЖ- 1М для измерения потерь напора в диффузоре.

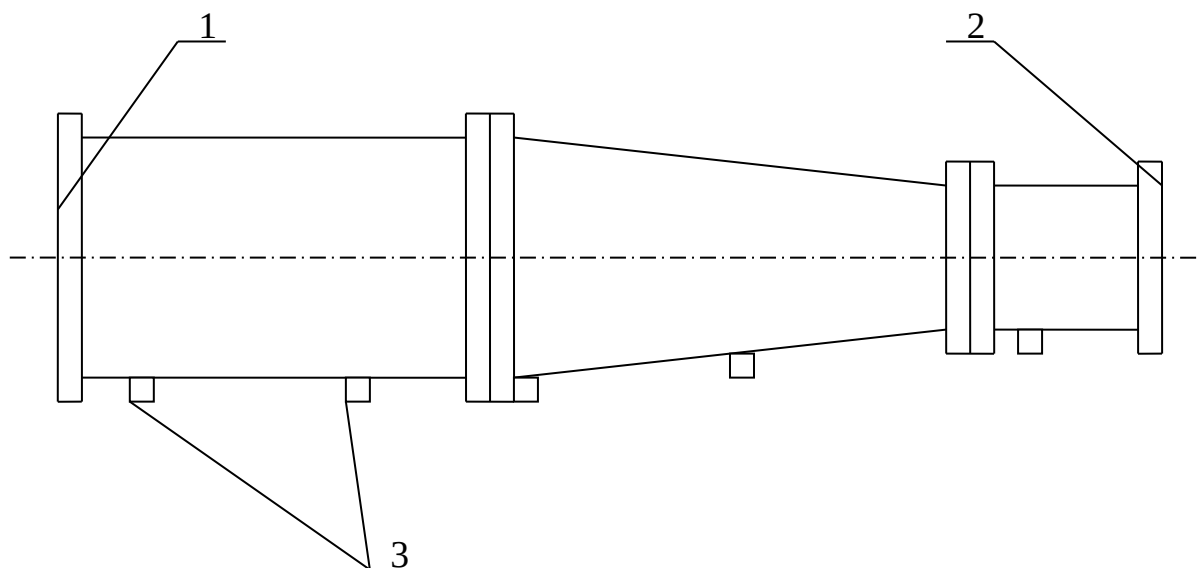


Рисунок 3.1 – Диффузор:

- 1 – отверстие выхода воздуха из диффузора;
- 2 – отверстие входа воздуха в диффузор;
- 3 – штуцеры для отбора давления.

3.4 Методика и порядок выполнения

Установить на стенде стационарный расход. Измерить скорость потока на входе в канал. Измерить давления в сечениях по длине канала по показаниям пьезометров. Все измерения рекомендуется произвести не менее чем для 3 – 4 расходов. Результаты измерений занести в таблицу 3.1. Величина потерь напора в диффузоре рассматривается как местное сопротивление.

Таблица 3.1 – Результаты измерений и вычислений

№ опыта	Re	Давление в сечениях потока p_{bi} , мм вод. ст.,					Потери по длине h_g , мм вод. ст	λ
		p_1 ,	p_2 ,	p_3 ,	p_4 ,	p_5 ,		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

3.5 Содержание отчета и его форма

- название и цель работы;
- краткое содержание теоретического обоснования;
- графики пьезометрической линии, построенные по показаниям пьезометров;
- схема диффузора;
- вывод.

3.6 Вопросы для защиты работы

1. Пояснить аэродинамические особенности течений в диффузорах.
2. Можно ли рассматривать диффузор как местное сопротивление?

Лабораторная работа 4

ПОТЕРЯ НАПОРА ПРИ ВНЕЗАПНОМ РАСШИРЕНИИ КАНАЛА ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ.

4.1 Цель работы

Изучение потерь напора при внезапном расширении канала.

4.2 Теоретическое обоснование

Потери напора при внезапном расширении определяются, как известно формулой:

$$h_{вн.р} = \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g}, \quad (4.1)$$

где V_1 и V_2 – соответственно скорости потока перед расширением и за ним.

Эта формула может быть преобразована к виду:

$$h_{вн.р} = \left(1 - \frac{S_1}{S_2}\right) \cdot \frac{V_1^2}{2g} = \xi_{вн.с} \frac{V_1^2}{2g}, \quad (4.2)$$

где S_1 и S_2 – площади нормальных сечений в узкой и широкой частях канала.

Формула (4.1) выведена в предположении о пренебрежимо малом влиянии трения, но в реальных условиях это влияние может оказаться существенным. Поэтому по результатам опытов следует построить участок кривой $\xi_{вн.р} = f(\text{Re})$.

4.3 Аппаратура и материалы

Стенд аэродинамический универсальный (модернизированный)

ТМЖ- 1М для измерения потерь напора во внезапно расширяющемся канале.

4.4 Методика и порядок выполнения

Работа выполняется на модуле, принципиальная схема которого приведена на рисунке 1.1. На этот модуль устанавливается внезапно расширяющийся канал, показанный на рисунке 4.1. Размеры канала до и после внезапного расширения (50х20)мм и (50х70)мм соответственно. Канал пропъезометрирован в 6-ти сечениях до внезапного расширения и в 15-ти сечениях после него. Все сечения закольцованы. Расстояния между сечениями измеряются на модуле до опытов.

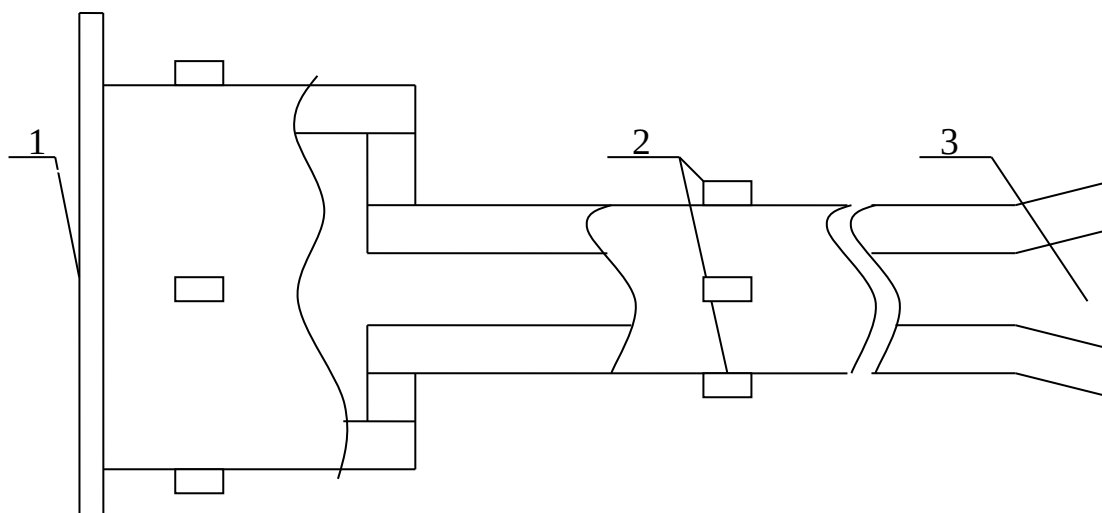


Рисунок 4.1 – Внезапно расширяющийся канал:

- 1 – выход воздуха из канала;
- 2 – отверстия отбора давлений;
- 3 – вход воздуха в канал;

Включив вентилятор стенда, и установив фиксированное открытие регулятора расхода, после паузы в 3 – 5 минут, необходимой для достижения установившегося режима, с помощью микроманометра измеряют вакуумметрические давления в точках отбора по длине канала. Зона влияния

местного сопротивления, к которой и относится коэффициент $\xi_{\text{вн.р}}$ лежит между сечениями. Из уравнения Бернулли для этих сечений:

$$h_{\text{вн.р}} = \left(\frac{p_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} \right) - \left(\frac{p_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} \right). \quad (4.3)$$

Поскольку установка работает под вакуумом, то это уравнение целесообразно переписать в виде:

$$h_{\text{вн.р}} = \frac{V_1^2 - V_2^2}{2g} + \frac{p_a - p_2}{\rho g} - \frac{p_a - p_1}{\rho g}, \quad (4.4)$$

где p_a – атмосферное давление.

Так как $p_a - p_2$ и $p_a - p_1$ являются вакуумметрическими давлениями, то $p_a - p_1 = \rho_c g L_1 \sin \alpha$, где ρ_c – плотность спирта в микроманометре.

Так как L_1 и L_2 – его показания в сечениях до внезапного расширения и после него, то получим:

$$2g \frac{h_{\text{вн.р}}}{V_1^2} = \xi_{\text{вн.р}} = 1 - \frac{S_1^2}{S_2^2} + \frac{\rho_c}{\rho} \sin \alpha \cdot \frac{2g(L_2 - L_1)}{V_1^2}. \quad (4.5)$$

Микроманометры типа ММН-7 градуируются в мм водяного столба и вместо значений $\sin \alpha$ на их шкалах даются коэффициенты $k = \sin \alpha \frac{\rho_c}{\rho_s}$, где ρ_s – плотность воды.

Поэтому последнюю формулу перепишем в виде:

$$\xi_{\text{вн.р}} = 1 - \left(\frac{S_1}{S_2} \right)^2 + \frac{\rho_c}{\rho} k \frac{2g(L_2 - L_1)}{V_1^2}. \quad (4.6)$$

Измеряя в опыте величины L_2 и L_1 , по этой формуле вычисляем $\xi_{\text{вн.р}}$. Кроме измерения давления в сечениях 1 и 2 при данном расходе также

измеряются давления во всех сечениях, где имеются штуцеры. Скорость воздуха определяется по калибровочной кривой (или формуле 1.5) гидродинамической трубки входного сопла. После выполнения всех измерений изменяют положения регулятора расхода (дроссельного затвора) и повторяют опыт при другом расходе. Результаты эксперимента и расчеты заносятся в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – Результаты измерений и вычислений

№ опыта	Re	Давление в сечениях потока p_{bi} , мм вод. ст.,					Потери по длине h_g , мм вод. ст	$\zeta_{вн.р}$
		p_1 ,	p_2 ,	p_3 ,	p_4 ,	p_5 ,		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

По результатам эксперимента строятся пьезометрическая линия по длине трубы, которая может служить для иллюстрации уравнения Бернулли. В частности при достаточном числе измерений может быть построен участок кривой зависимости коэффициента местного сопротивления от числа Рейнольдса.

Плотность воздуха ρ_e и его кинематический коэффициент вязкости ν определяются по справочным руководствам соответственно температуре и атмосферному давлению, которые измеряются перед опытами. Ориентировочно можно принять, что $\rho_e = 1,2 \text{ кг/м}^3$, $\nu = 0,0075 \text{ м}^2/\text{с}$. Для каждого опыта с фиксированным расходом вычисляются:

– скорость в узкой части трубы;

– число Re ;

– коэффициент $\zeta_{вн.р}$ по формуле (4.6).

По этим данным можно построить участок кривой $\zeta_{вн.р} = f(Re)$, а по измерениям давлений в сечениях по длине канала – пьезометрическую линию.

4.5 Содержание отчета и его форма.

- название и цель работы;
- краткое содержание теоретического обоснования;
- график участка кривой $\xi_{вн.р} = f(Re)$;
- схема внезапно расширяющегося канала;
- вывод.

4.6 Вопросы для защиты работы

1. Назовите основные виды гидравлических сопротивлений.
2. Объясните методику измерений с помощью микроманометра ММН-7.

Защита лабораторных работ производится при наличии отчета в виде устного опроса. Подготовка к защите осуществляется по настоящим методическим указаниям.

Выполненные лабораторные работы проверяются и рецензируются руководителем, который дает допуск к защите или возвращает отчет на доработку. При подготовке к защите отчета по лабораторным работам студент обязан повторить теоретический материал дисциплины. В отчете следует изложить сущность выполненной работы, методы решения задач, наиболее важные результаты и выводы по работе. В ходе защиты отчета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**к практическим занятиям
по дисциплине «Вентиляция»**

по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»

направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция»

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ ПОТЕРИ НАПОРА ПО ДЛИНЕ В КРУГЛОЙ ТРУБЕ

1.1 Цель работы

- построение участка в графике зависимости коэффициента трения от числа Рейнольдса;
- построение пьезометрической линии.

1.2 Теоретическое обоснование

Экспериментально определим гидравлический коэффициент трения λ из основной формулы потерь напора по длине:

$$h_g = \lambda \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{V^2}{2g}, \quad (1.1)$$

где L и d – длина участка трубы и ее диаметр;

V – средняя по сечению трубы скорость;

$h_g = p_5 - p_1$ – потери напора по длине на участке L ;

p_1, p_5 – соответственно показания пьезометров на первом и последнем штуцерах отбора давлений (рисунок 1.1).

Потерю давления в цилиндрическом трубопроводе длиной в один калибр (калибр – длина, равная диаметру), можно оценить приведённым коэффициентом местного сопротивления:

$$\xi_{mp} = \lambda \cdot \frac{L}{d} \cong 0,02. \quad (1.2)$$

Запишем уравнение Бернулли:

$$p_{cm_0} + \frac{\rho}{2} \cdot V_0^2 = p_{cm_1} + \frac{\rho}{2} \cdot V_1^2 + (\xi_{ex} + \xi_{mp}) \cdot \frac{\rho}{2} \cdot V_1^2, \quad (1.3)$$

где $V_0 \approx 0$.

Обозначим $\Delta p = p_{CT1} - p_{CT2}$, где p_{CT1}, p_{CT2} – давления на первом и втором отверстиях трубы. После подстановки и преобразований получим:

(1.

$$V = \sqrt{\frac{2g \cdot \Delta p}{(1 + \xi_{ex} + \xi_{mp}) \cdot \rho}} = \sqrt{\frac{2g}{1,04 \cdot \rho} \cdot \Delta p}. \quad 4)$$

Для воздуха, при нормальных условиях ($\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$), средняя по сечению трубы скорость:

$$V = 3,96 \sqrt{\Delta p}. \quad (1.5)$$

По результатам экспериментов должен быть построен участок графика зависимости коэффициента λ от числа Рейнольдса (Re) для испытуемой трубы.

Работа выполняется на модуле аэродинамического стенда (рисунок 1.1), который представляет собой круглую трубу 4 по длине которой имеется 6 отверстий со штуцерами для отбора давлений 5.

Штуцеры соединяются с панелью, на которой установлены пьезометры 1. Подача воздуха регулируется заслонкой 3.

Методика и порядок выполнения

Запустив стенд включателем, устанавливают последовательно несколько (не менее 5) открытий дросселя 3, регулирующего расход воздуха. После каждого изменения положения дросселя выдерживают паузу 2 – 3 минуты для достижения установившегося режима, после чего приступают к измерениям. В первую очередь по показаниям пьезометра, подключенного к трубе, определяют скорость воздуха по формуле (1.5).

Затем по показаниям пьезометра измеряют давление в точках его отбора по длине трубы. Работа проводится в диапазоне шкалы дросселя от «0» до «1». По результатам измерений вычисляются параметры течения, необходимые для построения графика $\lambda = f(Re)$, учитывая, что $Re = \frac{V \cdot d}{\nu^2}$,

$\lambda = \frac{2gh_g d}{LV^2}$, где ν – кинематический коэффициент вязкости, определяемый по

справочным материалам в зависимости от температуры воздуха. Температуру воздуха можно принять равной 20°C.

Результаты измерений и вычислений можно свести в таблицу 1.1.

В заключение отчета по работе после построения участка графика $\lambda = f(\text{Re})$ следует сделать вывод о зоне сопротивления для испытанных режимов течения воздуха в трубе.

Таблица 1.1 – Результаты измерений и вычислений

№ опыта	Re	Давление в сечениях потока p_{bi} , мм вод. ст.,					Потери по длине h_g , мм вод. ст	λ
		p_1 ,	p_2 ,	p_3 ,	p_4 ,	p_5 ,		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

1.6 Содержание отчета и его форма

- название и цель работы;
- краткое содержание теоретического обоснования;
- результаты измерений и расчетов;
- вывод.

1.7 Вопросы для защиты работы

1. Каким образом определяются потери на трение при движении воздуха в круглой трубе?

2. В чем заключается физический смысл гидравлического коэффициента трения?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

ПОТЕРИ НАПОРА ПО ДЛИНЕ В ПРЯМОУГОЛЬНОМ КАНАЛЕ

2.1 Цель работы

Определение гидравлического коэффициента трения.

2.2 Теоретическое обоснование

Коэффициент гидравлического трения λ определим из основной формулы потерь по длине:

$$h_g = \lambda \cdot \frac{L}{R} \cdot \frac{V^2}{2g}, \quad (2.1)$$

где V – средняя по сечению трубы скорость; $V = 3,96\sqrt{\Delta p}$.

$h_g = p_5 - p_1$ – потери напора по длине на участке L ,

p_1, p_5 – соответственно показания пьезометра на первом и последнем штуцерах отбора давлений (рис.1.1);

R – гидравлический радиус (отношение площади сечения к его периметру):

$$R = \frac{S}{2(a+b)}, \quad (2.2)$$

где S – площадь сечения, м²;

a, b – длины сторон прямоугольного канала, м.

2.4 Методика и порядок выполнения

Эксперименты выполняются на модуле представляющем собой прямоугольный канал 4 сечением $S = 200 \times 20 \text{ мм}^2$. Описание аэродинамического стенда приводится в лабораторной работе №1.

Запустив стенд включателем, устанавливают последовательно несколько (не менее 5) открытых дросселя 3, регулирующего расход воздуха. После каждого изменения положения дросселя выдерживают паузу 2 – 3 минуты для достижения установившегося режима, после чего приступают к

измерениям. В первую очередь по показаниям пьезометра, подключенного к каналу, определяют скорость воздуха по формуле (1.5). Затем по показаниям пьезометра измеряют давление в точках его отбора по длине канала.

Далее, изменив положение дросселя 3 и выдержав паузу 3 – 5 минут для достижения установившегося режима, повторить измерения. Показания приборов заносят в таблицу 2.1.

По результатам измерений вычисляются параметры потока, необходимые для построения графика $\lambda = f(\text{Re})$, учитывая, что $\text{Re} = \frac{V \cdot d}{\nu}$,

$\lambda = \frac{2gh_g R}{LV^2}$, где ν – кинематический коэффициент вязкости, определяемый по

справочным материалам в зависимости от температуры воздуха. Температуру воздуха можно принять равной 20°C.

Таблица 2.1 – Результаты измерений и вычислений

№ опыта	Re	Давление в сечениях потока p_{bi} , мм вод. ст.,					Потери по длине h_g , мм вод. ст	λ
		p_1 ,	p_2 ,	p_3 ,	p_4 ,	p_5 ,		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

2.5 Содержание отчета и его форма

- название и цель работы;
- краткое содержание теоретического обоснования;
- результаты измерений и расчетов;
- вывод.

2.6 Вопросы для защиты работы

1. Как определяется скорость воздуха при его движении в каналах?
2. Каково предназначение основных элементов экспериментального стенда ТМЖ-1?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ.

ИЗУЧЕНИЕ ТЕЧЕНИЯ В ДИФFUЗОРАХ

3.1 Цель работы

Изучение устройства диффузора и определение потерь напора.

3.2 Теоретическое обоснование

Диффузоры, как известно, являются важной частью проточных каналов многих машин, аппаратов и промышленных установок. Течения в диффузорах характеризуются рядом сложных гидродинамических явлений как, например, отрывы пограничного слоя, неустойчивость и др. Поэтому изучение внутренней структуры течения в диффузоре является весьма полезной учебной лабораторной работой из цикла работ, посвященным местным сопротивлениям.

Работа выполняется на модуле (рисунок 3.1), который представляет собой диффузор, установленный на аэродинамическом стенде.

Поскольку при отрывных течениях распределение давлений в поперечных сечениях может быть неравномерным, для его осреднения делается несколько точек отбора на периметре сечения, штуцеры которых «закольцовываются», т.е. соединяются между собой, а на пьезометрический щит выводятся осредненные таким способом давления. Кроме того, конструкция модуля позволяет произвести измерение поля скоростей в сечениях по длине диффузора, для чего предусмотрены отверстия 3 для ввода в поток цилиндрических гидродинамических трубок.

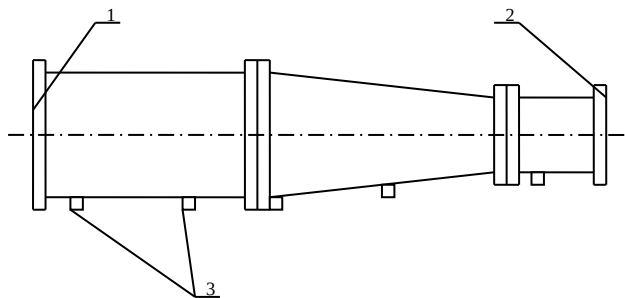


Рисунок 3.1 – Диффузор:

1 – отверстие выхода воздуха из диффузора;

2 – отверстие входа воздуха в диффузор;

3 – штуцеры для отбора давления.

Таблица 3.1 – Результаты измерений и вычислений

№ опыта	Re	Давление в сечениях потока p_{bi} , мм вод. ст.,					Потери по длине h_g , мм вод. ст	λ
		p_1 ,	p_2 ,	p_3 ,	p_4 ,	p_5 ,		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

3.5 Содержание отчета и его форма

- название и цель работы;
- краткое содержание теоретического обоснования;
- графики пьезометрической линии, построенные по показаниям пьезометров;
- схема диффузора;
- вывод.

3.6 Вопросы для защиты работы

1. Пояснить аэродинамические особенности течений в диффузорах.
2. Можно ли рассматривать диффузор как местное сопротивление?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

ПОТЕРЯ НАПОРА ПРИ ВНЕЗАПНОМ РАСШИРЕНИИ КАНАЛА ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ

4.1 Цель работы

Изучение потерь напора при внезапном расширении канала.

4.2 Теоретическое обоснование

Потери напора при внезапном расширении определяются, как известно формулой:

$$h_{\text{вн.р}} = \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g}, \quad (4.1)$$

где V_1 и V_2 – соответственно скорости потока перед расширением и за ним.

Эта формула может быть преобразована к виду:

$$h_{\text{вн.р}} = \left(1 - \frac{S_1}{S_2}\right) \cdot \frac{V_1^2}{2g} = \xi_{\text{вн.р}} \frac{V_1^2}{2g}, \quad (4.2)$$

где S_1 и S_2 – площади нормальных сечений в узкой и широкой частях канала.

Формула (4.1) выведена в предположении о пренебрежимо малом влиянии трения, но в реальных условиях это влияние может оказаться существенным. Поэтому по результатам опытов следует построить участок кривой $\xi_{\text{вн.р}} = f(\text{Re})$.

4.4 Методика и порядок выполнения

Принципиальная схема модуля приведена на рисунке 4.1. На этот модуль устанавливается внезапно расширяющийся канал, показанный на рисунке 4.1. Размеры канала до и после внезапного расширения (50x20)мм и (50x70)мм соответственно. Канал пропъезометрирован в 6-ти сечениях до внезапного расширения и в 15-ти сечениях после него. Все сечения закольцованы. Расстояния между сечениями измеряются на модуле до

ОПЫТОВ.

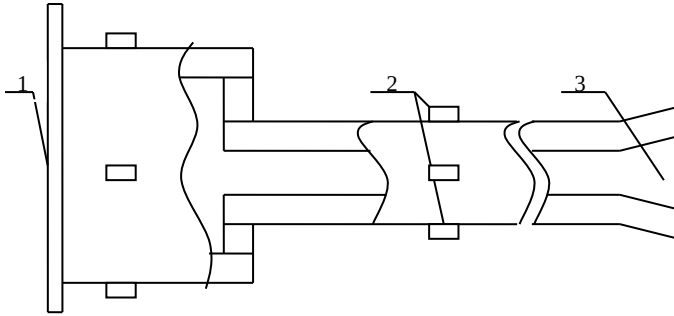


Рисунок 4.1 – Внезапно расширяющийся канал:

- 1 – выход воздуха из канала;
- 2 – отверстия отбора давлений;
- 3 – вход воздуха в канал;

Включив вентилятор стенда, и установив фиксированное открытие регулятора расхода, после паузы в 3 – 5 минут, необходимой для достижения установившегося режима, с помощью микроманометра измеряют вакуумметрические давления в точках отбора по длине канала. Зона влияния местного сопротивления, к которой и относится коэффициент $\xi_{\text{вн.р}}$ лежит между сечениями. Из уравнения Бернулли для этих сечений:

$$h_{\text{вн.р}} = \left(\frac{p_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} \right) - \left(\frac{p_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} \right).$$

Поскольку установка работает под вакуумом, то это уравнение целесообразно переписать в виде:

$$h_{\text{вн.р}} = \frac{V_1^2 - V_2^2}{2g} + \frac{p_a - p_2}{\rho g} - \frac{p_a - p_1}{\rho g}, \quad (4.4)$$

где p_a – атмосферное давление.

Так как $p_a - p_2$ и $p_a - p_1$ являются вакуумметрическими давлениями, то $p_a - p_1 = \rho_c g L_1 \sin \alpha$, где ρ_c – плотность спирта в микроманометре.

Так как L_1 и L_2 – его показания в сечениях до внезапного расширения и после него, то получим:

$$2g \frac{h_{\text{вн.р.}}}{V_1^2} = \xi_{\text{вн.р.}} = 1 - \frac{S_1^2}{S_2^2} + \frac{p_c}{p} \sin \alpha \cdot \frac{2g(L_2 - L_1)}{V_1^2}.$$

Микроманометры типа ММН-7 градуируются в мм водяного столба и вместо значений $\sin \alpha$ на их шкалах даются коэффициенты $k = \sin \alpha \frac{\rho_c}{\rho_s}$, где ρ_s – плотность воды.

Поэтому последнюю формулу перепишем в виде:

$$\xi_{\text{вн.р.}} = 1 - \left(\frac{S_1}{S_2}\right)^2 + \frac{\rho_c}{\rho} k \frac{2g(L_2 - L_1)}{V_1^2}. \quad (4.6)$$

Измеряя в опыте величины L_2 и L_1 , по этой формуле вычисляем $\xi_{\text{вн.р.}}$. Кроме измерения давления в сечениях 1 и 2 при данном расходе также измеряются давления во всех сечениях, где имеются штуцеры. Скорость воздуха определяется по калибровочной кривой (или формуле 1.5) гидродинамической трубки входного сопла. После выполнения всех измерений изменяют положения регулятора расхода (дроссельного затвора) и повторяют опыт при другом расходе. Результаты эксперимента и расчеты заносятся в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – Результаты измерений и вычислений

№ опыта	Re	Давление в сечениях потока p_{bi} , мм вод. ст.,					Потери по длине h_g , мм вод. ст	$\xi_{\text{вн.р.}}$
		p_1 ,	p_2 ,	p_3 ,	p_4 ,	p_5 ,		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

По результатам строятся пьезометрическая линия по длине трубы, которая может служить для иллюстрации уравнения Бернулли. В частности при достаточном числе измерений может быть построен участок кривой зависимости коэффициента местного сопротивления от числа Рейнольдса.

Плотность воздуха $\rho_{\text{в}}$ и его кинематический коэффициент вязкости ν определяются по справочным руководствам соответственно температуре и атмосферному давлению, которые измеряются перед опытами. Ориентировочно можно принять, что $\rho_{\text{в}} = 1,2 \text{ кг/м}^3$, $\nu = 0,0075 \text{ м}^2/\text{с}$. Для каждого опыта с фиксированным расходом вычисляются:

- скорость в узкой части трубы;
- число Re ;
- коэффициент $\xi_{\text{вн.р}}$ по формуле (4.6).

По этим данным можно построить участок кривой $\xi_{\text{вн.р}} = f(Re)$, а по измерениям давлений в сечениях по длине канала – пьезометрическую линию.

4.5 Содержание отчета и его форма.

- название и цель работы;
- краткое содержание теоретического обоснования;
- график участка кривой $\xi_{\text{вн.р}} = f(Re)$;
- схема внезапно расширяющегося канала;
- вывод.

4.6 Вопросы для защиты работы

1. Назовите основные виды гидравлических сопротивлений.
2. Объясните методику измерений с помощью микроманометра ММН-7.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Теплогазоснабжение и экспертиза недвижимости»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению расчетно-графической работы
по дисциплине «Вентиляция»

Направление подготовки: 08.03.01 Строительство
Профиль: «Теплогазоснабжение и вентиляция»

В методических указаниях по выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Вентиляция» для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» профиля подготовки «Теплогазоснабжение и вентиляция» даны рекомендации к выполнению разделов расчетно-графической работы, которые включают задание и исходные данные, объем, содержание и последовательность выполнения расчетно-пояснительной записки и графической части.

В разделах расчетно-графической работы приводятся методики и рекомендации расчета систем естественной и принудительной вентиляции административных и производственных помещений с позиций комфортности рабочей среды и энергосбережения.

По результатам выполненных расчетов производится выбор основного и вспомогательного оборудования проектируемых вентиляционных систем.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи расчетно-графической работы.....	4
2. Формулировка задания и его объем	5
2.1. Формулировка задания	5
2.3. Индивидуальное задание на проектирование и выбор исходных данных.	6
2.3.1 Выбор индивидуальных данных	6
3. Рекомендации по выполнению	11
3.1 Расчет системы естественной вентиляции административного..... здания предприятия.....	11
3.2 Расчет механической вытяжной системы вентиляции..... производственного цеха.....	12
Список рекомендуемой литературы.....	13
ПРИЛОЖЕНИЯ	14

Задачей настоящей специальной дисциплины «Вентиляция» является практическое освоение теоретических положений ряда классических дисциплин, в частности таких, как, «Гидравлика», «Тепломассообмен», «Техническая термодинамика».

Выполнение расчетно-графической работы позволяет приобрести реальный опыт инженера в вопросах разработки эффективного промышленного вентиляционного оборудования для современных промышленных предприятий и объектов коммунально-бытового назначения.

Полученный опыт рабочего проектирования может быть успешно использован в практической инженерной работе студента - выпускника направления подготовки 08.03.01 «Строительство» профиля подготовки «Теплогазоснабжение и вентиляция».

1. ЦЕЛИ И РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Одним из основных методов изучения дисциплины «Вентиляция», наряду с работой со специальной отраслевой литературой, является выполнение расчетно-графической работы.

Цели выполнения расчетно-графической работы:

- увязка теоретических основ дисциплины с решением практических задач расчета и эксплуатации вентиляционных систем промышленных предприятий и объектов ЖКХ;
- формирование умения давать оценки теоретическим положениям и использовать их в инженерной деятельности;
- овладение совокупностью методов повышения эффективности использования энергосилового оборудования;
- приобретение умений практического принятия инженерных решений.

Подбор и изучение необходимого материала, самостоятельное выполнение расчетно-графической работы позволит студенту в большей степени подготовиться к принятию инженерных решений, возникающих в процессе функционирования централизованных систем вентиляции в современных условиях рыночной экономики.

Глубокое изучение теоретических аспектов рассматриваемых технологических вопросов, анализ и оценка работы оборудования позволят студенту подготовиться к более качественному выполнению выпускной квалификационной работы.

2. ФОРМУЛИРОВКА ЗАДАНИЯ И ЕГО ОБЪЕМ

2.1 ФОРМУЛИРОВКА ЗАДАНИЯ

Расчетно-графической работа на тему: «Проект вентиляционных систем промышленного предприятия».

Спроектировать две автономные системы вентиляции для административного корпуса и производственных помещений промышленного предприятия, предназначенные для обеспечения нормативных санитарно-гигиенических условий рабочей среды.

На основании исходных данных выполнить следующее:

1.1 Разработать и обосновать выбор аксонометрических схем систем естественной и принудительной вентиляции.

1.2 По заданным санитарным нормам интенсивности воздухообмена в отдельных помещениях определить расчетные расходы вентилируемого воздуха на всех участках разводки воздухопроводов принудительной вентиляции и вытяжных каналов естественной вентиляции.

1.3. Произвести гидравлические расчеты всех участков воздухопроводов, по результатам которых определить проектные сечения воздухопроводов.

1.4 Выбрать основное и вспомогательное оборудование проектируемых систем.

2.3 ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ

И ВЫБОР ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

2.3.1 Выбор индивидуальных данных

Индивидуальные исходные данные принимаются в соответствии с индивидуальным шифром задания, который выдаётся каждому студенту преподавателем. Шифр задания представляет собой двухзначное число, по цифрам которого (первая, последняя), из таблиц № 1 ÷ 3, принимаются исходные данные на проектирование. Исходные данные оформляются на стандартном бланке в виде задания на проектирование, которое утверждается заведующим кафедрой.

АксонOMETрические схемы систем естественной и принудительной вентиляции приведены на рисунках № 1 и № 2.

Таблица 1

Расчетные значения количества удаляемого воздуха по вентиляционным каналам административного корпуса, м³/ч

Последняя цифра шифра	Номер вытяжного вентиляционного канала							
	L ₁	L ₇	L ₈	L ₉	L ₁₀	L ₁₅	L ₁₆	L ₁₇
1	80	76	96	65	85	85	60	65
2	75	80	100	70	90	90	65	70
3	70	85	105	75	95	95	70	75
4	65	90	110	80	100	100	75	80
5	60	95	115	85	105	105	80	85
6	80	75	95	65	85	85	60	65
7	75	80	100	70	90	90	65	70
8	70	85	105	75	95	95	70	75

9	65	90	110	80	100	100	75	80
0	60	95	115	85	105	105	80	85

Таблица 2

Проектные значения длин участков воздуховодов, м

Предпоследняя цифра шифра	Нумерация воздуховодов																
	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆	l ₇	l ₈	l ₉	l ₁₀	l ₁₁	l ₁₂	l ₁₃	l ₁₄	l ₁₅	l ₁₆	l ₁₇
1	0,9	0,5	1,5	0,5	1,4	4,2	4,1	4,1	0,9	4,1	1,0	0,6	0,9	2,0	4,1	0,9	0,9
2	0,8	0,6	2,0	0,6	1,5	4,3	4,2	4,2	0,8	4,2	1,1	0,7	1,0	2,1	4,2	0,8	0,8
3	0,7	0,7	2,5	0,7	1,6	4,4	4,3	4,3	0,7	4,3	1,2	0,8	1,1	2,2	4,3	0,7	0,7
4	0,6	0,8	3,0	0,8	1,7	4,5	4,4	4,4	0,6	4,4	1,3	0,9	1,2	2,3	4,4	0,6	0,6
5	0,5	0,9	3,5	0,9	1,8	4,6	4,5	4,5	0,5	4,5	1,4	1,0	1,3	2,4	4,5	0,5	0,5
6	0,9	1,0	1,5	1,0	1,9	4,2	4,1	4,1	0,9	4,1	1,0	0,6	0,9	2,0	4,1	0,9	0,9
7	0,8	1,1	2,0	1,1	2,0	4,3	4,2	4,2	0,8	4,2	1,1	0,7	1,0	2,1	4,2	0,8	0,8
8	0,7	1,2	2,5	1,2	2,1	4,4	4,3	4,3	0,7	4,3	1,2	0,8	1,1	2,2	4,3	0,7	0,7
9	0,6	1,3	3,0	1,3	2,2	4,5	4,4	4,4	0,6	4,4	1,3	0,9	1,2	2,3	4,4	0,6	0,6
0	0,5	1,4	3,5	1,4	2,3	4,6	4,5	4,5	0,5	4,5	1,4	1,0	1,3	2,4	4,5	0,5	0,5

Характеристики стального круглого воздуховода системы
принудительной вентиляции цеха промышленного предприятия

Последняя цифра шифра	$L_{\text{под.в.}}$ $\text{м}^3/\text{ч}$	Общая протяженность воздуховода, $\Sigma l_i, \text{м}$	Кол-во элементов, шт			
			поворот 30°	поворот 90°	Вибро- вставка	Дроссельный клапан
1	800	10	1	2	5	1
2	900	11	2	3	4	2
3	1000	12	3	4	3	1
4	1100	13	1	5	2	2
5	1200	14	2	2	1	1
6	1300	15	3	3	5	2
7	1400	16	1	4	4	1
8	1500	17	2	5	3	2
9	1600	18	3	2	2	1
0	1700	19	1	3	1	2

Коэффициенты местных сопротивлений:

вход (внезапное сужения потока)	$\varphi = 0,5$
колесо круглое (поворот) 30°	$\varphi = 0,16$
поворот 90°	$\varphi = 0,5$
вибровставка	$\varphi = 0,5$
вытяжная шахта с зонтом	$\varphi = 1 \div 1,3$
дроссельный клапан	$\varphi = 0,05 \div \infty$
фильтр	$\varphi = 2,5$

Теплофизические характеристики воздуха:

- расчетная температура воздуха в помещении: $t_{\text{в}}^{\text{р}} = +18^\circ\text{C}$;
- средняя удельная теплоемкость в рабочем интервале температур:
 $C_{\text{воз.}} = 1,005 \text{ кДж/кг}\cdot\text{K}$;
- средняя плотность воздуха в рабочем интервале температур:
 $\rho_{\text{воз.}} = 1,247 \text{ кг/м}^3$.

Экономически обоснованная скорость движения воздуха в воздуховодах составляет $w = 5 \div 15 \text{ м/с}$.

Диаметрами воздуховодов задаваться в пределах 200 ÷ 325 мм.

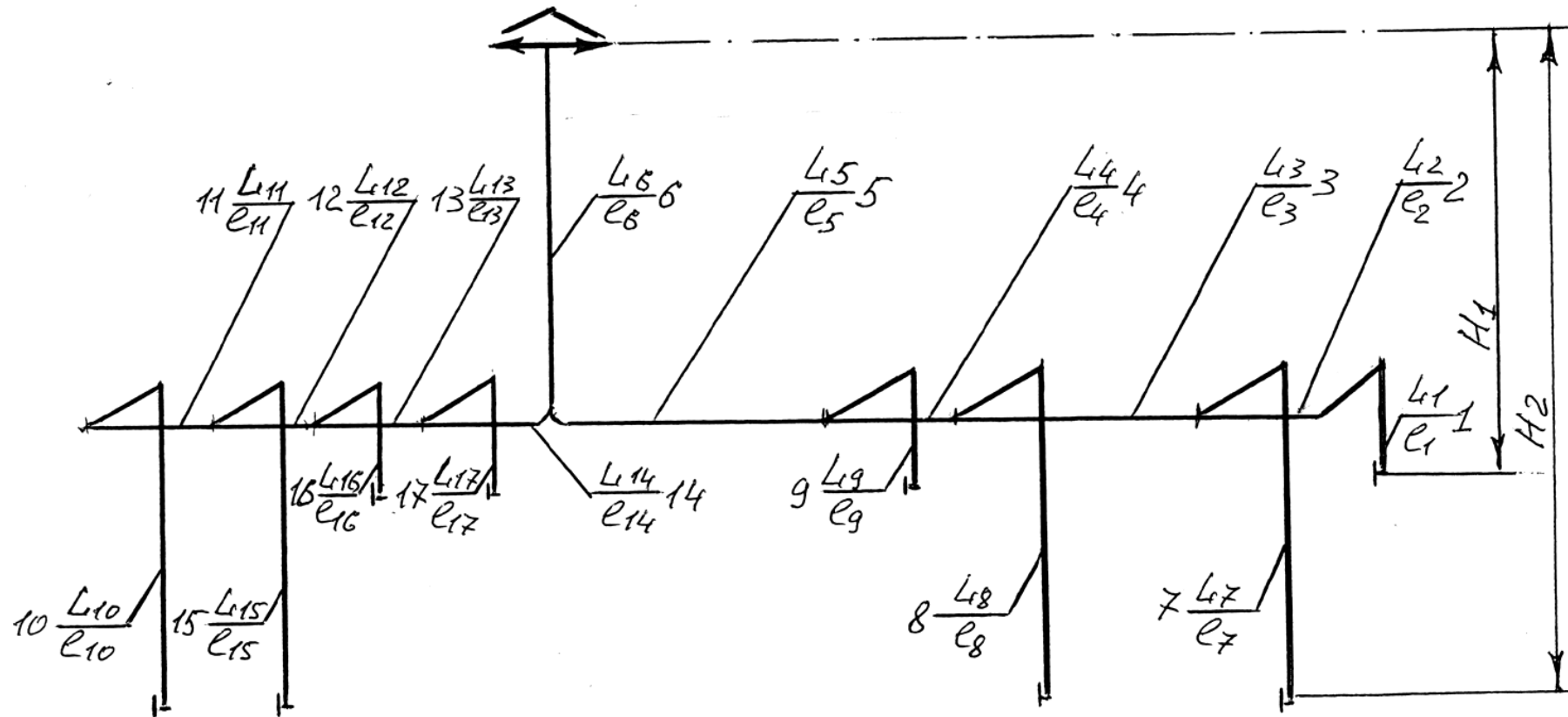


Рисунок 1 – Аксонометрическая схема естественной вытяжной вентиляции административного корпуса

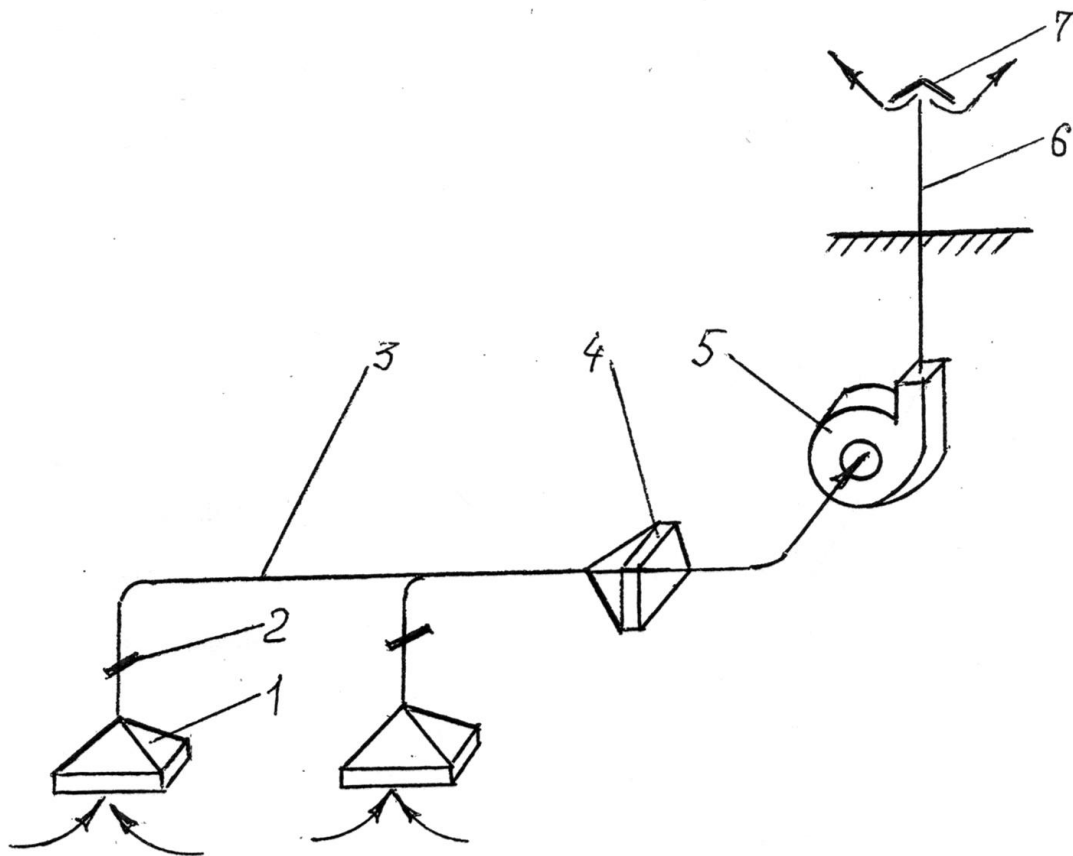


Рисунок 2 – Аксонометрическая схема механической вытяжной системы
вентиляции

- 1 – воздухоприемник (зонт);
- 2 – клапан, регулирующий отсос воздуха;
- 3 – стальные воздуховоды;
- 4 – фильтр;
- 5 – вентиляционный агрегат;
- 6 – вытяжная шахта;
- 7 – зонт над шахтой

3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ

3.1 Расчет системы естественной вентиляции административного здания предприятия

Задачей расчета является подбор диаметров воздуховодов на всех участках проектируемой системы.

Так как в этой системе механические побудители вентиляции отсутствуют, то расчет сводится к установлению баланса сил естественного гравитационного напора и суммарных сил сопротивления (линейных и местных потерь).

Задача решается расчетно-графическим методом с помощью номограммы (приложение 3). Задаваясь нормируемыми значениями скоростей воздуха для систем естественной вентиляции ($W = 0,6 \div 1,2$ м/с) и принимая расчетный расход воздуха на данном участке, находят рабочую точку на диаграмме.

Этой точке соответствует проектный диаметр воздуховода, коэффициент удельных линейных потерь давления (R_L , Па/м) и динамическое давление для расчета местных потерь (h_w , Па).

Суммируя все виды местных сопротивлений (ϕ) по приложению 8, определяют потери давления на местные сопротивления.

Общие потери давления на участках определяют, как сумму линейных и местных потерь. Полученный результат сравнивают с располагаемым гравитационным напором и, если расхождение не превышает 10-15 %, то результат расчета принимается.

Располагаемый гравитационный напор определяют исходя из строительной высоты вентиляционного канала от входной решетки вытяжки до дефлектора, устанавливаемого на крыше здания. При этом плотность наружного воздуха принимается по среднегодовой температуре окружающей среды ($t = + 5^\circ \text{C}$).

В случае невыполнения баланса требуется изменить проектный диаметр воздуховода.

3.2 Расчет механической вытяжной системы вентиляции производственного цеха

Задачей расчета является подбор диаметров воздуховодов на всех участках проектируемой системы и выбор радиального вентилятора механической вытяжной системы.

Задача решается расчетно-графическим методом с помощью номограммы (приложение 4). Задаваясь нормируемыми значениями скоростей воздуха для систем механической вентиляции ($W = 5 \div 15$ м/с) и принимая заданный по условиям проектирования расход воздуха, находят рабочую точку на диаграмме.

Этой точке соответствует проектный диаметр воздуховода, коэффициент удельных линейных потерь давления ($R_{\text{л}}$, Па/м) и динамическое давление для расчета местных потерь (h_w , Па).

Виды местных сопротивлений показаны на аксонометрической схеме механической вытяжной системы (Рисунок 2), а значения коэффициентов местных сопротивлений приведены в тексте на стр. 8.

Подбор радиального вентилятора серии Ц 4 – 70 производят по номограмме, представленной в приложении 5.

Подбор осуществляется на основании заданной производительности механической вытяжной системы (L , м³/ч) и полученному расчетом полного динамического давления (p , Па).

Для принятого типа вентилятора производят выбор электродвигателя. Электродвигатель выбирают из таблицы технических характеристик вентилятора (приложение 6). С этой целью определяют расчетом мощность электродвигателя с учетом проектного расхода воздуха и расчетного полного динамического давления.

На завершающем этапе приводится схема и описание вентиляционной приточной камеры КП-3 (приложение 7) заданной проектной производительности.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вентиляция промышленных зданий и сооружений Электронный ресурс : Учебное пособие / сост. А. Г. Кочев. - Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. - 178 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 5-87941-434-5.

2. Свистунов, В.М. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства Электронный ресурс : учебник / Н.К. Пушняков / В.М. Свистунов. - Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства, 2020-03-02. - Санкт-Петербург : Политехника, 2016. - 429 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-7325-1088-1.

3. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Ч.1 Теоретические основы создания микроклимата зданий: Уч. пособие./ Полушкин В.И., Русак О.Н. и др. – СПб: Профессия. 2006. Доступно <http://e.lanbook.com>.

4. Свистунов В.М., Пушняков Н.К. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства. С-Петербург. Политехника, 2001. - 576 с.

5. Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений: Учебник / Е.Н. Бухаркин, В.М. Овсянников, К.С. Орлов и др.; Под ред. Ю.П. Соснина. – М.: Высшая школа, 2001. – 415с.: ил.

6. Богачев В.В. Вентиляция : учебное пособие (курс лекций) / В.В. Богачев. Ставрополь : ГОУ ВПО «СевКавГТУ», 2012. – 188 с.

7. Богачев В.В. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Теплоснабжение» для студентов специальности 290700 (270109) «Вентиляция». – Ставрополь : Издательство «СевКавГТУ», 2005. – 33 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Эквивалентные по трению диаметры для кирпичных каналов

№ п/п	Размер в кирпичах	Площадь, м ²	d _{экв} , мм
1	1/2 x 1/2	0,02	140
2	1/2 x 1	0,038	180
3	1 x 1	0,073	265
4	1 x 1/2	0,11	320
5	1 x 2	0,14	375
6	2 x 2	0,28	545

Примечание. Для каналов квадратного сечения эквивалентный по трению диаметр (d_{экв}) равен стороне квадратного канала а

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Значения поправочных коэффициентов на шероховатость поверхности β

Скорость движения воздуха, м/с	При материале воздуховода			
	шлако-гипсе	шлако-бетоне	кирпиче	штукатурке
0,4	1,08	1,11	1,25	1,48
0,8	1,13	1,19	1,40	1,69
1,2	1,18	1,25	1,50	1,84
1,6	1,22	1,31	1,58	1,95
2,0	1,25	1,35	1,65	2,04
2,4	1,28	1,38	1,70	2,11
3,0	1,32	1,43	1,77	2,20
4,0	1,37	1,49	1,86	2,32
5,0	1,41	1,54	1,93	2,41
6,0	1,44	1,58	1,98	2,48
7,0	1,47	1,61	2,03	2,54
8,0	1,49	1,64	2,06	2,58

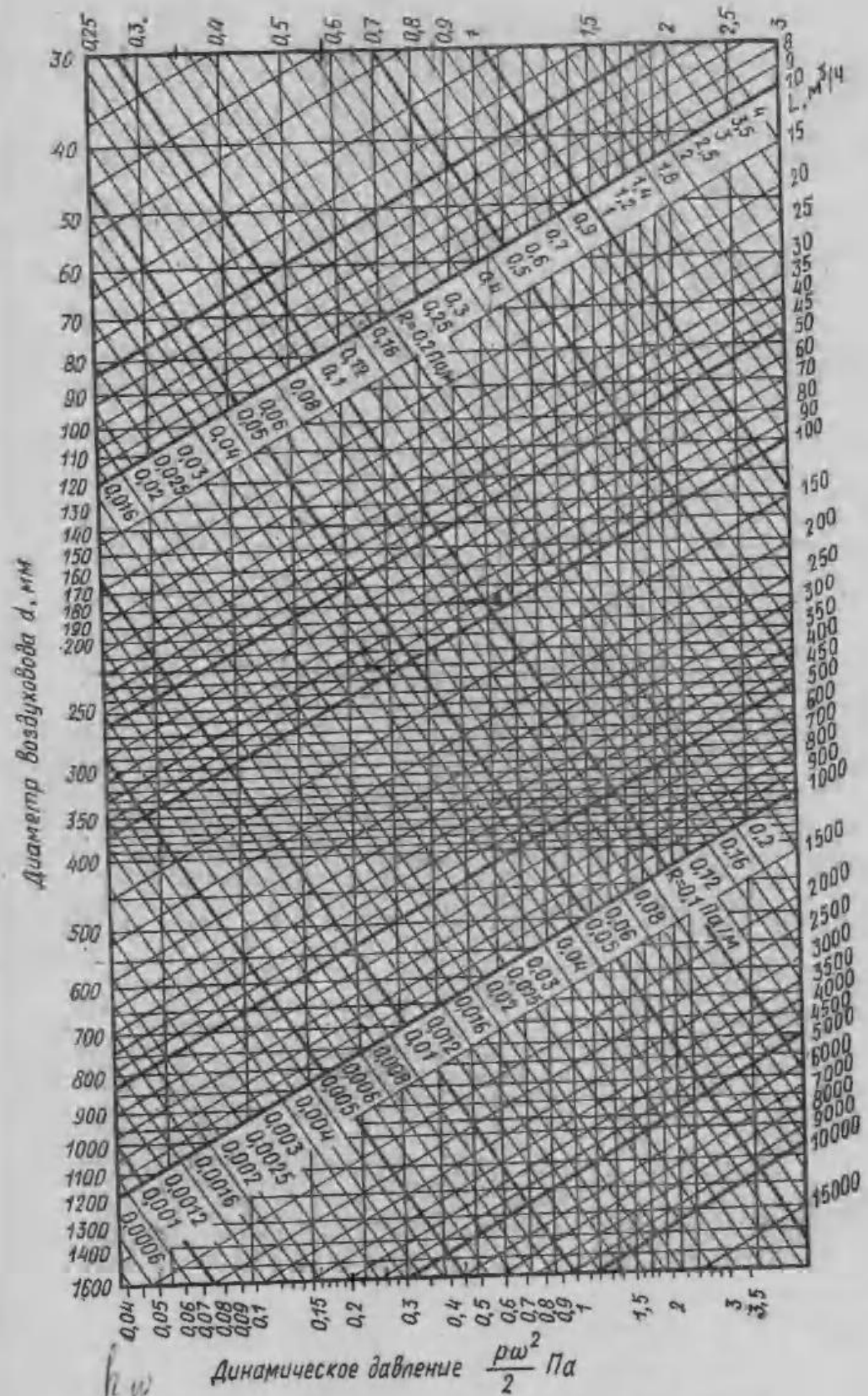
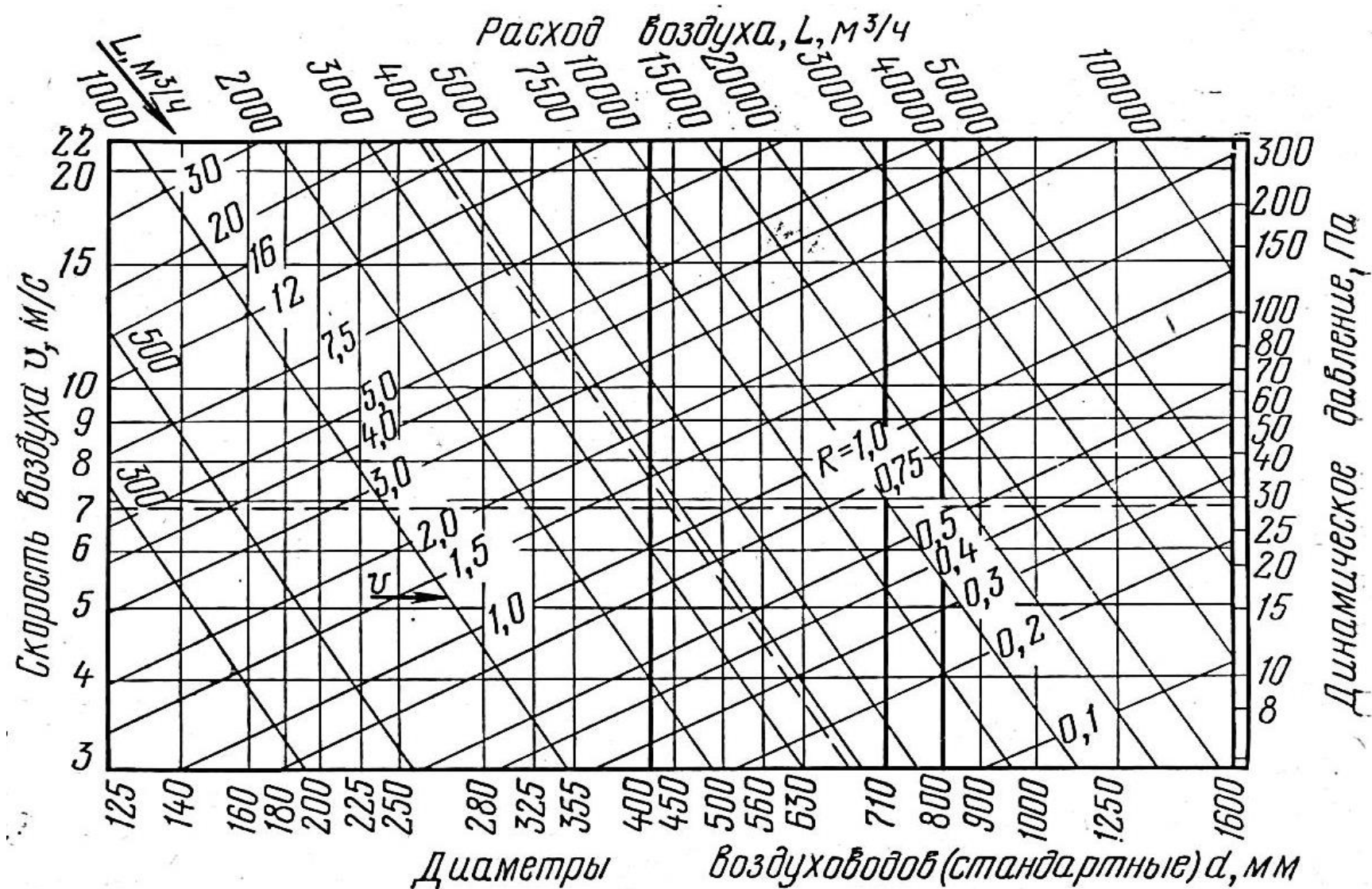
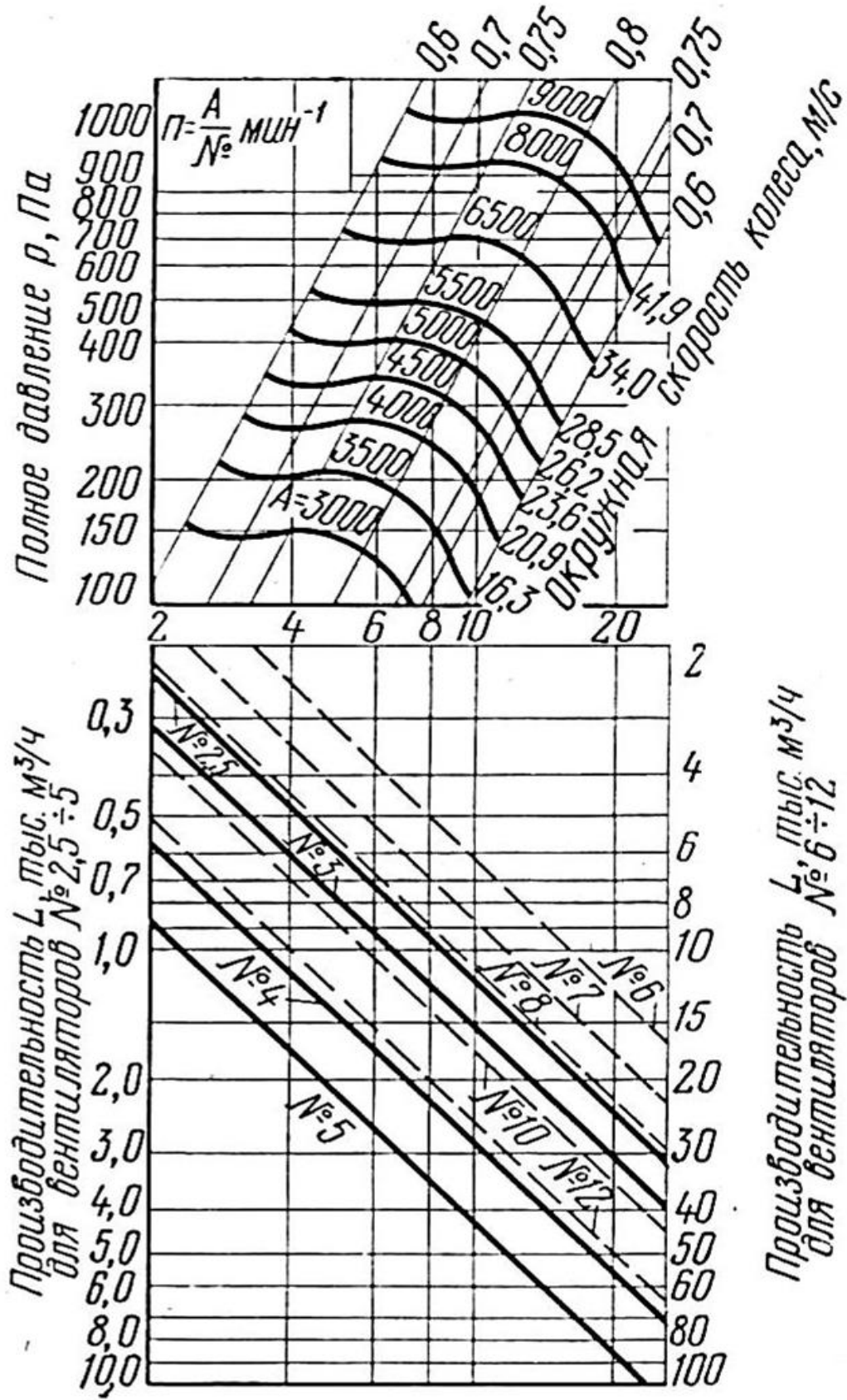


Рис. III.12. Номограмма для расчета круглых стальных воздуховодов

ПРИЛОЖЕНИЕ 4





Технические характеристики вентиляторов

Вентилятор	Электродвигатель		
	Тип	Частота вращения, мин ⁻¹	Мощность, кВт
Радиальный Ц 14-46 № 2; 2,5; 3,15	4AA63A4	1500	0,25
	4A80A6	1000	0,75
	4A80B2	3000	2,20
	4A112MA6	1000	3,00
Радиальный Ц4-70 № 2,5; 3,15; 4; 6	4AA56A4	1500	0,12
	4A80A2	3000	1,5
	4A112MA2	3000	7,5
	4A80A4	1000	1,1
Осевой 06-300 № 8; 10; 12,5	B80A6	1000	0,75
	4A112MA8	750	3,0
	BA0324	1500	3,0
Осевой 2,3-130 № 8; 10	4A132M4	1500	11
	4A160M6	1000	15

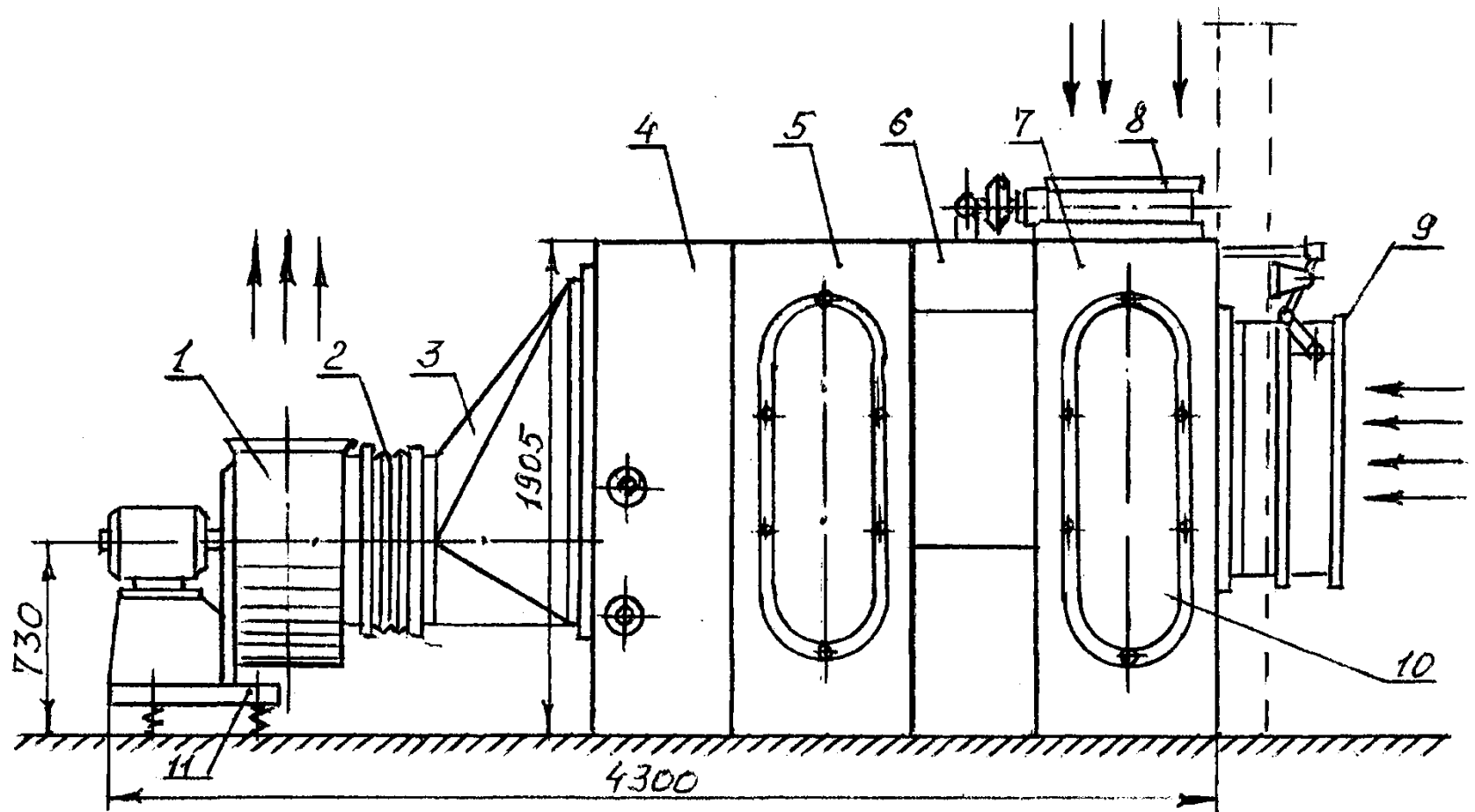
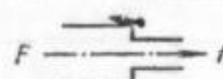
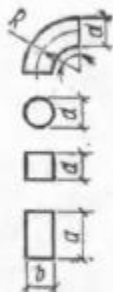
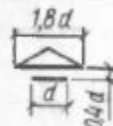
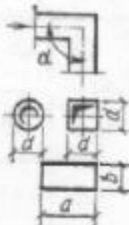


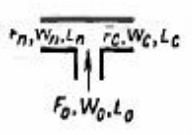
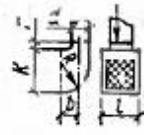
Схема вентиляционной приточной камеры КП-3 производительностью 4500 - 8500 м³/ч:

- 1 - вентилятор; 2 - гибкая вставка; 3 - конфузор; 4 - секция подогрева; 5 - промежуточная секция;
 6 - секция фильтров; 7 - приемная секция; 8 - клапан рециркуляционный с пневмоприводом;
 9 - клапан утепленный с пневмоприводом; 10 - герметичный люк; 11 - виброизолирующее основание

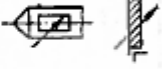
Значение коэффициентов местных сопротивлений для некоторых фасонных частей воздуховодов

Сопротивление	Эскиз	Коэффициент местного сопротивления					
1	2	3					
Внезапное расширение		$\zeta = \left(1 - \frac{f}{F}\right)^2$					
Внезапное сужение		$\zeta = 0,5 \left(1 - \frac{f}{F}\right)$					
Отводы круглые, квадратные и прямоугольные		α	30	45	60	90	130
		$R/d=1$					
		ζ	0,09	0,13	0,16	0,21	0,25
		$R/d=2$					
		ζ	0,07	0,09	0,12	0,15	0,18
		Для прямоугольных отводов умножить на коэффициент c					
		b/a	0,25	0,5	1	1,5	2
Вытяжная шахта с диффузором		h/d	0,3	0,4	0,6	0,9	1
		ζ	0,8	0,65	0,6	0,6	0,6
Вытяжная шахта с зонтом		$\zeta=1,3$					
Колено круглое, квадратное и прямоугольное		α	30	45	60	90	
		ζ	0,16	0,32	0,56	1,2	
		Для прямоугольных колен умножить на c					
		b/a	0,25	0,5	1	1,5	
		c	1,1	1,07	1	0,95	
Дефлектор круглый ЦАГИ		$\zeta=0,64$					

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 9

Сопротивление	Эскиз	Коэффициент местного сопротивления																																			
1	2	3																																			
Тройник под углом 90° на притоке воздуха		Проход $F_n + F_o > F_c$; $F_n = F_o$																																			
		<table><tr><td>w_o/w_c</td><td>0,4</td><td>0,5</td><td>0,6</td><td>0,8</td><td>1</td></tr><tr><td>ζ</td><td>0,4</td><td>0</td><td>-0,1</td><td>-0,1</td><td>0</td></tr></table>	w_o/w_c	0,4	0,5	0,6	0,8	1	ζ	0,4	0	-0,1	-0,1	0																							
		w_o/w_c	0,4	0,5	0,6	0,8	1																														
		ζ	0,4	0	-0,1	-0,1	0																														
		Проход $F_o + F_n = F_c$																																			
		<table><tr><td>w_n/w_o</td><td>0,4</td><td>0,5</td><td>0,6</td><td>0,8</td><td>1</td></tr><tr><td>ζ</td><td>4,4</td><td>2</td><td>0,8</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	w_n/w_o	0,4	0,5	0,6	0,8	1	ζ	4,4	2	0,8	1	0																							
		w_n/w_o	0,4	0,5	0,6	0,8	1																														
		ζ	4,4	2	0,8	1	0																														
		Ответвление $F_c + F_n > F_o$; $F_n = F_o$																																			
		<table><tr><td>w_n/w_c</td><td>0,4</td><td>0,6</td><td>0,8</td><td>1,2</td><td>1,4</td></tr><tr><td>ζ</td><td>9,4</td><td>4,2</td><td>2,3</td><td>1,6</td><td>1</td></tr></table>	w_n/w_c	0,4	0,6	0,8	1,2	1,4	ζ	9,4	4,2	2,3	1,6	1																							
w_n/w_c	0,4	0,6	0,8	1,2	1,4																																
ζ	9,4	4,2	2,3	1,6	1																																
Тройник под углом 90° на вытяжке воздуха		Для прохода воздуха																																			
		<table><tr><td rowspan="2">F_n/F_c</td><td colspan="5">ζ при L_n/L_o</td></tr><tr><td>0,2</td><td>0,4</td><td>0,6</td><td>0,7</td><td>0,8</td></tr><tr><td>0,1</td><td>0,5</td><td>1,5</td><td>4,4</td><td>8,4</td><td>20</td></tr><tr><td>0,4</td><td>0,4</td><td>1</td><td>2,8</td><td>5,2</td><td>12,3</td></tr><tr><td>1</td><td>0,4</td><td>0,7</td><td>1,6</td><td>2,8</td><td>6,3</td></tr></table>	F_n/F_c	ζ при L_n/L_o					0,2	0,4	0,6	0,7	0,8	0,1	0,5	1,5	4,4	8,4	20	0,4	0,4	1	2,8	5,2	12,3	1	0,4	0,7	1,6	2,8	6,3						
		F_n/F_c		ζ при L_n/L_o																																	
			0,2	0,4	0,6	0,7	0,8																														
		0,1	0,5	1,5	4,4	8,4	20																														
		0,4	0,4	1	2,8	5,2	12,3																														
		1	0,4	0,7	1,6	2,8	6,3																														
		Для ответвления																																			
		<table><tr><td rowspan="2">F_o/F_n</td><td colspan="5">ζ при L_n/L_o</td></tr><tr><td>0,1</td><td>0,2</td><td>0,4</td><td>0,5</td><td>0,7</td></tr><tr><td>0,1</td><td>0,3</td><td>0,9</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>0,2</td><td>-1,7</td><td>0,6</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>0,4</td><td>-9,4</td><td>-0,6</td><td>1</td><td>1</td><td>1,1</td></tr><tr><td>0,6</td><td>-21</td><td>-2,7</td><td>0,9</td><td>1,1</td><td>1,2</td></tr></table>	F_o/F_n	ζ при L_n/L_o					0,1	0,2	0,4	0,5	0,7	0,1	0,3	0,9	1	1	1	0,2	-1,7	0,6	1	1	1	0,4	-9,4	-0,6	1	1	1,1	0,6	-21	-2,7	0,9	1,1	1,2
		F_o/F_n		ζ при L_n/L_o																																	
0,1	0,2		0,4	0,5	0,7																																
0,1	0,3	0,9	1	1	1																																
0,2	-1,7	0,6	1	1	1																																
0,4	-9,4	-0,6	1	1	1,1																																
0,6	-21	-2,7	0,9	1,1	1,2																																
Выход с плавным поворотом потока воздуха через расширенный патрубок		$\zeta = 1,7$ при живом сечении сетки 80% $r = 0,2 d$; $R = 1,2 d$, $b = 0,7 d$; $l = 1,25 d$; $k = 1,8 d$.																																			

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 10

Сопротивление	Эскиз	Коэффициент местного сопротивления
1	2	3
Вход с поворотом потока воздуха (в отверстие с острыми краями)	Конечная щель воздуховода Жалюзийная решетка 	$\zeta = 2$
Выход с поворотом потока воздуха	Щель в конце воздуховода Жалюзийная решетка 	$\zeta = 2,5$

ПРИЛОЖЕНИЕ 15

Техническая характеристика калориферов КВБ

Модель и номер калорифера	Площадь поверхности нагрева, м²	Площадь живого сечения, м²		Масса, кг
		по воздуху	по теплоносителю	
КВБ-2	9,9	0,115	0,0046	53
КВБ-3	13,2	0,154	0,0061	69
КВБ-4	16,7	0,195	0,0061	85
КВБ-5	20,9	0,244	0,0076	106
КВБ-6	25,3	0,295	0,0076	125
КВБ-7	30,4	0,354	0,0092	152
КВБ-8	35,7	0,416	0,0092	174
КВБ-9	41,6	0,486	0,0107	201
КВБ-10	47,8	0,558	0,0107	224

ПРИЛОЖЕНИЕ 16

Сопротивление проходу воздуха R калориферов модели КВБ, Па

Массовая скорость движения воздуха в живом сечении, w_p , кг/(м²·с)	4	6	8	10	12	14
Сопротивление R , Па	16	32	51	75	102	132

ПРИЛОЖЕНИЕ 17

Коэффициент теплопередачи k калориферов модели КВБ

Теплоноситель	Скорость движения теплоносителя в трубах w_T , м/с	Значения k , Вт/(м²·К), при массовой скорости движения воздуха в живом сечении, кг/(м²·с)											
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Пар Вода		26,2	28,9	31,3	33,2	34,9	36,7	38,3	39,7	41,0	42,6	43,9	44,9
	0,04	16,0	17,1	18,0	18,8	19,6	20,2	20,8	21,3	21,8	22,2	22,6	23,0
	0,05	16,7	18,0	18,8	19,7	20,5	21,1	21,8	22,5	23,0	23,3	23,8	24,2
	0,06	17,2	18,4	19,6	20,5	21,3	22,0	22,7	23,3	23,8	24,4	24,8	25,4

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к **САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ**

для студентов, обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 – Строительство
Профиль – «Теплогазоснабжение и вентиляция»

Содержание

Введение

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса
2. Цели и основные задачи самостоятельной работы
3. Виды самостоятельной работы
4. Организация самостоятельной работы
5. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы
6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы
7. Критерии оценки самостоятельной работы

Введение

Основная задача высшего образования заключается в формировании творческой личности профессионала, способного к саморазвитию, самообразованию и инновационной деятельности.

Успешное усвоение дисциплин по различным образовательным программам предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной не только аудиторной, но и самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Самостоятельная работа – это процесс активного, целенаправленного приобретения обучающимися новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Объем самостоятельной работы (в часах) определен учебным планом.

Методические указания по организации самостоятельной работы студентов (далее – СРС) являются обязательной частью учебно-методических комплексов учебных дисциплин, реализуемых на кафедре теплогазоснабжения и экспертизы недвижимости по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) Теплогазоснабжение и вентиляция.

Методические указания по организации самостоятельной работы для студентов, наряду с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ, практических занятий и работе с лекционным материалом; по формам текущего, промежуточного и итогового контроля; по выполнению курсовых работ/проектов, расчетно-графических работ, контрольных работ; по подготовке и защите выпускных квалификационных работ, составляют единый комплекс методического обеспечения УМК каждой учебной дисциплины.

Цель методических указаний СРС – определить роль и место самостоятельной работы студентов в учебном процессе; конкретизировать ее уровни, формы и виды; обобщить методы и приемы выполнения определенных типов учебных заданий; объяснить критерии оценивания.

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой обучающихся).

Самостоятельная работа обучающихся является важным видом учебной и научной деятельности. В связи с этим, обучение включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРО должна стать эффективной и целенаправленной работой.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи высшего образования – «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности».

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы обучающихся над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста обучающихся, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие обучающихся в практических занятиях, лабораторных работах, выполнении контрольных и расчетно-графических работ, написание курсовых работ (проектов) и выпускных

квалификационных работ. При этом самостоятельная работа обучающихся играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов - законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант-плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;
- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- подготовку докладов и рефератов, написание выпускных квалификационных работ;
- участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

2. Цели и основные задачи самостоятельной работы

Ведущая цель организации и осуществления СРМ должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой бакалавра. При организации СРМ важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для деятельности.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности обучающихся, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений.

Основными задачами СРМ являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений магистров;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к промежуточной аттестации - зачетам и экзаменам.

3. Виды самостоятельной работы

Самостоятельная работа магистрантов включает:

- самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы;
- подготовка к лекциям;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- написание рефератов;
- выполнение контрольной работы;
- выполнение курсовой работы (проекта);

- выполнение расчетно-графической работы;
- подготовка исследовательской работы (написание статьи, доклада);
- подготовка выпускной квалификационной работы;
- подготовка к текущей и промежуточной аттестации;
- подготовка к государственной итоговой аттестации.

Для выполнения самостоятельной работы студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, с графиком консультаций преподавателей кафедры, с перечнем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

4. Организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента – способ активного, целенаправленного приобретения новых знаний и умений без непосредственного участия в этом процессе преподавателей.

Организационные мероприятия, обеспечивающие развитие навыков самостоятельной работы студентов, воспитание их творческой активности и инициативы, а также, в целом, обеспечивающие нормальное функционирование самостоятельной работы студентов, должны основываться на следующих предпосылках:

- самостоятельная работа должна быть конкретной по своей предметной направленности;
- самостоятельная работа должна сопровождаться эффективным, непрерывным контролем и оценкой ее результатов.

Предметно и содержательно самостоятельная работа определяется федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (уровень бакалавриата), основной образовательной программой, учебным планом, рабочими программами дисциплин.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуются как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка;
- внешний контроль и оценка со стороны преподавателей, государственных экзаменационных комиссий и др.

5. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы магистрантов направлена на решение следующих задач:

- а) закрепление, обобщение и повторение пройденного учебного материала; применение полученных знаний в традиционных педагогических ситуациях и при решении задач высокого уровня неопределенности;
- б) совершенствование умений и навыков по изучаемой дисциплине; формирование межпредметных, общеучебных, исследовательских умений;
- в) активизация учебной и научно-исследовательской деятельности обучающихся, ее максимальная индивидуализация с учетом индивидуальных особенностей и академической успеваемости студентов;
- г) формирование готовности студентов к самообразованию в течение всей жизни.

Видами занятий для самостоятельной работы могут быть:

Для овладения знаниями:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, конспектов лекций);
- составление плана текста, графическое изображение структуры текста;
- конспектирование текста; выписки из текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами;
- учебно-исследовательская работа, использование аудио и видеозаписей, компьютерной техники, интернета и др.

Для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций, повторная работа над материалом;
- составление плана и тезисов ответа;
- составление таблиц для систематизации учебного материала;
- ответы на контрольные вопросы;
- аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, контент-анализ);
- подготовка сообщения для выступления на конференции;
- подготовка рефератов, докладов;
- составление библиографии.

Для формирования умений:

- выполнение контрольных работ;
- выполнение чертежей, схем, расчетно-графических работ;
- проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности.
- подготовка курсовых и дипломных работ (проектов);

Для формирования компетенций:

- принятие решений по конкретной ситуации;
- грамотная формулировка задания для исполнения;
- организация контроля по сферам деятельности.

6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы

Система вузовского обучения подразумевает значительную самостоятельность студентов в планировании и организации своей деятельности.

6.1 Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы

Работа с литературой является основным методом самостоятельного овладения знаниями. Это сложный процесс, требующий выработки определенных навыков, поэтому студенту нужно обязательно научиться работать с книгой.

Осмысление литературы требует системного подхода к освоению материала. В работе с литературой системный подход предусматривает не только тщательное (иногда многократное) чтение текста и изучение специальной литературы, но и обращение к дополнительным источникам – справочникам, энциклопедиям, словарям. Эти источники – важное подспорье в самостоятельной работе студента, поскольку глубокое изучение именно их материалов позволит студенту уверенно «распознавать», а затем самостоятельно оперировать теоретическими категориями и понятиями, следовательно – освоить новейшую научную терминологию. Такого рода работа с литературой обеспечивает решение студентом поставленной перед ним задачи (подготовка к практическому занятию, выполнение контрольной работы и т.д.).

Выбор литературы для изучения делается обычно по предварительному списку литературы, который выдал преподаватель, либо путем самостоятельного отбора материалов. После этого непосредственно начинается изучение материала, изложенного в книге.

Наиболее надежный способ собрать нужный материал – составить план или конспект. *Конспект, план-конспект* – это последовательная фиксация отобранной и обдуманной в процессе чтения информации.

Цель – зафиксировать, переработать тот или иной научный текст. Они позволяют восстановить в памяти ранее прочитанное без дополнительного обращения к самой книге.

План – это «скелет» текста, он компактно отражает последовательность изложения материала. План как форма записи обычно более подробно передает содержание частей текста, чем оглавление книги или подзаголовки статей. Самые важные места в книге отмечайте, используя для этого легко стирающийся карандаш или вкладки листки. Запись любых планов следует делать так, чтобы ее легко можно было охватить одним взглядом.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и

твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебной литературе (учебниках) зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение новые документы, события, явления, научные открытия последних лет. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

6.2 Подготовка к лекциям и работа с конспектом лекций

При подготовке к лекции студенты должны предварительно ознакомиться с учебным материалом по данной теме и при конспектировании лекции акцентировать внимание на новых теоретических положениях, правовых и иных данных, не нашедших отражения в учебной литературе.

Лекция имеет цель – систематизация основы научных знаний по дисциплине, сконцентрировать внимание обучающихся на наиболее актуальных проблемах.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы. Дает рекомендации на практические занятия и указания на самостоятельную работу.

Предварительное не углубленное знакомство с материалом очередной лекции дает многое. Студенты получают общее представление о ее содержании и структуре, о главных и второстепенных вопросах, о терминах и определениях. Все это облегчает работу на лекции и делает ее целеустремленной.

Основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта.

Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим обучающимся.

Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях.

Самостоятельную работу следует начинать с доработки конспекта, желательно в тот же день, пока время не стерло содержание лекции из памяти. С целью доработки необходимо в первую очередь прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения, возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополнения и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняются, исправляется и совершенствуется конспект.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

6.3 Подготовка к практическим занятиям

Целью практических занятий является получение базовых навыков по применению теоретических знаний. Это необходимо при решении всевозможных задач на различных этапах практической деятельности.

Задачи подготовки и проведения практических занятий:

- закрепление и углубление знаний;
- создание практических навыков и умений в практической деятельности и повседневной жизни для: поиска, первичного анализа и использования информации;
- анализа конкретных ситуаций и условий их реализации;
- изложения и аргументации собственных суждений по практической ситуации;
- развитие стремления и способности к самостоятельному исследованию изучаемых реальностей, их критической оценки.

Подготовка к практическим занятиям включает: изучение нормативных актов, учебной литературы, лекционного материала; подготовка рефератов.

Практические занятия по дисциплине проводятся в форме различных дискуссий (семинарских занятий) и (или) анализа конкретных ситуаций (выполнение практических заданий).

6.4 Подготовка к лабораторным работам

Лабораторные работы составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки магистрантов. Они направлены на формирование учебных и профессиональных практических умений.

На лабораторных занятиях задания выполняются по материалам согласно плану.

До начала лабораторных занятий обучающиеся должны пройти инструктаж по технике безопасности.

Перед выполнением лабораторной работы обучающийся должен изучить теоретический материал по теме лабораторной работы по основной и дополнительной литературе, ознакомиться с ресурсами информационно - телекоммуникационной сети «Интернет». При этом обучающийся должен учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы.

В ходе подготовки к лабораторным занятиям необходимо ознакомиться с методическими указаниями; с порядком ее выполнения; освоить основные понятия; изучить алгоритмы; методы и технологии, необходимые для реализации этих алгоритмов; ответить на контрольные вопросы.

После выполнения работы производится обработка полученных результатов, составляется и защищается отчет. Без защиты отчета студент, как правило, не допускается к очередной работе.

6.5 Написание рефератов

Реферат представляет собой краткое изложение в письменной форме содержания научного труда по определенной теме, возможно выходящего за рамки учебной программы, а также изложение книги, статьи, исследования. Иными словами, реферат – это индивидуальная научная работа, раскрывающая содержание исследуемой проблемы с различных позиций и точек зрения, с формированием самостоятельных выводов.

Целью написания реферата является сообщение определенной информации для развития навыков научно-исследовательской работы.

В процессе подготовки реферата, обучающиеся, глубже постигают вопросы изучаемого предмета, поскольку:

- анализируются различные точки зрения, факты и события;
- ведется научно обоснованная полемика;
- обобщается материал;
- лаконично излагаются мысли;
- правильно оформляется работа с составлением плана, библиографии и систематизацией информации.

Подготовка реферата включает в себя:

- выбор и формулирование темы, которая должна обладать новизной, актуальностью и оригинальностью;
- подбор литературы и изучение основных источников;
- составление содержания, раскрывающего название работы;
- выписки из литературных источников с целью накопления теоретического и практического материала;
- написание реферата и его оформление;
- составление списка использованной литературы.

6.6 Выполнение контрольной работы

Контрольная работа является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями в области теплогазоснабжения и вентиляции. К ее выполнению необходимо приступить только после изучения тем дисциплины.

Целью контрольной работы является определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения.

Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании контрольной работы:

1. закрепление полученных ранее теоретических знаний;
2. выработка навыков самостоятельной работы;
3. выяснение подготовленности студента к будущей практической работе.

Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. выполнению контрольной работы предшествует инструктаж преподавателя.

Ключевым требованием при подготовке контрольной работы выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, четко и логично излагать свои мысли. Подготовка контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.

6.7 Выполнение курсовой работы (проекта)

Курсовая работа (проект) - это самостоятельное исследование обучающимся определенной проблемы, комплекса взаимосвязанных вопросов, касающихся конкретной профессиональной ситуации.

Курсовая работа (проект) не должна состояться из фрагментов статей, монографий, пособий. Кроме простого изложения фактов и цитат, в курсовой работе (проекте) должно проявляться авторское видение проблемы и ее решения.

Рассмотрим основные этапы подготовки курсовой работы (проекта).

Выполнение курсовой работы (проекта) начинается с выбора темы.

Затем студент приходит на первую консультацию к руководителю, которая предусматривает:

- обсуждение цели и задач работы, основных моментов избранной темы;
- консультирование по вопросам подбора литературы;
- составление предварительного плана;
- составление графика выполнения курсовой работы (проекта).

Следующим этапом является работа с литературой. Необходимая литература подбирается студентом самостоятельно.

После подбора литературы целесообразно сделать рабочий вариант плана работы. В нем нужно выделить основные вопросы темы и параграфы, раскрывающие их содержание.

Составленный список литературы и предварительный вариант плана уточняются, согласуются на очередной консультации с руководителем.

Затем начинается следующий этап работы - изучение литературы. Только внимательно читая и конспектируя литературу, можно разобраться в основных вопросах темы и подготовиться к самостоятельному (авторскому) изложению содержания курсовой работы (проекта). Конспектируя первоисточники, необходимо отразить основную идею автора и его позицию по исследуемому вопросу, выявить проблемы и наметить задачи для дальнейшего изучения данных проблем.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют написать первую (теоретическую) главу.

Выполнение курсовой работы (проекта) предполагает проведение определенного исследования. На основе разработанного плана обучающийся осуществляет сбор фактического материала, необходимых цифровых данных. Затем полученные результаты подвергаются анализу, статистической, математической обработке и представляются в виде текстового описания, таблиц, графиков, диаграмм. Программа исследования и анализ полученных результатов составляют содержание второй (аналитической) главы.

В третьей (рекомендательной) части должны быть отражены мероприятия, рекомендации по рассматриваемым проблемам.

Рабочий вариант текста курсовой работы (проекта) предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление. После доработки курсовая работа (проект) сдается на кафедру для ее оценивания руководителем.

Защита курсовой работы (проекта) обучающихся проходит в сроки, установленные графиком учебного процесса.

При подготовке к защите курсовой работы (проекта) обучающийся должен знать основные положения работы, выявленные проблемы и мероприятия по их устранению, перспективы развития рассматриваемой экономической ситуации.

Защита курсовой работы (проекта) проводится на кафедре при наличии у обучающегося курсовой работы (проекта). Оценка - дифференцирована. Преподаватель оценивает защиту курсовой работы (проекта) и заполняет графу "оценка" в ведомости и в зачетной книжке.

Не допускаются к защите варианты курсовых работ (проектов), найденные в Интернет, сканированные варианты учебников и учебных пособий, а также копии ранее написанных работ.

6.8 Выполнение расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа является важным элементом учебного процесса, предусмотрена учебным планом.

Цель расчетно-графической работы – систематизация и закрепление теоретических знаний, и развитие практических навыков по решению задач в области теплогазоснабжения и вентиляции, выработка навыков анализа данных и формулирования выводов по полученным результатам.

Задачами расчетно-графической работы являются:

- развитие навыков самостоятельной работы в области решения практических задач;
- подбор и систематизация теоретического материала, являющегося основой для решения практической задачи, развитие навыков самостоятельной работы с учебной и методической литературой;
- проведение расчетов показателей по исходным данным и анализ полученных значений;
- формулирование выводов по полученным результатам.

Выполнение расчетно-графической работы проводится студентом по конкретному варианту задания, который необходимо уточнить у преподавателя.

Содержанием расчетно-графической работы является краткое изложение теоретического материала к каждой задаче, решение задачи по индивидуальному варианту, включающее в себя расчет основных показателей, анализ полученных результатов, формулирование выводов.

Расчетно-графическая работа должна содержать:

1. Титульный лист.
2. Условие задачи.
3. Теоретическая часть по каждой задаче (1-3 страницы).
4. Практическая часть и выводы по каждой задаче.
5. Библиографический список (не менее 5 источников).

Условие задачи оформляется по центру заголовком «Задача №».

Текст условия задачи должен совпадать с текстом в методических указаниях, включая таблицы, при их наличии.

Далее излагается теоретический материал, лежащий в основе решения задачи, включающий в себя основные определения, формулы расчетов показателей и др.

В практической части излагается подробное решение задачи. При необходимости результаты оформляются в виде сводной таблицы.

К каждой задаче необходимо сформулировать выводы, проанализировав полученные результаты.

Расчетно-графическая работа должна выполняться в соответствии с установленным графиком. В процессе выполнения расчетно-графической работы допускаются консультации у преподавателя на практических занятиях.

Выполнение основных этапов контролируется преподавателем и учитывается при проведении текущего контроля по дисциплине и при оценке расчетно-графической работы.

6.9 Подготовка исследовательской работы (написание статьи, научного доклада)

Научный доклад представляет собой исследование по конкретной проблеме, изложенное перед аудиторией слушателей. Работа по подготовке научного доклада включает не только знакомство с литературой по избранной тематике, но и самостоятельное изучение определенных вопросов.

Научный доклад может быть подготовлен для выступления на семинарском занятии, конференции научного общества, или в рамках круглого стола. В любом случае успешное

выступление во многом зависит от правильной организации самого процесса подготовки научного доклада.

Подготовка научного доклада включает несколько этапов работы:

- выбор темы доклада;
- подготовка материалов;
- работа над текстом доклада;
- подготовка к выступлению.

Подготовка к научному докладу начинается с выбора темы Вашего будущего выступления.

Не следует выбирать слишком широкую тему научного доклада. Это связано с ограниченностью докладчика во времени. Доклад должен быть рассчитан на 7-15 минут.

Работа по подбору материалов для доклада связана с изучением соответствующей тематике литературы.

В процессе работы над текстом доклада обучающиеся глубже постигают вопросы изучаемого предмета, поскольку:

- анализируются различные точки зрения, факты и события; ведется научно обоснованная полемика;
- обобщается материал; лаконично излагаются мысли;
- правильно оформляется работа с составлением плана, библиографии и систематизацией информации.

Текст научного доклада должен включать три основные части:

- введение – краткое знакомство слушателей с обсуждаемой в докладе проблемой;
- основную часть – логическое продолжение вопросов, обозначенных автором во введении.

В этой части доклада раскрывается тема выступления, приводятся необходимые доказательства (аргументы);

- заключение – обобщение основной мысли и идеи выступления. В заключении можно кратко повторить основные выводы и утверждения, прозвучавшие в основной части доклада.

Научный доклад представляет собой устное произведение и чтение вслух подготовленного текста недопустимо.

К секретам хорошего выступления можно отнести следующие моменты:

- до и после важных мыслей следует делать паузу;
- для большего акцента сказанного необходимо менять тон голоса и тембр речи. Это сделает Вашу речь более выразительной;
- необходимо иметь контакт с аудиторией.

6.10 Подготовка выпускной квалификационной работы

ВКР представляет собой самостоятельное логически завершённое исследование, связанное с решением научной или научно-практической задачи. При его выполнении студент должен показать способности и умения, опираясь на полученные знания, решать на современном уровне задачи профессиональной деятельности, грамотно излагать специальную информацию, докладывать и отстаивать свою точку зрения перед аудиторией.

Цель защиты ВКР – установление уровня подготовленности выпускника к выполнению профессиональных задач в соответствии с требованиями ФГОС ВО к квалификационной характеристике и уровню подготовки выпускника по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (уровень бакалавриата), направленность (профиль) Теплогазоснабжение и вентиляция.

Студенту предоставляется право самостоятельного выбора темы ВКР. Для подготовки ВКР назначается научный руководитель и, при необходимости, консультанты.

ВКР состоит из текста (рукописи) и графических материалов, отражающих решение профессиональных задач в соответствии с избранной тематикой. Структура ВКР включает:

- титульный лист;
- задание, включая календарный план;
- содержание;
- введение;
- основной текст;
- заключение;

- список использованных источников;
- приложения.

Руководитель выпускной работы выдает задание; оказывает помощь в организации и выполнении работы; проводит систематические консультации обучающегося; проверяет выполнение работы; дает письменный отзыв о работе.

Представление иллюстративного материала к публичной защите возможно в виде:

- плакатов и чертежей;
- раздаточного материала с иллюстрациями; с использованием:
- проекционной техники;
- компьютерной презентации.

Конкретные требования к содержанию, структуре, формам представления и объемам устанавливаются в соответствующих Положениях о выпускных квалификационных работах и методических указаниях по их подготовке и оформлению.

6.11 Подготовка к текущей и промежуточной аттестации

Система контроля включает в себя текущий и промежуточный контроль. Текущий контроль должен быть непрерывным. Формы текущего контроля устанавливаются по усмотрению преподавателя. Промежуточный контроль – это итог работы студента за семестр с учетом всех видов учебной работы.

Текущий контроль. Текущий контроль успеваемости обучающихся – это систематическая проверка учебных достижений обучающихся, проводимая в целях оценивания хода освоения дисциплин в соответствии с рабочей программой.

Текущий контроль успеваемости студентов очной формы обучения проводится по всем дисциплинам учебного плана в течение семестра:

- на лабораторных, семинарских, практических занятиях, по которым рабочими программами дисциплин предусмотрены отчетности;
- по всем формам самостоятельной работы студентов в заранее установленное время.

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется преподавателями кафедр, за которыми закреплены дисциплины учебного плана, и может проводиться в следующих формах:

- собеседование,
- контрольная работа,
- защита лабораторной работы,
- реферата,
- расчетно-графическая работа, и др.

Виды и сроки проведения текущего контроля успеваемости студентов устанавливаются рабочей программой дисциплины.

Текущий контроль успеваемости является элементом внутривузовской системы контроля качества подготовки обучающихся и способствует активизации познавательной деятельности студентов в ходе аудиторных занятий, при выполнении программ самостоятельной и индивидуальной работы.

Текущий контроль успеваемости должен учитывать выполнение обучающимися всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, самостоятельную, исследовательскую работу и посещаемость учебных занятий.

Анализ результатов текущего контроля студентов, обучающихся на основе рейтинговой оценки знаний, проводится 2 раза в семестр:

- в первом полугодии - на 1 ноября, на 10 декабря;
- во втором полугодии - на 1 апреля, на 20 мая.

Анализ результатов текущего контроля студентов, не участвующих в рейтинговой системе оценки знаний, проводится в институтах: к указанным выше датам итоги текущего контроля и количество пропущенных занятий (в часах) преподаватели, ведущие занятия, проставляют в листы текущего контроля успеваемости, которые анализируются и хранятся в институтах.

Промежуточная аттестация. Промежуточная аттестация призвана оценить уровень сформированности компетенций, полученных студентами в процессе изучения дисциплины, курсового проектирования и обеспечить контроль качества освоения образовательных программ.

Промежуточная аттестация проводится по завершении изучения какой - либо дисциплины.

Формами промежуточной аттестации являются зачет и экзамен.

При явке на промежуточную аттестацию обучающийся обязан предъявить зачетную книжку. Фамилия обучающегося должна значиться в зачетно-экзаменационной ведомости.

Зачеты студентам по изучаемым дисциплинам выставляются преподавателем, проводившим практические, семинарские или лабораторные занятия группы (подгруппы), на последнем занятии по результатам работы в семестре. Для студентов, обучающихся на основе рейтинговой системы оценки знаний, зачет выставляется автоматически при условии сдачи всех контрольных мероприятий, предусмотренных текущим контролем успеваемости.

6.12 Подготовка к государственной итоговой аттестации

В соответствии с образовательным стандартом по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (уровень бакалавриата) и образовательной программой по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, в состав государственной итоговой аттестации входят:

- государственный экзамен;
- защита выпускной квалификационной работы.

Подготовка к государственному экзамену

Цель государственного экзамена – оценить глубину полученных знаний, практические навыки применения этих знаний при решении профессиональных задач (компетентность).

В связи с необходимостью объективной оценки степени сформированности компетенций выпускника, тематика экзаменационных вопросов и заданий должна быть комплексной и соответствовать избранным разделам из различных учебных дисциплин, формирующих конкретные компетенции.

Например, в экзаменационное задание (вопрос) могут входить элементы нескольких дисциплин (модулей) общенаучного, и профессионального циклов.

На государственном экзамене могут контролироваться как отдельные компетенции, так и элементы различных компетенций.

Государственный экзамен может проводиться в письменной, устной и смешанной форме. Экзаменационные билеты включают несколько вопросов из представленного перечня дисциплин. Один из вопросов рекомендуется делать комплексным, ситуационным или представляющим задание практического характера. Перед итоговым экзаменом предполагается предэкзаменационная консультация и выделение времени на подготовку к экзамену не менее 7 дней. Для подготовки студентов к государственному экзамену разрабатывается программа, где должна быть отражена процедура подготовки и проведения государственного экзамена, критерии оценки.

В содержание программы включается перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен, и позволяющих оценить результаты обучения.

Подготовка к защите ВКР

Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой самостоятельную и логически завершённую выпускную квалификационную работу, связанную с решением задач того вида (видов) деятельности, к которым готовится студент (научно-исследовательской, научно-педагогической, проектной, технологической, исполнительской, творческой, организаторской и другим).

Выпускник должен не только подготовить ВКР, но и уметь защитить ее на итоговой государственной аттестации.

При подготовке к защите необходимо:

- повторить основные требования руководящих документов на текущий год по теме ВКР;
- подготовить все графические иллюстрации; составить доклад для устного изложения;
- изучить отзыв и рецензию на ВКР, подготовить ответы на замечания рецензента и окончательно уточнить свой доклад;
- ознакомиться с новыми руководящими документами и литературой по вопросам ВКР, а также с последними изменениями по вопросам теплогазоснабжения и вентиляции;
- провести предварительную защиту.

Демонстрационные материалы представляются по согласованию с руководителем.

Подготовка выпускником доклада по выполненной ВКР является важным этапом подготовки к защите. К подготовке доклада приступают после оформления пояснительной

записки (текстуальной части) ВКР, запланированных в задании графических документов и разработки иллюстративного материала.

По времени доклад должен занимать 10...12 минут. За это время можно изложить 5...8 страниц машинописного текста доклада.

В докладе отражается: актуальность темы работы; теоретические положения, на которых базируется ВКР; результаты проведенного анализа изучаемой проблемы; конкретные предложения по деятельности соответствующих органов; дается разъяснение и убедительное обоснование положений и выводов по этим вопросам, исходя из полученных результатов. Особое внимание необходимо сосредоточить на собственных разработках и предложениях.

Доклад при защите ВКР может быть построен по следующей схеме: вначале излагается наименование темы, актуальность, раскрывается цель и задачи исследования, затем в необходимой логической последовательности докладывается содержание важнейших узловых вопросов темы и делается заключение. При изложении основного содержания ВКР следует показать постановку задач на исследование заданных вопросов, методику решения поставленных задач, основные результаты и выводы, к которым пришел выпускник в ходе выполнения выпускной квалификационной работы.

Основные выводы и предложения обосновываются необходимыми расчетами и примерами из практики.

В заключительной части доклада указывается, как достигнуты цели ВКР, что сделано и разработано, что нового выпускник предложил в результате выполнения ВКР, основные результаты работы и где они могут быть использованы.

Доклад строят с учетом графического материала (Чертежи, схемы, диаграммы и т.д.). Текст доклада согласовывается с руководителем.

Написанный доклад представляется руководителю для просмотра.

Текст доклада отрабатывают таким образом, чтобы его можно было излагать на память. Чтение доклада нежелательно, оно может привести к снижению оценки выпускной квалификационной работы.

7. Критерии оценки самостоятельной работы

Компетенции (знания, умения и навыки) студентов оцениваются оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «зачтено»;
- «не зачтено».

Зачеты оцениваются отметкой: «зачтено», «не зачтено».

Зачеты с оценкой оцениваются по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

По курсовым работам (проектам) в обязательном порядке выставляется зачет с оценкой.

Экзамены оцениваются по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Основные критерии оценивания компетенций:

Отметка «зачтено» ставится студентам, успешно обучающимся по данной дисциплине в семестре и не имеющим задолженностей по результатам текущего контроля успеваемости.

Отметка «не зачтено» ставится студенту, имеющему задолженности по результатам текущего контроля успеваемости по данной дисциплине.

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Отметка «неудовлетворительно» выставляется также, если обучающийся после начала экзамена отказался его сдавать.

Оценка «неудовлетворительно» проставляется только в экзаменационную ведомость, в зачетную книжку студента проставлять отметку «неудовлетворительно» не разрешается.

Критерии оценки уровня обученности и уровня сформированности компетенций по дисциплине устанавливает кафедра и отражает их в рабочей программе и фондах оценочных средств дисциплины.

Ответственность за единообразие требований, предъявляемых на экзаменах, несет заведующий кафедрой. По дисциплинам, изучаемым в течение двух и более семестров, итоговой оценкой является оценка, полученная на последнем экзамене.

Заключение

Самостоятельная работа всегда завершается какими-либо результатами. Таким образом, широкое использование методов самостоятельной работы, побуждающих к мыслительной и практической деятельности, развивает столь важные интеллектуальные качества человека, обеспечивающие в дальнейшем его стремление к постоянному овладению знаниями и применению их на практике.