

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>		стр. 1 из 27
	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ**  
Областное государственное бюджетное профессиональное  
образовательное учреждение  
**«Димитровградский технико-экономический колледж»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ  
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА)**

Специальность 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем  
вентиляции и кондиционирования  
*(индекс, название специальности)*

**Димитровград 2022**

ОГБПОУ ДиТЭК	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности	стр. 2 из 27
	15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	

**РАССМОТРЕНЫ**

методической цикловой комиссии  
 общепрофессиональных дисциплин и  
 профессиональных модулей холодильных  
 производств  
 Протокол № 1 от «31» 08 2022 г.  
 Председатель С.И.Шамратова - А.Ю.Шамратова

**УТВЕРЖДАЮ**

зам. директора по учебной работе  
 ОГБПОУ ДиТЭК  
Н.В. Дергунова  
 «31» 08 2022 г.

**Разработал:** Шамратова Анастасия Юрьевна – преподаватель ОГБПОУ ДиТЭК

СОГЛАСОВАНО

С.И.Шамратова директор ООО "КРЕОТ" (подпись, печать и должность)

В.А.Климов

(подпись, печать и должность)  
 «31» 08 2022 г.



<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>		стр. 3 из 27
	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
<b>1. ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭТАПЫ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ</b>	
1.1 Процесс дипломного проектирования и его этапы.....	5
1.2 Обязанности выпускника в ходе выполнения квалификационной работы.....	6
1.3 Функции руководителя дипломного проектирования.....	7
<b>2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ</b>	
2.1 Структура и содержание выпускной квалификационной работы.....	8
2.2 Оформление выпускной квалификационной работы .....	11
2.2.1 Оформление текстовой части .....	12
2.2.2 Оформление графической части.....	14
2.3 Защита выпускной квалификационной работы	
2.3.1 Подготовка квалификационной работы к защите .....	15
2.3.2 Подготовка доклада и предзащита квалификационной работы .....	16
2.3.3 Порядок защиты квалификационной работы.....	17

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 4 из 27

## **ВВЕДЕНИЕ**

Наряду с профессиональными качествами специалисты должны обладать профессиональными навыками, соответствующими основным компетенциям специалиста и отражающие содержание их профессиональной деятельности на предприятиях и организациях.

Выпускники техникума должны быть подготовлены к следующим видам деятельности:

- ведение процесса по монтажу, технической эксплуатации и обслуживанию холодильно-компрессорных машин и установок (по отраслям);
- участие в работах по ремонту и испытанию холодильного оборудования (по отраслям); участие в организации и планировании работы коллектива на производственном участке;
- выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих.

Профессиональные навыки вырабатываются в ходе обучения и закрепляются во время практик. Завершающим этапом освоения образовательной программы является государственная итоговая аттестация выпускников.

Цель государственной итоговой аттестации – комплексная оценка уровня теоретической и практической подготовки выпускника к выполнению профессиональной деятельности и соответствия его уровня подготовки требованиям государственного образовательного стандарта профессионального образования с последующей выдачей документов государственного образца об уровне образования и квалификации Техник.

Государственная итоговая аттестация включает подготовку и защиту выпускной квалификационной работы.

Выпускные квалификационные работы выполняются в форме дипломного проекта.

В методических рекомендациях рассматриваются общие вопросы выполнения работы: порядок выбора выпускником темы выпускной квалификационной работы и ее утверждения; требования, предъявляемые к структуре, содержанию, объему и оформлению работы, а также рекомендации по рецензированию и защите выпускных квалификационных работ.

<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 5 из 27

## **1. ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭТАПЫ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

### **1.1 Процесс дипломного проектирования и его этапы**

В соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса для студентов предусматривается обязательное прохождение преддипломной практики и дипломное проектирование.

Процесс дипломного проектирования включает в себя три взаимосвязанных этапа: предварительный; прохождение преддипломной практики и выполнение выпускной квалификационной работы.

Предварительный этап предусматривает, что студент заблаговременно знакомится с перечнем тем дипломных проектов, предлагаемых МЦК.

Студент может выбрать место прохождения преддипломной практики самостоятельно, а также из списка организаций (предприятий), заключивших договора с ОГБПОУ ДиТЭК. Список таких организаций (предприятий) находится у заместителя директора по ПО и доводится до сведения студентов в установленные сроки.

Места преддипломной практики соответствуют профессиональной деятельности выпускника и присваиваемой квалификации. Место преддипломной практики может соответствовать месту прохождения производственной практики. Руководитель преддипломной практики, как правило, назначается руководителем дипломного проекта.

Тематика дипломных работ должна соответствовать содержанию одного или нескольких профессиональных модулей, входящих в основную профессиональную образовательную программу среднего профессионального образования по подготовке специалистов среднего звена по специальности 15.02.06 Монтаж и техническая эксплуатация холодильно-компрессорных машин и установок (по отраслям).

По одной теме могут выполнять квалификационную работу несколько выпускников, если объекты исследования и круг решаемых задач различны.

Примерные темы квалификационной работы:

–Проект разработки системы вентиляции (кондиционирования) плодоовощной базы в городе Сочи

–Проект разработки системы вентиляции (кондиционирования) супермаркета площадью 1800 м<sup>2</sup> в городе Москва

–Проект разработки системы вентиляции (кондиционирования) молочного завода вместимостью 1300 т. в городе Владимир

–Проект разработки системы вентиляции (кондиционирования) распределительного холодильника вместимостью 3000 т. в городе Смоленск

–Проект разработки системы вентиляции (кондиционирования) склада производительностью 20 т/ в смену в городе Ярославль.

На этапе выполнения дипломного проекта происходит написание введения, разделов основной части и заключения работы. Студент представляет их руководителю и дорабатывает с учетом их замечаний в сроки, установленные календарным графиком подготовки дипломного проекта.

### **1.2 Обязанности выпускника в ходе выполнения квалификационной работы**

К государственной итоговой аттестации допускаются студенты, выполнившие требования, предусмотренные основной профессиональной образовательной программой и

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 6 из 27

успешно прошедшие все промежуточные аттестационные испытания, предусмотренные учебным планом по специальности.

Выпускник должен регулярно в сроки, установленные руководителем и зафиксированные в задании на дипломное проектирование, отчитываться о полученных результатах.

Выпускник несет полную ответственность за достоверность информации в дипломном проекте.

Дипломный проект должен свидетельствовать об умении студента:

- оценивать степень актуальности выбранной темы дипломного проекта;
- обосновать выбранные методы решения поставленных задач;
- самостоятельно работать с источниками информации (литературой и другими информационно-справочными материалами) и проводить их теоретический анализ;
- логически мыслить и выбирать наиболее рациональные варианты решения практических задач с учетом различных точек зрения;
- отбирать нужные факты, цифровые данные и другие сведения, анализировать и интерпретировать их, а также представлять их в графической и иллюстративной форме;
- умение грамотно применять методы оценки экономической и социальной эффективности предполагаемых проектных решений;
- излагать свою точку зрения по дискуссионным вопросам, относящимся к теме;
- делать обобщающие выводы, формулировать научные результаты работы и давать практические рекомендации;
- разрабатывать предложения, направленные на повышение эффективности управления;
- излагать свои мысли грамотно, правильно оформлять работу;
- проводить презентацию полученных результатов с использованием современных информационных и коммуникационных технологий (при необходимости).

### **1.3 Функции руководителя дипломного проектирования**

Для подготовки выпускной квалификационной работы студенту назначается руководитель. Руководитель обеспечивает систематический контроль за прохождением студентом преддипломной практики и написанием им квалификационной работы.

Основные функции руководителя выпускной квалификационной работы:

- разрабатывает индивидуальные задания;
- помогает выпускнику в выборе темы, разработке задания на выполнение квалификационной работы, которое составляется после утверждения темы и структуризации квалификационной работы, а также при необходимости разъясняет отдельные положения настоящих методических рекомендаций;
- ориентирует выпускника в направлениях поиска необходимых источников литературы по теме, оказывает помощь в выборе методики проведения анализа;
- систематически консультирует выпускника, контролирует соблюдение сроков выполнения установленных этапов подготовки квалификационной работы и основных требований, предъявляемых к выполнению отдельных частей и работ в целом;

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 7 из 27

- оказывает необходимую помощь выпускнику по подготовкеступительного слова и презентации работы в ходе ее защиты на заседании ГЭК;
- даёт письменный отзыв о работе.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ**

### **2.1 Структура и содержание выпускной квалификационной работы**

Рекомендуется следующая структура выпускной квалификационной работы:

- титульный лист;
- задание на дипломное проектирование;
- содержание;
- введение;
- разделы и подразделы основной части;
- заключение;
- список использованных источников и литературы;
- приложения.

**Объем ВКР** должен составлять **не менее 35, но не более 50 страниц** печатного текста. Приложение не входит в объем работы.

**Титульный лист (приложение А)** является первой страницей квалификационной работы.

**Задание на дипломное проектирование (приложение Б)** выдается каждому дипломнику на стандартных бланках.

**Содержание** представляет собой перечень всех частей квалификационной работы с указанием номеров начальных страниц.

**Введение**, как вступительная часть квалификационной работы, должно содержать:

- значение и развитие холодильной отрасли (техники);
- обоснование актуальности (целесообразность и необходимость разработки) выбранной темы;
- цель квалификационной работы, перечень задач, выполнение которых необходимо для достижения указанной цели, ожидаемый результат;
- характеристику новизны и практической значимости квалификационной работы.

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 8 из 27

Следует помнить, что «Введение» к дипломному проекту – это визитная карточка автора выпускной квалификационной работы. По его содержательности и качеству написания чаще всего можно судить о степени компетентности автора, его знании освещаемой проблемы, а также о действительно оригинальном авторском взгляде.

По «Введению» во многом можно составить мнение и о характере работы в целом, так как в нем объективно отмечаются оценочно-квалификационные критерии дипломного исследования.

Введение должно начинаться с обоснования актуальности выбранной темы квалификационной работы. Освещение актуальности должно быть немногословным. Актуальность определяется необходимостью, потребностью изучения выявленной проблемы.

Формулирование цели имеет определяющее значение для его успешного проведения. В определении цели исследования должен быть раскрыт смысл всей работы, обозначен тот практический результат, к которому стремится выпускник. Цель должна быть одна и согласовываться с названием работы. Выпускник должен подчинить свою квалификационную работу цели, отразить в работе то, что способствует раскрытию темы, при написании любого раздела работы постоянно иметь в виду цель исследования, отбрасывая то, что не связано с ее достижением.

Перечень поставленных задач отражает содержание и определяет структуру квалификационной работы. Формулировку задач необходимо производить как можно более тщательно, поскольку описание их решения должно составить содержание разделов работы.

**Объем «Введения» составляет не более 3-5 листов квалификационной работы.**

**В основной части квалификационной работы** целесообразно использование иллюстративных или цифровых материалов. Выбор формы представления иллюстративного материала – таблицы, рисунки (виды рисунков - диаграммы, графики, схемы и т. д.) зависит, главным образом, от цели и характера темы дипломного проекта.

Основная часть выпускной квалификационной работы, в зависимости от выбранной темы проекта, может состоять из следующих частей:

1. Аналитическая часть
2. Расчетная часть
3. Конструкторская часть
4. Экономическая часть

**Аналитическая часть** включает краткое описание города, исходные данные для расчета.

Приводятся параметры наружного воздуха в летний период времени, среднегодовая температура.

В аналитической справке необходимо показать перспективы развития промышленности, при необходимости указать положительные и отрицательные стороны в развитии объекта; установление и анализ причин наличия недостатков, их проявлений и негативных последствий.

**Объем аналитической части составляет не менее 2 листов работы.**

**Расчетная часть (Вентиляция зданий)** включает в себя:

1. Расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха (температура и энтальпия).
2. Расчет поступлений теплоты, влаги и вредных веществ в помещение.
3. Расчет воздухообмена в помещениях.
4. Организация воздухообмена в помещениях, расчет количества и размещение вентиляционных каналов на планах здания.

вентиляционных каналов на планах здания.



<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 9 из 27

5. Расчет воздухораспределения в помещении.
6. Аэродинамический расчет воздухопроводов.
7. Подбор вентиляционного оборудования.
8. Глушители шума.
9. Описание конструкций машин, аппаратов (по заданию)

Производится описание конструктивного одного из чертежей согласно заданию. Особенности, материалы, используемые изготовления, методы сборки и испытаний.

Раздел не должен быть более 2 страниц.

10. Описание выполнения монтажных работ (по заданию)

Описывается порядок монтажа заданного узла, порядок испытаний и сдачи в эксплуатацию. Раздел не должен быть более 2 страниц.

11. Выбор средств автоматизации и основные характеристики принятых автоматических приборов (по заданию)

В этом разделе приводится назначение приборов и конкретно указывается какие приборы выполняют данные функции.

12. Техника безопасности и охрана труда

Указываются основные документы по технике безопасности действующие на холодильных установках. Приводятся правила техники безопасности и требования к монтажным и эксплуатационным работам. Раздел занимает 3 страницы.

**В заключении** синтезируется накопленная в основной части квалификационной работы практическая информация. В нем дается последовательное, логически стройное изложение полученных результатов проекта, которые должны соответствовать поставленным целям и задачам.

Заключение может быть построено по пунктам, обозначенным в цели и задачах проекта. Заключение подводит итоги проекта, представляет выводы,

обобщения, содержит рекомендации для практического внедрения. Заключение не должно содержать новых сведений, фактов, аргументов.

**Примерный объем заключения не более 3 листов работы.**

**Список использованных источников и литературы** должен содержать источники и литературу, использованные студентом в ходе подготовки и

написания квалификационной работы и состоять из 10 (и больше) наименований в зависимости от темы проекта. Каждый включенный в список источник должен иметь отражение в каком-либо разделе квалификационной работы и на него должны быть ссылки в тексте.

В **Приложения** выносятся все материалы вспомогательного или дополнительного характера, не являющиеся существенно важными для понимания решения задач квалификационной работы.

Это могут быть копии подлинной технической документации, выдержки из отдельных материалов, отдельные положения из инструкций и правил, объемные таблицы, схемы, диаграммы, вспомогательные графические иллюстрации.

**Расчетно-пояснительная записка** в себя включает (пример):

Аннотация

Введение

- 1 Исходные данные для проекта (приложение Е).
- 2 Общая часть (приложение Ж)
- 3 Расчетная часть (приложение И)
- 4 Эксплуатация и техническое обслуживание.

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 10 из 27

- 5 Техническая документация по эксплуатации и техническому обслуживанию
- 6 Охрана труда и техника безопасности
- 7 Экономическая часть (приложение К)  
Заключение (приложение Л)  
Список использованных источников информации.

## **2.2 Оформление выпускной квалификационной работы**

Квалификационная работа должна быть подготовлена в одном экземпляре, сброшюрована в специальной папке.

Текст квалификационной работы должен быть отредактирован и вычитан. Безупречная грамотность является обязательным требованием, предъявляемым к языку написания квалификационной работы.

Выпускник должен продемонстрировать тщательность оформления квалификационной работы.

Наличие орфографических, грамматических и пунктуационных ошибок, а также стилистических погрешностей снижают ценность по содержанию проекта.

Общий объем квалификационной работы должен составлять 50-60 страниц (кроме приложений). Приложения не входят в общий объем, их количество ограничивается.

Титульный лист и задание на дипломное проектирование брошюруются в папке с выпускной квалификационной работой, не нумеруются.

На титульном листе ставятся подписи руководителя и консультанта (при наличии), подтверждающие выполнение квалификационной работы и готовность выпускника к ее защите перед ГЭК.

### **2.2.1. Оформление текстовой части**

Требования к оформлению страницы академического печатного текста, согласно соответствующему стандарту (ГОСТ 7.32-2001), следующие:

- текстовый материал квалификационной работы должен быть выполнен печатным способом на одной стороне листа белой односторонней бумаги формата А4 через полтора интервала (допускается представлять таблицы и иллюстрации на листах формата А3);

- при печати используется шрифт черного цвета в текстовом редакторе Microsoft Word – TimesNewRoman, размер шрифта (кегель) – 14, выравнивание по ширине, переносы в словах не допускаются;

- размер, правого поля текста страницы – не менее 10 мм, верхнего – не менее 20 мм, левого - не менее 30мм и нижнего – не менее 20 мм;

- абзац должен начинаться с красной строки (отступ – 12,7 мм).

Страницы нумеруются арабскими цифрами в нижней части листа по центру. Нумерация должна быть сквозной – от титульного до последнего листа работы. Однако **проставлять номера страниц следует, начиная с «Введения»**. На титульном листе, задании на дипломное проектирование и содержании номер страницы не ставят.

Каждый новый раздел начинается с новой страницы. Это же правило относится и к другим основным структурным частям работы: введению, заключению, списку использованных источников информации, приложениям.

<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 11 из 27

Расстояние между названием раздела и последующим текстом должно быть равно двум межстрочным интервалам (то есть пропускается одна строка). Такое же расстояние выдерживается между заголовками раздела и подраздела.

**Заголовки не подчеркиваются, точка в конце заголовка не ставится.**

Названия разделов, а также «Введение», «Заключение», «Список использованных источников и литературы» печатаются заглавными литерами жирным шрифтом, по центру строки.

Заголовки подразделов пишутся строчными литерами (кроме заглавной буквы) жирным шрифтом и также располагаются по центру строки.

Первой страницей текстовой части квалификационной работы является титульный лист, который заполняется по строго определенным правилам. Затем следует аннотация и задание на дипломное проектирование и содержание. Заголовки содержания должны точно повторять заголовки в тексте. Содержание должно помещаться на одной странице. Для этого, при необходимости, его печатают с интервалом меньшим, чем интервал основного текста.

Все расчеты, выполняемые по ходу разработки квалификационной работы, приводятся в тексте с надлежащими обоснованиями и пояснениями, указанием значимости и размерности величин, входящих в формулы.

Результаты расчетов, как правило, представляются в табличной форме. В тексте основной части следует помещать итоговые и наиболее важные материалы. Оригинальные расчеты должны приводиться полностью, а для однородных типовых подсчетов можно ограничиться таблицей окончательных данных. Таблицы, содержащие первичные исходные данные и постоянные аналогичные расчеты при других исходных данных следует помещать после списка литературы в виде приложений, с обязательной ссылкой на них в тексте.

Представленные в тексте таблицы желательно размещать на одном листе, без переносов. Допускается в таблице применять размер шрифта меньший, чем в тексте. Таблицы следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Каждая таблица должна иметь номер и заголовок. Заголовок и слово "Таблица" начинаются с прописной буквы. Заголовок не подчеркивают.

Таблицы должны иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером.

Список литературы составляется с учетом требований ГОСТ Р 7.0.5-2008 Библиографическая ссылка.

Список использованных источников и литературы включает в себя всю совокупность использованных изданий и источников.

Список имеет следующую структуру (с обязательным заголовком для каждого раздела):

- законодательные и нормативно-правовые акты;
- литература;
- справочно-информационные издания;
- источники Интернет;

При этом законодательные и нормативно-правовые акты выстраиваются по юридическому значению (по убыванию уровня) и году принятия (по возрастанию), все остальные источники – в алфавитном порядке. Список использованных источников и литературы имеет сквозную единую нумерацию, следующую через все разделы.

Издания на электронных носителях и материалы, взятые из Интернета, помещают в пределах раздела списка «Источники Интернет» в общем порядке.

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 12 из 27

После списка использованных источников и литературы оформляют как продолжение работы приложения.

Все приложения должны иметь порядковые номера и на них должны быть ссылки в тексте. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ.

После слова "Приложение" следует буква, обозначающая его последовательность.

Приложения помещают в порядке их упоминания в тексте. Каждое Приложение должно начинаться с нового листа (страницы) с указанием наверху посередине страницы слова "Приложение А" и т.д., а также иметь тематический заголовок, который оформляется симметрично относительно текста с прописной буквы от-дельной строкой.

Важным условием качественного выполнения дипломного проекта является грамотное оформление библиографических ссылок на использованную научную литературу и источники. По месту расположения они должны быть внутритекстовыми, помещенными в текст дипломного проекта. Для связи библиографических ссылок с текстом документа используется знак отсылки, которую в тексте документа заключают в квадратные скобки с указанием порядкового номера источника из списка использованных источников и литературы и номера его страницы.

### **2.2.2. Оформление графической части**

Графическая часть выполняется в объеме 4 листов в формате А1 (594x841мм) от руки, в программе КОМПАС или AutoCAD (в соответствии с ЕСКД и ЕСТД).

Графическая часть проекта может быть представлена чертежами:

1. Планировка помещения.
2. Схема системы вентиляции (кондиционирования), содержащая все элементы, включая средства автоматики.
3. Конструктивный чертеж оборудования, примененного в схеме.
4. Монтажный чертеж какого-либо узла, примененного в схеме и др.

Планировка помещения выполняется в масштабах 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200. Масштаб указывается в графе 6 основной надписи (**приложение Д**).

Схемы выполняются без соблюдения масштаба. Элементы и устройства изображают в виде условных графических обозначений. На трубопроводах указывается направление движения воздуха. Трубопроводы различного назначения обозначаются цифрами или линиями различного начертания с обязательной расшифровкой на полях схемы.

Перечень элементов располагают над основной надписью, а при отсутствии над ней – слева.

В перечне элементов имеются следующие графы:

1. Порядковый номер (20 мм)
2. Обозначение (50мм)
3. Наименование (70мм)
4. Количество (10мм)
5. Примечание (35мм).

В конструктивном чертеже оборудования должны быть указаны основные размеры, необходимые для сборки или изготовления и контроля.

К сборочному чертежу прикладывается спецификация.

Монтажный чертеж содержит упрощенное изображение изделия и необходимые для монтажа данные.

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 13 из 27

## 2.3. Защита выпускной квалификационной работы

### 2.3.1. Подготовка квалификационной работы к защите

Заключительными этапами дипломного проектирования является процесс подготовки к защите и сама защита квалификационной работы. Подготовка к защите включает предварительную экспертизу работы, которая предполагает:

- отзыв руководителя, допуск квалификационной работы к защите (виза на титульном листе работы);
- внешнюю экспертизу, которая осуществляется специалистами холодильной отрасли и представляет собой рецензию на квалификационную работу по установленной форме с оценкой ее качества.

Завершенная квалификационная работа, оформленная должным образом, подписывается студентом на титульном листе и сдается руководителю для окончательной проверки.

Если был назначен консультант, его подпись также должна стоять на титульном листе до сдачи квалификационной работы руководителю.

На руководителя дипломного проектирования возлагается всесторонняя характеристика работы студента в процессе дипломного проектирования и качестве выполненной им квалификационной работы.

Руководителем составляется письменный отзыв.

**В Отзыве (Приложение В)** руководитель может отразить: актуальность выбранной темы, соответствие содержания квалификационной работы поставленным целям и задачам; ее научно-практический уровень; степень проявленной студентом самостоятельности; полноту использованных источников; умение студента работать с литературой, проводить расчеты, анализ, обобщение материала в виде таблиц и рисунков; обоснованность выбора методов научного поиска; умение делать самостоятельно научные и практические выводы; ценность результатов исследования, а также сделанных выводов и рекомендаций; правильность оформления работы. Итоговыми оценками уровня профессиональной подготовки выпускной квалификационной работы является оценка соответствия подготовленности автора квалификационной работы требованиям Государственного образовательного стандарта профессионального образования, допуск руководителем работы к защите на заседании Государственной аттестационной комиссии.

Квалификационная работа, допущенная к защите, направляется на рецензирование для получения дополнительной объективной оценки.

В качестве рецензентов могут привлекаться квалифицированные специалисты, имеющие опыт работы по профилю соответствующей специальности.

**В рецензии (Приложение Г)** на квалификационную работу должна быть дана оценка: актуальности темы, выбранной выпускником, степени соответствия содержания выпускной квалификационной работы поставленной цели и сформулированным задачам, ее главных достоинств, практического значения и научной обоснованности полученных результатов, соответствия оформления работы требованиям настоящих Методических рекомендаций, а также отмечены основные недостатки и замечания. В итоге должна быть дана оценка уровня профессиональной подготовки квалификационной работы по пятибалльной шкале, сделан вывод о профессиональной подготовленности дипломника и возможности присвоения ему квалификации Техник.

<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 14 из 27

### **2.3.2. Подготовка доклада и защита квалификационной работы.**

Процедура защиты дипломной работы (проекта) включает доклад студента-выпускника. Выступление целесообразно подготовить в письменном виде. Продолжительность доклада должна составлять 10-15 минут. Доклад призван раскрыть существо, теоретическое и практическое значение результатов, полученных в работе.

В структурном отношении доклад можно разделить на три логически взаимосвязанные части: вступление, основную часть и заключение. Вступление должно содержать обращение к членам ГЭК, кратко характеризовать актуальность темы, объект и предмет исследования, дать представление о цели и задачах работы, методах исследования.

Основная часть доклада должна в последовательности, установленной логикой проведенного исследования, характеризовать каждый раздел квалификационной работы. При этом особое внимание обращается на результаты проведенного студентом анализа, выявленные проблемы, обоснованные предложения по совершенствованию исследуемой системы и направления, методы, механизмы реализации этих предложений, а также оценку результатов проведенного исследования.

В заключении приводятся выводы по результатам квалификационной работы. Здесь целесообразно перечислить общие выводы и собрать воедино основные рекомендации, дать собственную оценку достигнутым результатам дипломного проекта и возможности их практического применения.

Если за 100% взять продолжительность выступления, то эти составляющие должны соотноситься как 10/80/10.

Увеличить информативность выступления при жестком временном ограничении позволяет грамотное использование графических материалов и презентация.

После подготовки всех графических материалов, следует провести предварительную репетицию выступления студента с докладом, что позволяет должным образом отрегулировать темп речи докладчика, а также скорость показа слайдов при презентации.

### **2.3.3 Порядок защиты квалификационной работы.**

Защита квалификационной работы является обязательной процедурой государственной аттестации студентов, завершающих обучение по специальности. Она проводится согласно утвержденному графику публично на открытом заседании ГЭК, на котором могут присутствовать все желающие. В задачи ГЭК входят выявление подготовленности студента к профессиональной деятельности и принятие решения о возможности выдачи ему диплома техника.

На заседание комиссии по каждой квалификационной работе представляются:

- экземпляр квалификационной работы;
- отзыв руководителя и консультантов;
- внешняя рецензия.

Защита квалификационной работы проходит в следующей последовательности:

1. Представление студента-дипломника, темы его работы, руководителя Председателем ГЭК;
2. Доклад дипломника;
3. Вопросы членов ГЭК и присутствующих по докладу и квалификационной работе и ответы на них дипломника. Все присутствующие на заседании ГЭК могут задавать вопросы и участвовать в творческой дискуссии;
4. Информация о содержании отзыва научного руководителя и рецензии на квалификационную работу и ответы студента на замечания, содержащиеся в них. В случае

<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>		стр. 15 из 27
	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	

присутствия руководителя и/или рецензента заседания ГЭК могут быть заслушаны их выступления;

5. Заключительное слово дипломника – ответы на замечания, полученные в ходе обсуждения квалификационной работы.

По окончании публичной защиты на закрытом заседании члены ГЭК обсуждают ее результаты. При этом учитывается качество выполненной квалификационной работы, содержание доклада и его иллюстративное сопровождение, правильность ответов на вопросы, отзыв руководителя, оценка рецензента, а также научная работа и успеваемость студента за все время его обучения в образовательной организации.

Окончательная (балльная) оценка выносится простым большинством голосов членов ГЭК, участвующих в заседании, при обязательном присутствии председателя комиссии (или его заместителя), который имеет два голоса.

Результаты определяются оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно" и объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседания ГЭК.

*Пример начала доклада:*

**Обращение к комиссии.**  
**Уважаемые члены государственной комиссии!**

Вашему вниманию предлагается дипломный проект на тему: (смотри тему с титульного листа) Цель дипломного проекта: "см. в введении "Целью дипломного проекта....."". Для достижения поставленной цели в дипломном проекте были решены следующие задачи.... Актуальностью темы является ...."см. в введении " и далее по презентации (при наличии).

<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 16 из 83

**Приложение А**

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ**  
**Областное государственное бюджетное профессиональное**  
**образовательное учреждение**  
**«Димитровградский технико-экономический колледж»**

# ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ (РАБОТА)

**на тему** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Специальность** \_\_\_\_\_  
(код, наименование)

**Группа** \_\_\_\_\_

**Автор проекта (работы)** \_\_\_\_\_  
(подпись, дата) (инициалы, фамилия)

**Руководитель проекта (работы)** \_\_\_\_\_  
(подпись, дата) (инициалы, фамилия)

**«К защите допущен»** \_\_\_\_\_  
(подпись) (расшифровка подписи, должность) (дата)

Димитровград 20\_\_



<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 17 из 83

**ПриложениеБ**

**Задание на выполнение дипломного проекта**

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ**  
Областное государственное бюджетное профессиональное  
образовательное учреждение  
**«Димитровградский технико-экономический колледж»**

СОГЛАСОВАНО

Представитель работодателя

\_\_\_\_\_

*(должность, наименование организации)*

\_\_\_\_\_

*(подпись, инициалы, фамилия)*

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УР

\_\_\_\_\_ Н.В. Дергунова

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ**

**на дипломное проектирование (работу)**

**студенту:** \_\_\_\_\_

*(фамилия, имя, отчество)*

**Специальность** \_\_\_\_\_

*(код, наименование)*

**Группа** \_\_\_\_\_

**Тема проекта (работы):** \_\_\_\_\_

**Код профессионального модуля:** \_\_\_\_\_

**Вид профессиональной деятельности:** \_\_\_\_\_

**Данные по проекту (работе):** \_\_\_\_\_

**Закрепляемые компетенции (ОК, ПК):** \_\_\_\_\_

*(указать код компетенции)*

**В дипломном проекте (работе) должны быть разработаны и изложены:**

**I Пояснительная записка:**

\_\_\_\_\_

*(указать разделы, подразделы и т.д.)*

**II Графическая часть:**

Лист 1 \_\_\_\_\_

Лист 2 \_\_\_\_\_

Лист 3 \_\_\_\_\_

Лист 4 \_\_\_\_\_

**Председатель цикловой комиссии** \_\_\_\_\_

*(подпись, инициалы, фамилия)*

**Руководитель проекта (работы)** \_\_\_\_\_

*(подпись, инициалы, фамилия)*

**Председатель ГЭК** \_\_\_\_\_

**Дата выдачи задания** « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Срок окончания проектирования** « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 18 из 83

**Приложение В**

**Бланк отзыва руководителя**

**ОТЗЫВ**

руководителя по результатам выполнения  
выпускной квалификационной работы (ВКР)

Код специальности	.....
Код профессионального модуля	ПМ.....
Коды формируемых компетенций	.....

**Ф.И.О. студента** \_\_\_\_\_

**Тема ВКР** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Группа** \_\_\_\_\_

**Самостоятельная работа** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Посещение консультаций, выполнение графика работы** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Умение пользоваться источниками информации** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Уровень теоретической подготовки, умение выполнять графические работы** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Выполнение спец. вопроса (практического задания)** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Затруднения, испытываемые студентом в работе над ВКР** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Вывод о возможности (невозможности) допуска ВКР к защите** \_\_\_\_\_

**Оценка ВКР** \_\_\_\_\_

**Руководитель ВКР:**

\_\_\_\_\_ (должность)      \_\_\_\_\_ (подпись)      \_\_\_\_\_ (расшифровка подписи)      \_\_\_\_\_ (дата)



<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 20 из 83

---

---

---

---

---

---

---

---

**Оценка качества выполнения графической части проекта (замечания)** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

**Достоверность информации в ВКР** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

**Выводы:** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

**Рецензент:** \_\_\_\_\_  
(подпись) (имя, отчество, фамилия)

**Место работы, занимаемая должность** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

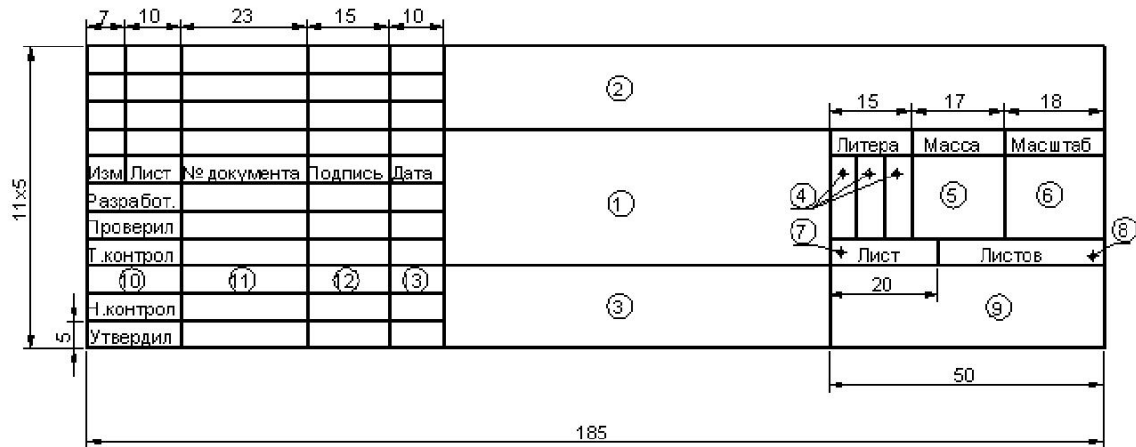
---

---

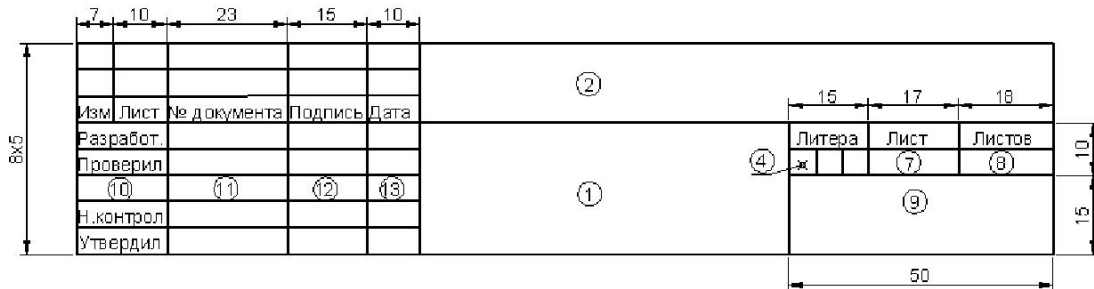
---

**Приложение Д**

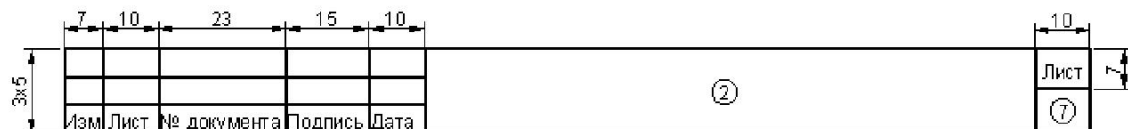
**Форма 1**



**Форма 2**



**Форма 2а**



На всех листах графических документов выполняют основную надпись по форме 1, а в текстовых документах – по формам 2, 2а ГОСТ 2.104.

Заполнение основной надписи (а также спецификации) выполняется чертежным шрифтом строчными буквами, начиная с прописной буквы. Номер

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>		стр. 22 из 83
	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	

шрифта 3,5 или 5. Записи в одну строку в графах основной надписи (спецификации) не следует относить к нижней линии, а размещать в середине графы.

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 23 из 83

– **в графе 1** – наименование изделия (название чертежа или схемы), а также наименование документа, если этому документу присвоен шифр. Наименование должно быть по возможности кратким и записывается в именительном падеже в единственном числе. Если наименование состоит из двух и более слов, тона первом листе помещается имя существительное, например, «Компрессор поршневой». Допускается наименование документа записывать в графе 3 при недостатке места для записи в графе 1;

– **в графе 2** – обозначение документа в соответствии с ГОСТ 2.201;

– **в графе 3** – обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей).

Примеры записи материала:

Ст 3 ГОСТ 380–2005

Сталь 45 ГОСТ 1050–88.

– **в графе 4** ставят литеру, присвоенную данному документу. Графа заполняется с левой клетки:

- учебный документ;
- документация курсового проекта;
- документация дипломного проекта;
- документация курсовой работы;
- документация выпускной работы;
- документация дипломной работы;

– **в графе 5** указывают массу изделия. На чертежах опытного и индивидуального производства, а также на учебной документации графа не заполняется;

– **в графе 6** масштаб проставляется в соответствии с ГОСТ 2.302 и ГОСТ 2.109. На графиках и схемах графа не заполняется;

– **в графе 7** указывают порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);

– **в графе 8** – общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе);

– **в графе 9** – название учебного заведения, шифр специальности, номер группы;

– **в графе 10** – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ, в соответствии с формами 1 и 2;

– **в графе 11** – фамилии лиц, подписавших документ;

– **в графе 12** – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11;

– **в графе 13** – дату подписания документа.

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>		стр. 24 из 83
	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	

## ПриложениеЕ

### 1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ (пример)

#### 1 Основные данные:

- 1.1 Объект, для разработки проекта – офисное помещение.
- 1.2 Населенный пункт, где располагается объект – г. Димитровград.
- 1.3 Общая площадь объекта –
- 1.4 Вид вентиляции – приточно-вытяжная.
- 1.5 План готового офисного помещения.

#### 2 Вспомогательные данные:

*(будем заполнять после расчета)*



<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 25 из 83

## Приложение Ж

### 2 ОБЩАЯ ЧАСТЬ *(пример)*

2.1 Характеристика населенного пункта *(населенный пункт взять из раздела 1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА)*.

- историческая справка населенного пункта;
- место расположения;
- температура воздуха (зимой и летом) и т.д.

2.2 Характеристика объекта проектирования *(объект взять из раздела 1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА)*.

- назначение объекта, функции;
- вид системы вентиляции воздуха или системы кондиционирования воздуха, которое используется на объекте (или должны использоваться).

**Инструкция к выполнению раздела:** название раздела и пунктов сохранить, вместо подпунктов вставить подходящий текст.

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 26 из 83

## Приложение II

### 3 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

(приточная система вентиляции с механическим побуждением – пример расчета)

#### 3.1 РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ НАРУЖНОГО И ВНУТРЕННЕГО ВОЗДУХА

Для данного дипломного проекта принимаем расчетные параметры наружного воздуха, т.е. климатические параметры города.....(указать название города из исходных данных для расчета):

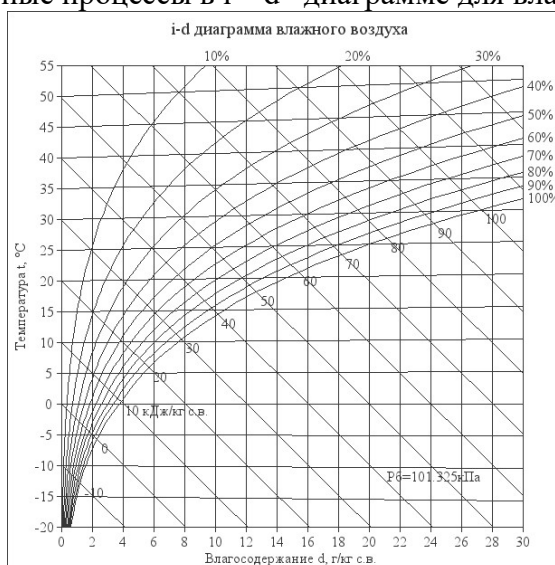
- температура наружного воздуха минимальная -.....(указать температуру вашего города);
- температура наружного воздуха максимальная -..... (указать температуру вашего города);
- средняя скорость ветра-.....(указать скорость ветра вашего города)
- средняя месячная влажность воздуха зимой - .....(указать влажность воздуха вашего города).
- средняя месячная влажность воздуха летом - .....(указать влажность воздуха вашего города). Информацию взять из интернета.

#### 3.2 ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ ВОЗДУХА В $i - d$ ДИАГРАММЕ.

Процессы изменения состояния воздуха при подводе (отводе)тепла и влаги на диаграмме  $i - d$  отображаются прямыми линиями,соединяющими начальное и конечное состояния воздуха.

На диаграмме  $i - d$  по двум заданным параметрам, например,  $t_i, j, t$  и  $i, t$  и  $d$  и другие, можно найти соответствующую точку и определить все остальные параметры состояния воздуха.

Рис. 1. Основные процессы в  $i - d$  –диаграмме для влажного воздуха



При помощи  $i - d$  –диаграммы нужно найти неизвестные параметры воздуха.

Инструкция: известна температура воздуха и влажность воздуха в городе зимой/летом. На пересечении этих двух показателей нужно найти влагосодержание.

Заполнить:

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 27 из 83

t воздуха летом -....

φ воздуха летом -....

d воздуха летом - .....(найти при помощи диаграммы)

t воздуха зимой -....

φ воздуха зимой -....

d воздуха зимой - .....(найти при помощи диаграммы)

### 3.3 ВОЗДУХООБМЕН ПОМЕЩЕНИЯ

Воздухообмен – это.....(найти определение в интернете).

Для создания комфортных условий согласно нормам СП 54.13330.2016 величина воздухообмена (Кв) должна составлять:

1. При площади помещения, приходящегося на 1 человека в размере менее 20 м<sup>2</sup> для детских комнаты в квартире, спален, гостиных и общих помещений подача воздуха должна составлять 3 м<sup>3</sup>/ч на 1 м<sup>2</sup> площади каждой из комнат.
2. При общей площади в расчете на одного человека превышающей 20 м<sup>2</sup>, интенсивность воздухообмена должна составлять 30 м<sup>3</sup>/ч на 1 человека.
3. Для кухни, оснащенной электрической плитой минимальные показатели подачи кислорода не могут быть меньше 60 м<sup>3</sup>/ч.
4. Если на кухне используется газовая плита, минимальное значение нормы воздухообмена увеличивается до 80-100 м<sup>3</sup>/ч.
5. Нормативные показатели кратности воздухообмена для вестибюлей, лестничных клеток и коридоров составляет 3 м<sup>3</sup>/ч.
6. Параметры воздухообмена несколько возрастают при увеличении влажности и температуры в помещении и составляют для сушильных, гладильных и постирочных комнат 7 м<sup>3</sup>/ч.
7. При организации в жилом помещении ванной и уборной, расположенных отдельно друг от друга, норма воздухообмена должна быть не меньше 25 м<sup>3</sup>/ч, при совмещенном расположении санузла и ванной комнаты, этот показатель увеличивается до 50 единиц.

#### 3.3.1 Расчет воздухообмена (L):

3.3.1.1 По площади помещения - делается на основании того, что для помещений нормы регламентируют подавать 3 м<sup>3</sup>/час свежего воздуха на 1 м<sup>2</sup> площади помещения, независимо от количества людей:

$$L_{пом.} = 3 \times S_{пом.}, \text{ где}$$

L<sub>пом.</sub> - воздухообмен помещения;

S<sub>пом.</sub> – площадь помещения, м<sup>2</sup> (взять из исходных данных для расчета).

$$L_{пом.} = 3 \times S_{пом.} = \dots \dots \dots \text{(подставить свои данные и рассчитать)}$$

3.3.1.2 По санитарно-гигиеническим нормам - для общественных и административно-бытовых зданий на одного постоянно пребывающего в помещении человека необходимо 60 м<sup>3</sup>/час свежего воздуха, а на одного временного 20 м<sup>3</sup>/час. (расчет ведется только для объектов жилых зданий).

3.3.1.2.1 Расчет воздухообмена притока (по каждому помещению в отдельности: L<sub>гостиной</sub>, L<sub>спальни</sub> и т.д.):

$$L_{...} = N_{чел. пост.} \times \text{Норм. св. возд.} + N_{чел. вр.} \times \text{Норм. св. возд.}, \text{ где}$$

N<sub>чел. пост.</sub> – количество человек постоянно проживающих (количество человек указать самостоятельно. Имеется ввиду семья);

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 28 из 83

Нчел.вр. - количество человек временного пребывания (*количество человек указать самостоятельно. Имеется ввиду приходят в гости – бабушки, дедушки и т.д.*);

Норм.св.возд. – норма свежего воздуха, м<sup>3</sup>/час.

*Для каждого помещения рассчитать в отдельности (кухня, спальня, гостиная и т.д.).*

3.3.1.2.2 Величина воздухообмена (вытяжки) для других вспомогательных помещений:

- кухня ≥90 м<sup>3</sup>/час;
- коридор – 0 м<sup>3</sup>/час;
- санузел ≥50 м<sup>3</sup>/час;
- ванная комната ≥25 м<sup>3</sup>/час.

Полученные данные запишем в таблицу:

Помещение	L притока, м <sup>3</sup> /час	Lвытяжки, м <sup>3</sup> /час
Гостиная		
Спальня		
Кухня		
Коридор		
Санузел		
Ванная комната		
<b>Σ (сумма)</b>		

**Примечание:** L притока, м<sup>3</sup>/час = Lвытяжки, м<sup>3</sup>/час (кроме вспомогательных помещений).

3.3.1.2.3 Составим уравнение воздушных балансов.

$$\sum L \text{ притока, м}^3/\text{час} (=, <) \sum L \text{ вытяжки, м}^3/\text{час}$$

Если  $\sum L \text{ притока, м}^3/\text{час} < \sum L \text{ вытяжки, м}^3/\text{час}$ , то находим разницу:

$$\Delta L = \sum L \text{ вытяжки} - \sum L \text{ притока}$$

Кратность полной замены кислорода является показателем, определяющим комфортность и безопасность пребывания в помещении. Этот параметр отличается для помещений, имеющих различное назначение, и определяется по одной из приведенных методик исходя из показателя, определяющего подачу чистого кислорода в час и объема сооружения. Для обеспечения микроклимата, регламентированного нормами СНиП и санитарными требованиями, может использоваться естественная, принудительная и комбинированная схема вентиляции и кондиционирования.

3.3.1.3 По кратностям - для каждого конкретного помещения проектировщики учитывают нормативные показатели, зафиксированные в санитарно-гигиенических нормах, ГОСТах и строительных правила СНиП, например СНиП 2.08.01-89.

Кратность воздухообмена - это величина, значение которой показывает, сколько раз в течение одного часа воздух в помещении полностью заменяется на новый.

Расчет вентиляции по кратностям:

3.3.1.3.1 Определяется объем помещения по формуле:

$$V_{ном} = a \cdot b \cdot h$$

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 29 из 83

где  $a$  – длина помещения;  
 $b$  – ширина помещения;  
 $h$  – высота помещения.

3.3.1.3.2 Определяется объем чистого воздуха, который должен поступить для обеспечения полной замены кислорода в помещении согласно требованиям СНиП, по формуле:

$$Q_{\text{возд}} = V_{\text{пом}} \cdot K_v \cdot (3)$$

где  $K_v$  – кратность воздухообмена;  
 $Q_{\text{возд}}$  – подача чистого воздуха, поступающего в комнату в течение 1 часа.

### 3.4 АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ВОЗДУХОВОДОВ

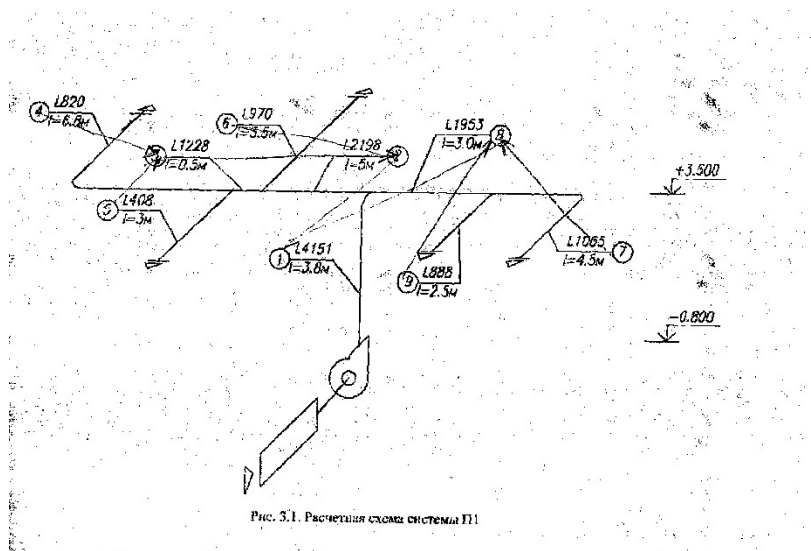
Аэродинамический расчет воздуховодов сводится к определению размеров их поперечного сечения, а также потерь давления на отдельных участках и в системе в целом. Так как данным дипломным проектом рассматривается уже спроектированный и построенный объект, аэродинамический расчет воздуховодов будет сводиться к определению потерь давления на отдельных участках и в системе в целом.

Расчет системы вентиляции выполняют после расчета воздухообмена в помещениях. Для проведения аэродинамического расчета вычерчивают аксонометрическую схему вентиляции (рис 3.1), по которой указывают протяженность отдельных ветвей и размещают элементы сети.

Потери давления в системе равны потерям давления на всех последовательно расположенных участках, составляющих цепь, и потерь давления в вентиляционном оборудовании (калориферах, фильтрах и т.д.)

3.4.1 Расчет приточной системы вентиляции (П1, Пн и т.д.) с механическим побуждением движения воздуха (конференц-залы, помещения общественного питания и т.д.). Величины расходов воздуха  $L$ , м<sup>3</sup>/ч и длин  $l$ , м. участков представлены на схеме (рис.3.1) в качестве воздухораспределителя установлены решетки типа АМН.

#### 3.4.2



<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>		стр. 30 из 83
	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	

**Пример расчета:**

В **таблицу 3.8** заносятся номера участков (**графа 1**) и длины участков (**графа 3**) основного направления движения воздуха, а затем параллельных участков, оставляя свободное место для вычисления навязок потерь давления.

ОГБПОУ ДиТЭК	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 31 из 83

Таблица 3.8 Аэродинамический расчет системы П1

Номер участка	Расход воздуха $L$ , м <sup>3</sup> /ч	Длина участка, $l$ , м	Размеры воздуховодов				Скорость движения воздуха $U$ , м/с	Удельные потери на трение $R$ , Па/м	Поправка на шероховатость $\beta_{ш}$	Потери на трение на участке $R\mathcal{E}\beta_{ш}$ , Па	Сумма коэффициентов местных сопротивлений, $\sum \zeta$	Динамическое давление $P_d$ , Па	Потери на местные сопротивления $Z$ , Па	Потери давления нВ участке $R\mathcal{E}\beta_{ш+Z}$ , Па
			Круглых $d$ , мм	прямоугольных										
				$f_p$ , м <sup>2</sup>	$A+B$ , мм	$D_{эк}$ , мм								
1	4151	3,8	-	0,15	600×250	355	7,7	1,764	0,938	6,3	0,79	34,6	27,3	33,6
2	2198	5,0	-	0,1	400×250	315	6,1	1,333	0,938	6,3	1	22,34	22,3	28,6
3	1228	0,5	-	0,06	300×200	250	5,7	1,568	0,938	0,7	0,3	19,5	5,9	6,6
4	820	6,8	-	0,05	250×200	225	4,6	1,205	0,96	7,9	2,66	12,64	33,6	41,5
5	408	3,0	-	0,0375	250×450	200	3,0	0,892	0,96	2,6	4,4	7,77	34,2	36,8
6	970	3,5	-	0,06	300×200	250	4,5	1,019	0,96	3,4	3,3	12,15	40,1	43,4
7	1065	4,5	-	0,06	300×200	250	4,9	1,186	0,96	5,1	2,93	14,41	42,2	47,3
8	1953	3,0	-	0,1	400×250	315	5,4	1,058	0,938	3,0	1	17,44	17,4	20,4
9	888	2,5	-	0,05	250×250	225	4,9	1,186	0,96	2,9	2,7	14,41	38,2	41,1

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 32 из 83

### 3.4.1.1 Определяем расходы воздуха на участках (графа 2).

Записываются расходы воздуха на участках. Расходы воздуха определяют суммированием расходов на отдельных ответвлениях, начиная с крайних участков.

- 1-й участок  $L_1 = L_2 + L_8 = 2198 + 1953 = 4151 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;
- 2-й участок  $L_2 = L_3 + L_6 = 1228 + 970 = 2198 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;
- 3-й участок  $L_3 = L_4 + L_5 = 820 + 408 = 1228 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;
- 4-й участок  $L_4 = 820 \text{ м}^3/\text{ч}$ ; 5-й участок  $L_5 = 408 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;
- 6-й участок  $L_6 = 970 \text{ м}^3/\text{ч}$ , 7-й участок  $L_7 = 1065 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;
- 8-й участок  $L_8 = L_7 + L_9 = 1065 + 888 = 1953 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;
- 9-й участок  $L_9 = 888 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

### 3.4.1.2 Определяем площадь поперечного сечения расчетного участка $f_p, \text{ м}^2$ , по формуле (графы 4,5,6,7)

$$f_p = L_{\text{уч.}} / 3600 \times v_{\text{рек.}}$$

Где  $L_{\text{уч.}}$  – расчетный расход воздуха на участке,  $\text{ м}^3/\text{ч}$ ;

$v_{\text{рек.}}$  – рекомендуемая скорость движения воздуха на участке,  $\text{ м/с}$ , исходя из экономичности и бесшумности, принимается по работе, (таблица 3.2)

**Таблица 3.2** Рекомендуемые скорости движения воздуха  $v \text{ м/с}$ , допускаемые в воздуховодных приточных и вытяжных системах в общественных зданиях

Элемент системы	Скорость воздуха, $\text{ м/с}$	
	Естественное движение воздуха	Механическое движение воздуха
Магистральные каналы	не более 1,5	до 8
Ответвления	0,5-1	до 5

Подставляем значения в формулу:

- $f_{p1} = L_1 / 3600 \times v_{\text{рек}} = 4151 / 3600 \times 8 = 0,144 \text{ м}^2$ , тогда  $f_{\phi} = 0,15 \text{ м}^2$
- $f_{p2} = L_2 / 3600 \times v_{\text{рек}} = 2198 / 3600 \times 7 = 0,087 \text{ м}^2$ , тогда  $f_{\phi} = 0,1 \text{ м}^2$
- $f_{p3} = L_3 / 3600 \times v_{\text{рек}} = 1228 / 3600 \times 6 = 0,057 \text{ м}^2$ , тогда  $f_{\phi} = 0,06 \text{ м}^2$
- $f_{p4} = L_4 / 3600 \times v_{\text{рек}} = 820 / 3600 \times 5 = 0,046 \text{ м}^2$ , тогда  $f_{\phi} = 0,05 \text{ м}^2$
- $f_{p5} = L_5 / 3600 \times v_{\text{рек}} = 408 / 3600 \times 5 = 0,023 \text{ м}^2$ , тогда  $f_{\phi} = 0,0375 \text{ м}^2$
- $f_{p6} = L_6 / 3600 \times v_{\text{рек}} = 970 / 3600 \times 5 = 0,054 \text{ м}^2$ , тогда  $f_{\phi} = 0,06 \text{ м}^2$
- $f_{p7} = L_7 / 3600 \times v_{\text{рек}} = 1065 / 3600 \times 5 = 0,059 \text{ м}^2$ , тогда  $f_{\phi} = 0,06 \text{ м}^2$
- $f_{p8} = L_8 / 3600 \times v_{\text{рек}} = 1953 / 3600 \times 6 = 0,09 \text{ м}^2$ , тогда  $f_{\phi} = 0,1 \text{ м}^2$
- $f_{p9} = L_9 / 3600 \times v_{\text{рек}} = 888 / 3600 \times 5 = 0,049 \text{ м}^2$ , тогда  $f_{\phi} = 0,05 \text{ м}^2$

В зависимости от  $f_p$  по таблицам 3.3, 3.4, 3.5 подбирают стандартные размеры воздуховодов или каналов так, чтобы фактическая площадь поперечного сечения была близка к расчетной  $f_{\phi} \approx f_p$ .

Результатом расчета являются величины  $d$  (для воздуховодов круглого сечения) или  $a \times b$  (для воздуховодов прямоугольного сечения), соответствующие принятой площади поперечного сечения.

**Таблица 3.3** Нормируемые размеры круглых воздуховодов из листовой стали

$d, \text{ мм}$	Площадь поперечного сечения, $\text{ м}^2$	$d, \text{ мм}$	Площадь поперечного сечения, $\text{ м}^2$	$d, \text{ мм}$	Площадь поперечного сечения, $\text{ м}^2$
<b>100</b>	0,0079	<b>400</b>	0,126	<b>900</b>	0,635
<b>125</b>	0,0123	<b>450</b>	0,159	<b>1000</b>	0,785
<b>160</b>	0,02	<b>500</b>	0,196	<b>1120</b>	0,985



<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 33 из 83

<b>200</b>	0,0314	<b>560</b>	0,246	<b>1250</b>	1,23
<b>250</b>	0,049	<b>630</b>	0,312	<b>1400</b>	1,54
<b>315</b>	0,0615	<b>710</b>	0,396	<b>1600</b>	2,01
<b>355</b>	0,099	<b>800</b>	0,501	<b>1800</b>	2,54

**Таблица 3.4** Нормируемые размеры прямоугольных воздуховодов

Внутренний размер, а×b, мм	Площадь поперечного сечения, м <sup>2</sup>	Внутренний размер, а×b, мм	Площадь поперечного сечения, м <sup>2</sup>	Внутренний размер, а×b, мм	Площадь поперечного сечения, м <sup>2</sup>
100×150	0,015	300×400	0,12	600×800	0,48
100×200	0,02	300×500	0,15	600×1000	0,6
100×250	0,025	300×600	0,18	600×1200	0,72
150×150	0,0225	300×800	0,24	600×1600	0,96
150×200	0,03	300×1000	0,3	600×2000	1,2
150×250	0,0375	400×400	0,16	800×800	0,64
150×300	0,045	400×500	0,2	800×1000	0,8
200×200	0,04	400×600	0,24	800×1200	0,96
200×250	0,05	400×800	0,32	800×1600	1,28
200×300	0,06	400×1000	0,4	800×2000	1,6
200×400	0,08	400×1200	0,48	1000×1000	1,0
200×500	0,1	500×500	0,25	1000×1600	1,6
250×250	0,0625	500×600	0,3	1000×2000	2,9
250×300	0,075	500×800	0,4	1200×1200	1,44
250×400	0,1	500×1000	0,5	1200×1600	1,92
250×500	0,125	500×1200	0,6	1200×2000	2,4
250×600	0,15	500×1600	0,8	1600×1600	2,56
250×800	0,2	500×2000	1	1600×2000	3,2
300×300	0,9	600×600	0,36		

**Таблица 3.5** Размеры каналов из кирпича

Размеры		Площадь поперечного сечения, м <sup>2</sup>	Размеры		Площадь поперечного сечения, м <sup>2</sup>
в кирпичах	в мм		в кирпичах	в мм	
½ × ½	140×140	0,02	1½ × 1½	400×400	0,16
½ × 1	140×270	0,038	1½ × 2	400×530	0,21
1 × 1	270×270	0,073	1½ × 2½	400×650	0,26
1 × 1½	270×400	0,111	1½ × 3	400×790	0,32
1 × 2	270×530	0,143	2 × 2	530×530	0,28

Для прямоугольных воздуховодов за расчетную величину  $d$  принимается эквивалентный диаметр  $d_{эк}$ , при котором потери давления в круглом воздуховоде при той же скорости воздуха равна потерям в прямоугольном воздуховоде.

Значение эквивалентных диаметров, мм, определяются по формуле:

$$d_{эк} = 2 \times a \times b / (a + b),$$

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 34 из 83

где  $a$  и  $b$  – размеры сторон прямоугольного воздуховода, мм.

3.4.1.3 Уточняем скорость движения воздуха в стандартном сечении по формуле и данные заносим в [графу 8](#).

$$v = L_{\text{уч.}} / 3600 \times f_{\phi}$$

Подставляем значения:

- $v_1 = L_1 / 3600 \times f_{\phi 1} = 4151 / 3600 \times 0,15 = 7,687$  м/с
- $v_2 = L_2 / 3600 \times f_{\phi 2} = 2198 / 3600 \times 0,1 = 6,106$  м/с
- $v_3 = L_3 / 3600 \times f_{\phi 3} = 1228 / 3600 \times 0,06 = 5,685$  м/с
- $v_4 = L_4 / 3600 \times f_{\phi 4} = 820 / 3600 \times 0,05 = 4,556$  м/с
- $v_5 = L_5 / 3600 \times f_{\phi 5} = 408 / 3600 \times 0,0375 = 3,022$  м/с
- $v_6 = L_6 / 3600 \times f_{\phi 6} = 970 / 3600 \times 0,06 = 4,491$  м/с
- $v_7 = L_7 / 3600 \times f_{\phi 7} = 1065 / 3600 \times 0,06 = 4,931$  м/с
- $v_8 = L_8 / 3600 \times f_{\phi 8} = 1953 / 3600 \times 0,1 = 5,425$  м/с
- $v_9 = L_9 / 3600 \times f_{\phi 9} = 888 / 3600 \times 0,05 = 4,933$  м/с

3.4.1.4 Определяем значение эквивалентных диаметров по формуле и данные заносим в [графу 7](#):

- $d_{\text{эк}} = 2 \times a \times b / (a + b) = 2 \times 250 \times 150 / (250 + 150) = 188 = 200$  мм
- $d_{\text{эк}} = 2 \times a \times b / (a + b) = 2 \times 300 \times 200 / (300 + 200) = 240 = 250$  мм
- $d_{\text{эк}} = 2 \times a \times b / (a + b) = 2 \times 600 \times 250 / (600 + 250) = 353 = 355$  мм
- $d_{\text{эк}} = 2 \times a \times b / (a + b) = 2 \times 250 \times 200 / (250 + 150) = 222 = 225$  мм
- $d_{\text{эк}} = 2 \times a \times b / (a + b) = 2 \times 400 \times 250 / (400 + 250) = 308 = 315$  мм

3.4.1.5 По [приложению 2 \(см.учебник\)](#), в зависимости от  $d_{\text{эк}}$ ,  $v$ ,  $L$  определяем удельные потери на трение  $R$  и динамическое давление  $P_d$ . Данные заносим в [графы 9 и 13](#).

3.4.1.6 По [таблицам 3.6. и 3.7](#) принимаем поправочный коэффициент  $\beta_{\text{ш}}$  на потери давления на трение для воздуховодов из листовой стали.

Для воздуховодов, выполненных из других материалов с абсолютной эквивалентной шероховатостью  $K \geq 0,1$ , мм, (табл.3.6) принимается поправочный коэффициент  $\beta_{\text{ш}}$  на потери давления на трение, приведенный в таблице 3.7.

**Таблица 3.6** Абсолютная эквивалентная шероховатость стенок воздуховодов  $K$ , мм, изготовленных из различных материалов

Материал стенок воздуховодов	$K$ , мм
Листовая сталь	0,1
Шлакобетонные плиты	1,5
Винипласт	0,1
Кирпичная кладка (каналы в стене)	5,0-10,0
Резиновые рукава	0,006-0,01

**Таблица 3.7** Поправочный коэффициент  $\beta_{\text{ш}}$  для расчета воздуховодов с различной шероховатостью стенок  $K$ , мм, при различных скоростях движения воздуха в сечении  $v$ , м/с

$v$ , м/с	$\beta_{\text{ш}}$							
	$K=0,1$	$K=0,2$	$K=0,5$	$K=2,0$	$K=5,0$	$K=10,0$	$K=15,0$	$K=20,0$
0,3	0,996	1,005	1,019	1,082	1,183	1,309	1,407	1,488
0,5	0,993	1,008	1,031	1,127	1,126	1,413	1,552	1,650
1,0	0,986	1,015	1,057	1,216	1,420	1,637	1,792	1,915
2,5	0,966	1,034	1,120	1,388	1,682	1,973	2,173	2,329
3,0	0,960	1,039	1,136	1,429	1,740	2,045	2,254	2,418

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования						стр. 35 из 83

5,0	0,938	1,057	1,189	1,549	1,908	2,253	2,487	2,669
10,0	0,894	1,088	1,270	1,712	1,130	2,524	2,790	2,996
15,0	0,861	1,107	1,316	1,800	2,247	2,666	2,948	3,166

3.4.1.7 Определяем потери давления на трение на участке (графа 11) путем переумножения граф 3,9,10.

3.4.1.8 Для получения значения графы 12 составляем ведомость местных сопротивлений, в которой определяем значение коэффициентов всех местных сопротивлений участков  $\zeta$  по приложению 3.

#### Ведомость местных сопротивлений

##### 1 участок

Отвод 90°

$$\zeta=0,59$$

Диффузор пирамидальный (табл.ПЗ.11)

$$\zeta=0,2$$

$$\sum \zeta=0,79$$

##### 2 участок

Тройник на ответвление (табл.ПЗ.9)

$$\zeta=0,1$$

$$L_o=L_c=1953/4151=0,5$$

$$f_o/f_c=0,1/0,15=0,7$$

##### 3 участок

Тройник на проход

$$\zeta=0,3$$

$$L_o=L_c=970/2198=0,4$$

$$f_o/f_c=0,06/0,1=0,6$$

##### 4 участок

Решетка вентиляционная (табл.ПЗ.1)

$$\zeta=2,2$$

Отвод 90° (табл.ПЗ.10)

$$\zeta=0,26$$

Тройник на проход (табл.ПЗ.8)

$$\zeta=0,2$$

$$L_o=L_c=408/1228=0,3$$

$$f_o/f_c=0,05/0,06=0,8$$

$$\sum \zeta=2,66$$

##### 5 участок

Решетка вентиляционная

$$\zeta=2,2$$

Тройник на ответвление

$$\zeta=2,2$$

$$L_o=L_c=408/1228=0,3$$

$$f_o/f_c=0,0375/0,06=0,6$$

$$\sum \zeta=4,4$$

##### 6 участок

Решетка вентиляционная

$$\zeta=2,2$$

Тройник на ответвление

$$\zeta=1,1$$

$$L_o=L_c=970/2198=0,4$$

$$f_o/f_c=0,06/0,1=0,6$$

$$\sum \zeta=3,3$$

##### 7 участок

Решетка вентиляционная (табл.ПЗ.1)

$$\zeta=2,2$$

Отвод 90° (табл.ПЗ.10)

$$\zeta=0,33$$

Тройник на проход (табл.ПЗ.8)

$$\zeta=0,4$$

$$L_o=L_c=888/1953=0,5$$

$$f_o/f_c=0,05/0,1=0,5$$

$$\sum \zeta=2,93$$

##### 8 участок

Тройник на ответвление (табл.ПЗ.9)

$$\zeta=0,1$$

$$L_o=L_c=1953/4151=0,5$$

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 36 из 83

$$f_o/f_c=0,1/0,15=0,7$$

### 9 участок

Решетка вентиляционная

$$\zeta=2,2$$

Тройник на ответвление

$$\zeta=0,45$$

$$L_o=L_c=888/1953=0,5$$

$$f_o/f_c=0,05/0,1=0,5$$

$$\sum \zeta= 2,65$$

3.4.1.9 Определяем потери давления в местных сопротивлениях по формуле

$$Z=\sum \zeta \times P_d$$

где  $\sum \zeta$  – сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке (см.табл.3.1, графу 12) и данные заносим в графу 14.

3.4.1.10 Определяем общие потери давления на участке путем сложения графы 11 и графы 14.

3.4.1.11 Определяем общие потери давления в системе.

Общие потери давления в системе  $\Delta P_{\Pi}$ , Па, определяют по формуле

$$\Delta P_{\Pi}= R\beta_{\Pi}L+ Z$$

где 1...N – номера участков основного направления.

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 37 из 83

### **3 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ (система естественной вентиляции – пример расчета)**

#### **3.1 РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ НАРУЖНОГО И ВНУТРЕННЕГО ВОЗДУХА**

Для данного дипломного проекта принимаем расчетные параметры наружного воздуха, т.е. климатические параметры города.....(указать название города из исходных данных для расчета):

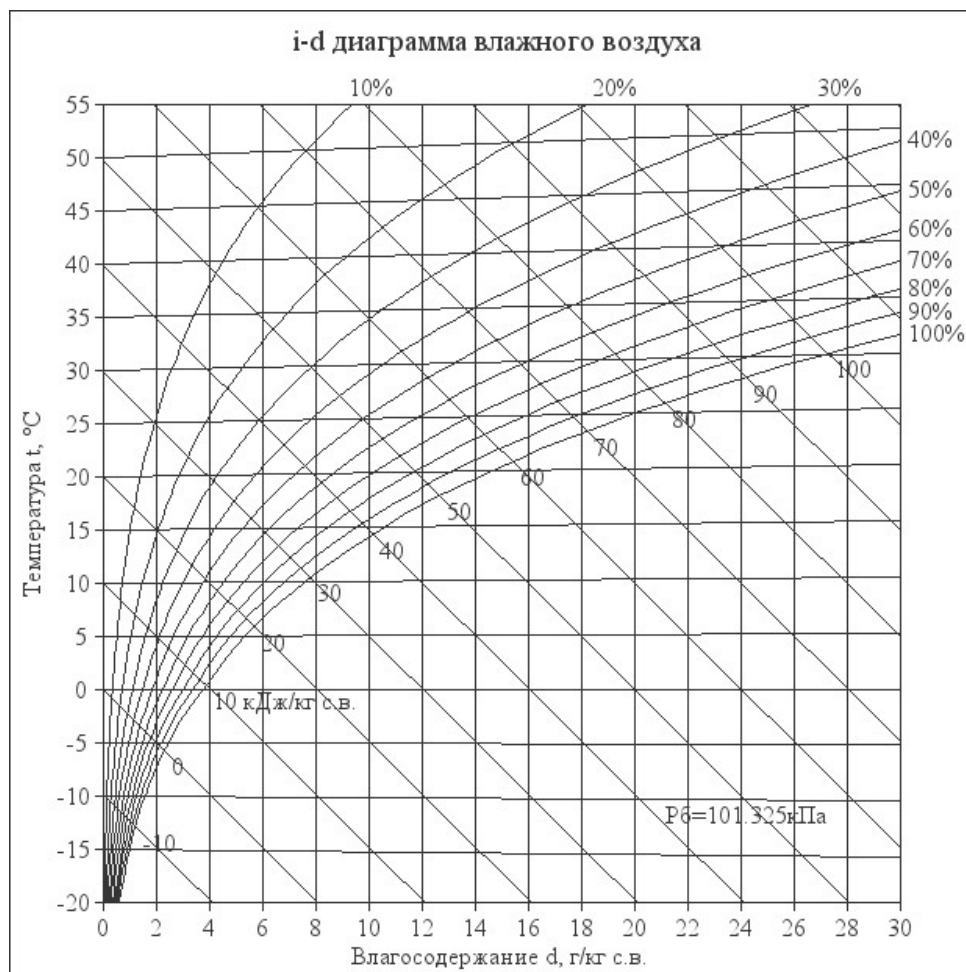
- температура наружного воздуха минимальная -.....(указать температуру вашего города);
  - температура наружного воздуха максимальная -..... (указать температуру вашего города);
  - средняя скорость ветра-.....(указать скорость ветра вашего города)
  - средняя месячная влажность воздуха зимой - .....(указать влажность воздуха вашего города).
  - средняя месячная влажность воздуха летом - .....(указать влажность воздуха вашего города).
- Информацию взять из интернета.**

#### **3.2 ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ ВОЗДУХА В $i - d$ ДИАГРАММЕ.**

Процессы изменения состояния воздуха при подводе (отводе)тепла и влаги на диаграмме  $i - d$  отображаются прямыми линиями,соединяющими начальное и конечное состояния воздуха.

На диаграмме  $i - d$  по двум заданным параметрам, например,  $t_i, t_j$  и  $i, t$  и  $d$  и другие, можно найти соответствующую точку и определить все остальные параметры состояния воздуха.

Рис. 1. Основные процессы в  $i - d$  –диаграмме для влажного воздуха



При помощи  $i - d$  – диаграммы нужно найти неизвестные параметры воздуха.

Инструкция: известна температура воздуха и влажность воздуха в городе зимой/летом. На пересечении этих двух показателей нужно найти влагосодержание.

Заполнить:

$t$  воздуха летом - ....

$\phi$  воздуха летом - ....

$d$  воздуха летом - ..... (найти при помощи диаграммы)

$t$  воздуха зимой - ....

$\phi$  воздуха зимой - ....

$d$  воздуха зимой - ..... (найти при помощи диаграммы)

### 3.3 ВОЗДУХООБМЕН ПОМЕЩЕНИЯ

Воздухообмен – это ..... (найти определение в интернете).

Для создания комфортных условий согласно нормам СП 54.13330.2016 величина воздухообмена ( $K_v$ ) должна составлять:

8. При площади помещения, приходящегося на 1 человека в размере менее  $20 \text{ м}^2$  для детских комнаты в квартире, спален, гостиных и общих помещений подача воздуха должна составлять  $3 \text{ м}^3/\text{ч}$  на  $1 \text{ м}^2$  площади каждой из комнат.

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 39 из 83

9. При общей площади в расчете на одного человека превышающей 20 м<sup>2</sup>, интенсивность воздухообмена должна составлять 30 м<sup>3</sup>/ч на 1 человека.

10. Для кухни, оснащенной электрической плитой минимальные показатели подачи кислорода не могут быть меньше 60 м<sup>3</sup>/ч.

11. Если на кухне используется газовая плита, минимальное значение нормы воздухообмена увеличивается до 80-100 м<sup>3</sup>/ч.

12. Нормативные показатели кратности воздухообмена для вестибюлей, лестничных клеток и коридоров составляет 3 м<sup>3</sup>/ч.

13. Параметры воздухообмена несколько возрастают при увеличении влажности и температуры в помещении и составляют для сушильных, гладильных и постирочных комнат 7 м<sup>3</sup>/ч.

14. При организации в жилом помещении ванной и уборной, расположенных отдельно друг от друга, норма воздухообмена должна быть не меньше 25 м<sup>3</sup>/ч, при совмещенном расположении санузла и ванной комнаты, этот показатель увеличивается до 50 единиц.

### 3.3.1 Расчет воздухообмена (L):

3.3.1.1 По площади помещения - делается на основании того, что для помещений нормы регламентируют подавать 3 м<sup>3</sup>/час свежего воздуха на 1 м<sup>2</sup> площади помещения, независимо от количества людей:

$$L_{\text{пом.}} = 3 \times S_{\text{пом.}}, \text{ где}$$

L<sub>пом.</sub> - воздухообмен помещения;

S<sub>пом.</sub> – площадь помещения, м<sup>2</sup> (*взять из исходных данных для расчета*).

$$L_{\text{пом.}} = 3 \times S_{\text{пом.}} = \dots \dots \dots \text{(подставить свои данные и рассчитать)}$$

3.3.1.2 По санитарно-гигиеническим нормам - для общественных и административно-бытовых зданий на одного постоянно пребывающего в помещении человека необходимо 60 м<sup>3</sup>/час свежего воздуха, а на одного временного 20 м<sup>3</sup>/час. (*расчет ведется только для объектов жилых зданий*).

3.4.2.2.1 Расчет воздухообмена притока (по каждому помещению в отдельности: L<sub>гостиной</sub>, L<sub>спальни</sub> и т.д.):

$$L \dots = N_{\text{чел. пост.}} \times \text{Норм. св. возд.} + N_{\text{чел. вр.}} \times \text{Норм. св. возд.}, \text{ где}$$

N<sub>чел. пост.</sub> – количество человек постоянно проживающих (*количество человек указать самостоятельно. Имеется ввиду семья*);

N<sub>чел. вр.</sub> - количество человек временного пребывания (*количество человек указать самостоятельно. Имеется ввиду приходят в гости – бабушки, дедушки и т.д.*);

Норм. св. возд. – норма свежего воздуха, м<sup>3</sup>/час.

*Для каждого помещения рассчитать в отдельности (кухня, спальня, гостиная и т.д.).*

3.3.1.2.2 Величина воздухообмена (вытяжки) для других вспомогательных помещений:

- кухня ≥ 90 м<sup>3</sup>/час;
- коридор – 0 м<sup>3</sup>/час;
- санузел ≥ 50 м<sup>3</sup>/час;
- ванная комната ≥ 25 м<sup>3</sup>/час.

Полученные данные запишем в таблицу:

Помещение	L притока, м <sup>3</sup> /час	L вытяжки, м <sup>3</sup> /час
Гостиная		
Спальня		
Кухня		
Коридор		

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 40 из 83

Санузел		
Ванная комната		
<b>Σ (сумма)</b>		

**Примечание:**  $L$  притока,  $м^3/час = L_{вытяжки}, м^3/час$  (кроме вспомогательных помещений).

3.3.1.2.3 Составим уравнение воздушных балансов.

$$\sum L \text{ притока, } м^3/час (=, <) \sum L_{вытяжки}, м^3/час$$

Если  $\sum L$  притока,  $м^3/час < \sum L_{вытяжки}, м^3/час$ , то находим разницу:

$$\Delta L = \sum L_{вытяжки} - \sum L \text{ притока}$$

Кратность полной замены кислорода является показателем, определяющим комфортность и безопасность пребывания в помещении. Этот параметр отличается для помещений, имеющих различное назначение, и определяется по одной из приведенных методик исходя из показателя, определяющего подачу чистого кислорода в час и объема сооружения. Для обеспечения микроклимата, регламентированного нормами СНиП и санитарными требованиями, может использоваться естественная, принудительная и комбинированная схема вентиляции и кондиционирования.

3.4.2.3 По кратностям - для каждого конкретного помещения проектировщики учитывают нормативные показатели, зафиксированные в санитарно-гигиенических нормах, ГОСТах и строительных правила СНиП, например СНиП 2.08.01-89.

Кратность воздухообмена - это величина, значение которой показывает, сколько раз в течение одного часа воздух в помещении полностью заменяется на новый.

Расчет вентиляции по кратностям:

3.4.2.3.1 Определяется объем помещения по формуле:

$$V_{пом} = a \cdot b \cdot h$$

где  $a$  – длина помещения;

$b$  – ширина помещения;

$h$  – высота помещения.

3.4.2.3.2 Определяется объем чистого воздуха, который должен поступить для обеспечения полной замены кислорода в помещении согласно требованиям СНиП, по формуле:

$$Q_{возд} = V_{пом} \cdot K_v \cdot (3)$$

где  $K_v$  – кратность воздухообмена;

$Q_{возд}$  – подача чистого воздуха, поступающего в комнату в течение 1 часа.

### Кратность воздухообмена в помещениях жилых зданий (ДБН В.2.2-15-2015 «Жилые здания»)

Таблица кратности воздухообмена для помещений (евростандарт)

№ п/п	Тип помещения	Кратность воздухообмена
	Больничные палаты	4-6
	Ванные и душевые	3-8



<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 41 из 83

	Вестибюли и лестничные площадки	3-5
	Гаражи	6-8
	Гаражи, мастерские	6-8
	Домашние кухни	10-15
	Домашние туалеты	3-10
	Жилые помещения	3-6
	Кафетерии	10-12
	Кладовые	3-6
	Комнаты переговоров	4-8
	Конференц-залы	8-12
	Красильные цеха	25-40
	Кухни предприятий общепита	15-20
	Магазины	8-10
	Металлообрабатывающие цеха	20-40
	Общественные туалеты	10-15
	Оранжереи	25-50
	Офисы	6-8
	Парикмахерские	10-15
	Пекарни	20-30
	Подвальные помещения	8-12
	Подсобные помещения	15-20
	Прачечные	10-15
	Раздевалки с душами	15-20
	Рестораны и бары	6-10
	Спальни	2-4
	Спортивные залы	6-8
	Чердаки	3-10
	Школьные классы	2-3

### 3.5 АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ВОЗДУХОВОДОВ

Аэродинамический расчет воздуховодов сводится к определению размеров их поперечного сечения, а также потерь давления на отдельных участках и в системе в целом. Так как данным дипломным проектом рассматривается уже спроектированный и построенный объект, аэродинамический расчет воздуховодов будет сводиться к определению потерь давления на отдельных участках и в системе в целом.

Расчет системы вентиляции выполняют после расчета воздухообмена в помещениях. Для проведения аэродинамического расчета вычерчивают аксонометрическую схему вентиляции (рис 3.4), по которой указывают протяженность отдельных ветвей и размещают элементы сети. Потери давления в системе равны потерям давления на всех последовательно расположенных участках, составляющих цепь, и потерь давления в вентиляционном оборудовании (калориферах, фильтрах и т.д.)

3.5.1 Расчет системы естественной вентиляции (ВЕ1, ВЕп и т.д.) (детские сады, конференц-зал, школы, предприятия розничной торговли, спортивные залы и т.д.). Величины расходов воздуха  $L$ , м<sup>3</sup>/ч и длин  $l$ , м. участков представлены на схеме. Воздуховоды системы выполнены из листовой стали. В системе использованы воздухозаборные решетки типа Р.

**Пример расчета:**

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>		стр. 42 из 83
	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	

В **таблицу 3.1** заносятся номера участков (**графа 1**) и длины участков (**графа 3**) основного направления движения воздуха, а затем параллельных участков, оставляя свободное место для вычисления навязок потерь давления.





<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 45 из 83

3.4.1.1 Определяем располагаемое гравитационное давление.

$$p_n = 353/273 + 5 = 1,27 \text{ кг/м}^3$$

$$p_v = 353/273 + 16 = 1,22 \text{ кг/м}^3$$

$$\Delta P_{9,81} \times 6 \times (1,27 - 1,22) = 2,94 \text{ Па}$$

3.4.1.2 При рекомендуемой скорости воздуха  $v_{рек.} = 1 \text{ м/с}$  определяем сечение канала по формуле и по **табл.3.4**

$$f_p = L_{уч.} / 3600 \times v_{рек.}$$

Где  $L_{уч.}$  – расчетный расход воздуха на участке,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$v_{рек.}$  – рекомендуемая скорость движения воздуха на участке,  $\text{м/с}$ , исходя из экономичности и бесшумности, принимается по работе, (**таблица 3.2**)

**Таблица 3.2** Рекомендуемые скорости движения воздуха  $v \text{ м/с}$ , допускаемые в воздуховодных приточных и вытяжных системах в общественных зданиях

Элемент системы	Скорость воздуха, $\text{м/с}$	
	Естественное движение воздуха	Механическое движение воздуха
Магистральные каналы	не более 1,5	до 8
Ответвления	0,5-1	до 5

Подставляем значения в формулу:

–  $f_{p1} = L_1 / 3600 \times v_{рек.} = 100 / 3600 \times 1 = 0,028 \text{ м}^2$ , тогда  $f_{\phi} = 0,03 \text{ м}^2$

–  $f_{p2} = L_2 / 3600 \times v_{рек.} = 200 / 3600 \times 1 = 0,056 \text{ м}^2$ , тогда  $f_{\phi} = 0,06 \text{ м}^2$

В зависимости от  $f_p$  по **таблицам 3.3, 3.4, 3.5** подбирают стандартные размеры воздуховодов или каналов так, чтобы фактическая площадь поперечного сечения была близка к расчетной  $f_{\phi} \approx f_p$ .

Результатом расчета являются величины  $d$  (для воздуховодов круглого сечения) или  $a \times b$  (для воздуховодов прямоугольного сечения), соответствующие принятой площади поперечного сечения.

**Таблица 3.3** Нормируемые размеры круглых воздуховодов из листовой стали

$d, \text{ мм}$	Площадь поперечного сечения, $\text{м}^2$	$d, \text{ мм}$	Площадь поперечного сечения, $\text{м}^2$	$d, \text{ мм}$	Площадь поперечного сечения, $\text{м}^2$
<b>100</b>	0,0079	<b>400</b>	0,126	<b>900</b>	0,635
<b>125</b>	0,0123	<b>450</b>	0,159	<b>1000</b>	0,785
<b>160</b>	0,02	<b>500</b>	0,196	<b>1120</b>	0,985
<b>200</b>	0,0314	<b>560</b>	0,246	<b>1250</b>	1,23
<b>250</b>	0,049	<b>630</b>	0,312	<b>1400</b>	1,54
<b>315</b>	0,0615	<b>710</b>	0,396	<b>1600</b>	2,01
<b>355</b>	0,099	<b>800</b>	0,501	<b>1800</b>	2,54

**Таблица 3.4** Нормируемые размеры прямоугольных воздуховодов

Внутренний размер, $a \times b, \text{ мм}$	Площадь поперечного сечения, $\text{м}^2$	Внутренний размер, $a \times b, \text{ мм}$	Площадь поперечного сечения, $\text{м}^2$	Внутренний размер, $a \times b, \text{ мм}$	Площадь поперечного сечения, $\text{м}^2$
100×150	0,015	300×400	0,12	600×800	0,48
100×200	0,02	300×500	0,15	600×1000	0,6
100×250	0,025	300×600	0,18	600×1200	0,72

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 46 из 83

150×150	0,0225	300×800	0,24	600×1600	0,96
150×200	0,03	300×1000	0,3	600×2000	1,2
150×250	0,0375	400×400	0,16	800×800	0,64
150×300	0,045	400×500	0,2	800×1000	0,8
200×200	0,04	400×600	0,24	800×1200	0,96
200×250	0,05	400×800	0,32	800×1600	1,28
200×300	0,06	400×1000	0,4	800×2000	1,6
200×400	0,08	400×1200	0,48	1000×1000	1,0
200×500	0,1	500×500	0,25	1000×1600	1,6
250×250	0,0625	500×600	0,3	1000×2000	2,9
250×300	0,075	500×800	0,4	1200×1200	1,44
250×400	0,1	500×1000	0,5	1200×1600	1,92
250×500	0,125	500×1200	0,6	1200×2000	2,4
250×600	0,15	500×1600	0,8	1600×1600	2,56
250×800	0,2	500×2000	1	1600×2000	3,2
300×300	0,9	600×600	0,36		

**Таблица 3.5** Размеры каналов из кирпича

Размеры		Площадь поперечного сечения, м <sup>2</sup>	Размеры		Площадь поперечного сечения, м <sup>2</sup>
в кирпичах	в мм		в кирпичах	в мм	
½ × ½	140×140	0,02	1½ × 1½	400×400	0,16
½ × 1	140×270	0,038	1½ × 2	400×530	0,21
1 × 1	270×270	0,073	1½ × 2½	400×650	0,26
1 × 1½	270×400	0,111	1½ × 3	400×790	0,32
1 × 2	270×530	0,143	2 × 2	530×530	0,28

Для прямоугольных воздуховодов за расчетную величину  $d$  принимается эквивалентный диаметр  $d_{эк}$ , при котором потери давления в круглом воздуховоде при той же скорости воздуха равна потерям в прямоугольном воздуховоде.

Значение эквивалентных диаметров, мм, определяются по формуле:

$$d_{эк} = 2 \times a \times b / (a + b),$$

где  $a$  и  $b$  – размеры сторон прямоугольного воздуховода, мм.

3.4.1.3 Уточняем скорость движения воздуха в стандартном сечении по формуле и данные заносим в [графу 8](#).

$$v = L_{уч.} / 3600 \times f_{ф}$$

Подставляем значения:

$$- v_1 = L_1 / 3600 \times f_{ф1} = 100 / 3600 \times 0,03 = 0,93 \text{ м/с}$$

$$- v_2 = L_2 / 3600 \times f_{ф2} = 200 / 3600 \times 0,06 = 0,93 \text{ м/с}$$

3.4.1.4 Определяем динамическое давление на участках по формуле.

$$P_d = (v^2 / 2) \rho = (0,93^2 / 2) \times 1,22 = 0,53 \text{ Па}$$

3.4.1.5 По формуле определяем эквивалентный диаметр данные заносим в [графу 7](#):

$$- d_{эк} = 2 \times a \times b / (a + b) = 2 \times 150 \times 200 / (150 + 200) = 180 \text{ мм}$$

$$- d_{эк} = 2 \times a \times b / (a + b) = 2 \times 300 \times 200 / (300 + 200) = 250 \text{ мм}$$

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 47 из 83

По приложению 5 по  $d_{эк}$  и динамическому давлению  $P_d$  находим удельные потери  $R$ , Па.  
Для остальных воздуховодов потери на трение при  $K_s = 0,1$  (табл.3.6) и  $\beta_{ш}=0,986$  (табл.3.7) составят

$$R \varepsilon \beta_{ш} = 0,986 \times 0,09 \times 0,6 = 0,05 \text{ Па}$$

$$R \varepsilon \beta_{ш} = 0,986 \times 0,06 \times 7,5 = 0,44 \text{ Па}$$

Результат расчета вносим в таблицу 3.1.

3.4.1.6 По таблицам 3.6. и 3.7 принимаем поправочный коэффициент  $\beta_{ш}$  на потери давления на трение для воздуховодов из листовой стали.

Для воздуховодов, выполненных из других материалов с абсолютной эквивалентной шероховатостью  $K \geq 0,1$ , мм, (табл.3.6) принимается поправочный коэффициент  $\beta_{ш}$  на потери давления на трение, приведенный в таблице 3.7.

**Таблица 3.6** Абсолютная эквивалентная шероховатость стенок воздуховодов  $K$ , мм, изготовленных из различных материалов

Материал стенок воздуховодов	$K$ , мм
Листовая сталь	0,1
Шлакобетонные плиты	1,5
Винипласт	0,1
Кирпичная кладка (каналы в стене)	5,0-10,0
Резиновые рукава	0,006-0,01

**Таблица 3.7** Поправочный коэффициент  $\beta_{ш}$  для расчета воздуховодов с различной шероховатостью стенок  $K$ , мм, при различных скоростях движения воздуха в сечении  $v$ , м/с

$v$ , м/с	$\beta_{ш}$							
	$K=0,1$	$K=0,2$	$K=0,5$	$K=2,0$	$K=5,0$	$K=10,0$	$K=15,0$	$K=20,0$
0,3	0,996	1,005	1,019	1,082	1,183	1,309	1,407	1,488
0,5	0,993	1,008	1,031	1,127	1,126	1,413	1,552	1,650
1,0	0,986	1,015	1,057	1,216	1,420	1,637	1,792	1,915
2,5	0,966	1,034	1,120	1,388	1,682	1,973	2,173	2,329
3,0	0,960	1,039	1,136	1,429	1,740	2,045	2,254	2,418
5,0	0,938	1,057	1,189	1,549	1,908	2,253	2,487	2,669
10,0	0,894	1,088	1,270	1,712	1,130	2,524	2,790	2,996
15,0	0,861	1,107	1,316	1,800	2,247	2,666	2,948	3,166

3.4.1.7 Определяем потери давления на трение на участке (графа 12) путем переумножения граф 4,10,11.

3.4.1.8 Для получения значения графы 13 составляем ведомость местных сопротивлений, в которой определяем значение коэффициентов всех местных сопротивлений участков  $\zeta$  по приложению 3 (см.учебник).

#### Ведомость местных сопротивлений

##### 1 участок

Первое боковое отверстие (табл.ПЗ.1)

$$\zeta = 3,5$$

$$F_{отв.} / F_o = 0,0256 / 0,03 = 0,8$$

##### 2 участок

Среднее боковое отверстие (табл.ПЗ.1)

$$\zeta = -0,2$$

$$F_{отв.} / F_1 = 0,0256 / 0,06 = 0,4$$

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 48 из 83

$$L_{отв}/L_2=100/200=0,5$$

Отвод 90° (табл.ПЗ.7)

Дефлектор ЦАГИ (табл.ПЗ.1)

$$\zeta=0,33$$

$$\zeta=0,64$$

$$\sum \zeta=0,77$$

3.4.1.9 Определяем потери давления в местных сопротивлениях по формуле

$$Z=\sum \zeta \times P_d$$

где  $\sum \zeta$  – сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке (см.табл.3.1, графу 13) и данные заносим в графу 13.

3.4.1.10 Определяем общие потери давления на участке путем сложения графы 10 и графы 13.

3.4.1.11 Определяем общие потери давления в системе.

Общие потери давления в системе  $\Delta P_{\pi}$ , Па, определяют по формуле

$$\Delta P_{\pi} = R \beta_{\pi} L + Z$$

где 1...N – номера участков основного направления.

3.4.1.12 Определяем невязку по формуле

$$\Delta P_{\pi} - \Delta P_{\sum(1+2)} / \Delta P_{\pi} \times 100 = 2,94 - 2,8 / 2,94 = 4,8\% \leq 10\%$$

Условие выполняется.



<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 49 из 83

### **3 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ (вытяжная система вентиляции с механическим побуждением – пример расчета)**

#### **3.1 РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ НАРУЖНОГО И ВНУТРЕННЕГО ВОЗДУХА**

Для данного дипломного проекта принимаем расчетные параметры наружного воздуха, т.е. климатические параметры города.....(указать название города из исходных данных для расчета):

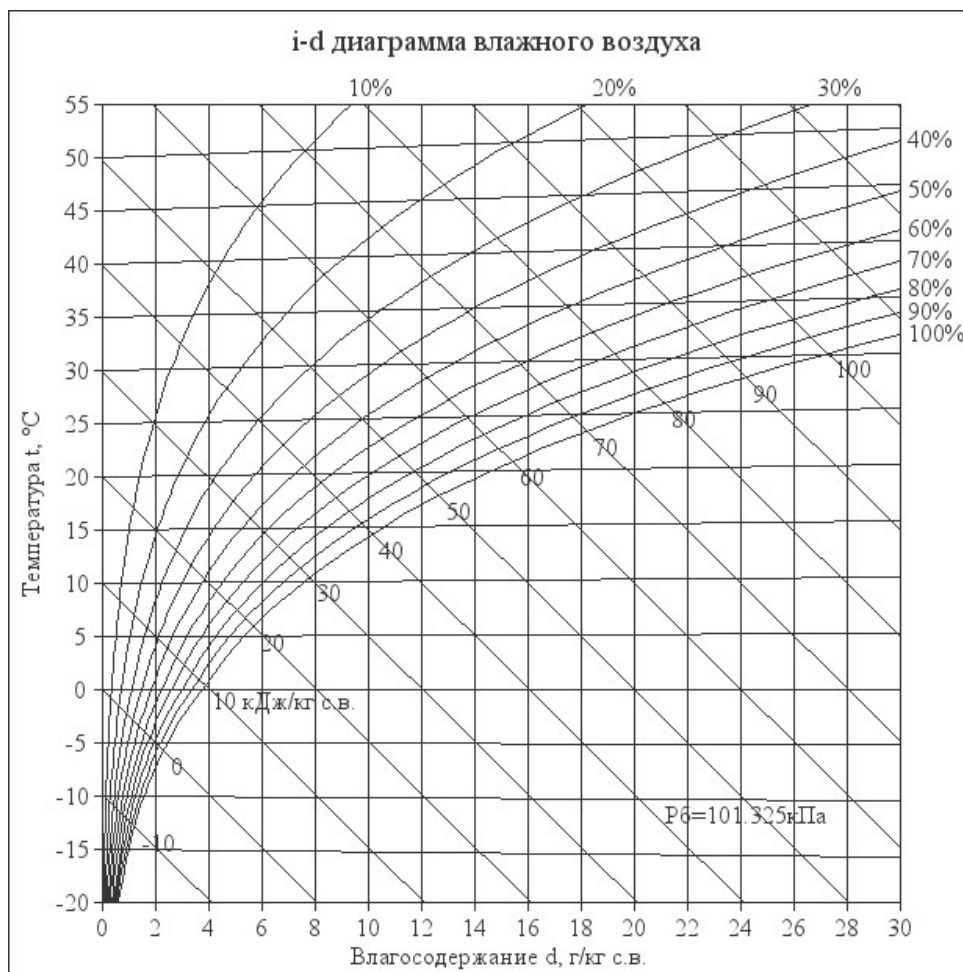
- температура наружного воздуха минимальная -.....(указать температуру вашего города);
- температура наружного воздуха максимальная -..... (указать температуру вашего города);
- средняя скорость ветра-.....(указать скорость ветра вашего города)
- средняя месячная влажность воздуха зимой - .....(указать влажность воздуха вашего города).
- средняя месячная влажность воздуха летом - .....(указать влажность воздуха вашего города). Информацию взять из интернета.

#### **3.2 ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ ВОЗДУХА В $i - d$ ДИАГРАММЕ.**

Процессы изменения состояния воздуха при подводе (отводе)тепла и влаги на диаграмме  $i - d$  отображаются прямыми линиями,соединяющими начальное и конечное состояния воздуха.

На диаграмме  $i - d$  по двум заданным параметрам, например,  $t_i, j, t$  и  $i, t$  и  $d$  и другие, можно найти соответствующую точку и определить все остальные параметры состояния воздуха.

Рис. 1. Основные процессы в  $i - d$  –диаграмме для влажного воздуха



При помощи  $i - d$  – диаграммы нужно найти неизвестные параметры воздуха.

Инструкция: известна температура воздуха и влажность воздуха в городе зимой/летом. На пересечении этих двух показателей нужно найти влагосодержание.

**Заполнить:**

$t$  воздуха летом -....

$\varphi$  воздуха летом -....

$d$  воздуха летом - .....(найти при помощи диаграммы)

$t$  воздуха зимой -....

$\varphi$  воздуха зимой -....

$d$  воздуха зимой - .....(найти при помощи диаграммы)

### 3.3 ВОЗДУХООБМЕН ПОМЕЩЕНИЯ

Воздухообмен – это.....(найти определение в интернете).

Для создания комфортных условий согласно нормам СП 54.13330.2016 величина воздухообмена ( $K_v$ ) должна составлять:

15. При площади помещения, приходящегося на 1 человека в размере менее 20 м<sup>2</sup> для детских комнаты в квартире, спален, гостиных и общих помещений подача воздуха должна составлять 3 м<sup>3</sup>/ч на 1 м<sup>2</sup> площади каждой из комнат.

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 51 из 83

16. При общей площади в расчете на одного человека превышающей 20 м<sup>2</sup>, интенсивность воздухообмена должна составлять 30 м<sup>3</sup>/ч на 1 человека.

17. Для кухни, оснащенной электрической плитой минимальные показатели подачи кислорода не могут быть меньше 60 м<sup>3</sup>/ч.

18. Если на кухне используется газовая плита, минимальное значение нормы воздухообмена увеличивается до 80-100 м<sup>3</sup>/ч.

19. Нормативные показатели кратности воздухообмена для вестибюлей, лестничных клеток и коридоров составляет 3 м<sup>3</sup>/ч.

20. Параметры воздухообмена несколько возрастают при увеличении влажности и температуры в помещении и составляют для сушильных, гладильных и постирочных комнат 7 м<sup>3</sup>/ч.

21. При организации в жилом помещении ванной и уборной, расположенных отдельно друг от друга, норма воздухообмена должна быть не меньше 25 м<sup>3</sup>/ч, при совмещенном расположении санузла и ванной комнаты, этот показатель увеличивается до 50 единиц.

### 3.3.1 Расчет воздухообмена (L):

3.3.1.1 По площади помещения - делается на основании того, что для помещений нормы регламентируют подавать 3 м<sup>3</sup>/час свежего воздуха на 1 м<sup>2</sup> площади помещения, независимо от количества людей:

$$L_{\text{пом.}} = 3 \times S_{\text{пом.}}, \text{ где}$$

L<sub>пом.</sub> - воздухообмен помещения;

S<sub>пом.</sub> – площадь помещения, м<sup>2</sup> (*взять из исходных данных для расчета*).

$$L_{\text{пом.}} = 3 \times S_{\text{пом.}} = \dots \dots \dots \text{ (подставить свои данные и рассчитать)}$$

3.3.1.2 По санитарно-гигиеническим нормам - для общественных и административно-бытовых зданий на одного постоянно пребывающего в помещении человека необходимо 60 м<sup>3</sup>/час свежего воздуха, а на одного временного 20 м<sup>3</sup>/час. (*расчет ведется только для объектов жилых зданий*).

3.5.1.2.1 Расчет воздухообмена притока (по каждому помещению в отдельности: L<sub>гостиной</sub>, L<sub>спальни</sub> и т.д.):

$$L \dots = N_{\text{чел. пост.}} \times \text{Норм. св. возд.} + N_{\text{чел. вр.}} \times \text{Норм. св. возд.}, \text{ где}$$

N<sub>чел. пост.</sub> – количество человек постоянно проживающих (*количество человек указать самостоятельно. Имеется ввиду семья*);

N<sub>чел. вр.</sub> - количество человек временного пребывания (*количество человек указать самостоятельно. Имеется ввиду приходят в гости – бабушки, дедушки и т.д.*);

Норм. св. возд. – норма свежего воздуха, м<sup>3</sup>/час.

*Для каждого помещения рассчитать в отдельности (кухня, спальня, гостиная и т.д.).*

3.3.1.2.2 Величина воздухообмена (вытяжки) для других вспомогательных помещений:

- кухня ≥ 90 м<sup>3</sup>/час;
- коридор – 0 м<sup>3</sup>/час;
- санузел ≥ 50 м<sup>3</sup>/час;
- ванная комната ≥ 25 м<sup>3</sup>/час.

Полученные данные запишем в таблицу:

Помещение	L притока, м <sup>3</sup> /час	L вытяжки, м <sup>3</sup> /час
Гостиная		
Спальня		
Кухня		

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 52 из 83

Коридор		
Санузел		
Ванная комната		
<b>Σ (сумма)</b>		

**Примечание:**  $L$  притока,  $m^3/час = L_{вытяжки}, m^3/час$  (кроме вспомогательных помещений).

3.3.1.2.3 Составим уравнение воздушных балансов.

$$\sum L \text{ притока, } m^3/час (=, <) \sum L_{вытяжки}, m^3/час$$

Если  $\sum L \text{ притока, } m^3/час < \sum L_{вытяжки}, m^3/час$ , то находим разницу:

$$\Delta L = \sum L_{вытяжки} - \sum L \text{ притока}$$

Кратность полной замены кислорода является показателем, определяющим комфортность и безопасность пребывания в помещении. Этот параметр отличается для помещений, имеющих различное назначение, и определяется по одной из приведенных методик исходя из показателя, определяющего подачу чистого кислорода в час и объема сооружения. Для обеспечения микроклимата, регламентированного нормами СНиП и санитарными требованиями, может использоваться естественная, принудительная и комбинированная схема вентиляции и кондиционирования.

3.5.1.3 По кратностям - для каждого конкретного помещения проектировщики учитывают нормативные показатели, зафиксированные в санитарно-гигиенических нормах, ГОСТах и строительных правила СНиП, например СНиП 2.08.01-89.

Кратность воздухообмена - это величина, значение которой показывает, сколько раз в течение одного часа воздух в помещении полностью заменяется на новый.

Расчет вентиляции по кратностям:

3.5.1.3.1 Определяется объем помещения по формуле:

$$V_{пом} = a \cdot b \cdot h$$

где  $a$  – длина помещения;

$b$  – ширина помещения;

$h$  – высота помещения.

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 53 из 83

3.5.1.3.2 Определяется объем чистого воздуха, который должен поступить для обеспечения полной замены кислорода в помещении согласно требованиям СНиП, по формуле:

$$Q_{\text{возд}} = V_{\text{пом}} \cdot K_{\text{в}} \cdot (3)$$

где  $K_{\text{в}}$  – кратность воздухообмена;

$Q_{\text{возд}}$  – подача чистого воздуха, поступающего в комнату в течение 1 часа.

### 3.6 АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ВОЗДУХОВОДОВ

Аэродинамический расчет воздуховодов сводится к определению размеров их поперечного сечения, а также потерь давления на отдельных участках и в системе в целом. Так как данным дипломным проектом рассматривается уже спроектированный и построенный объект, аэродинамический расчет воздуховодов будет сводиться к определению потерь давления на отдельных участках и в системе в целом.

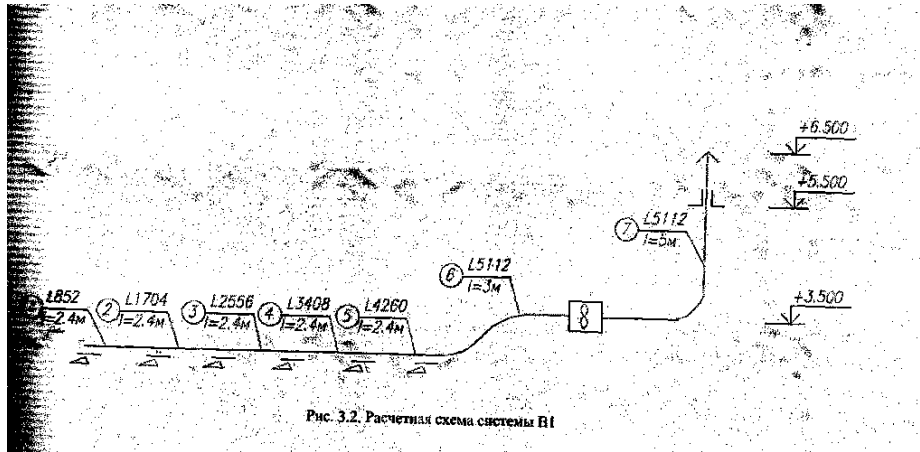
Расчет системы вентиляции выполняют после расчета воздухообмена в помещениях. Для проведения аэродинамического расчета вычерчивают аксонометрическую схему вентиляции (рис 3.2), по которой указывают протяженность отдельных ветвей и размещают элементы сети.

Потери давления в системе равны потерям давления на всех последовательно расположенных участках, составляющих цепь, и потерь давления в вентиляционном оборудовании (калориферах, фильтрах и т.д.)

3.6.1 Расчет вытяжной системы вентиляции ( $V_1, V_n$  и т.д.) с механическим побуждением движения воздуха (культурно-зрелищные учреждения, предприятия бытового обслуживания и т.д.). Величины расходов воздуха  $L$ , м<sup>3</sup>/ч и длин  $l$ , м. участков представлены на схеме (рис 3.2). В системе использованы воздухозаборные решетки типа РВ (250×250).

#### Пример расчета:

В таблицу 3.8 заносятся номера участков (графа 1) и длины участков (графа 3) основного направления движения воздуха, а затем параллельных участков, оставляя свободное место для вычисления навилок потерь давления.



<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 55 из 83

**Таблица 3.1** Аэродинамический расчет системы П1

Номер участка	Расход воздуха $L$ , м <sup>3</sup> /ч	Длина участка, $l$ , м	Размеры воздуховодов				Скорость движения воздуха $v$ , м/с	Удельные потери на трение $R$ , Па/м	Поправка на шероховатость $\beta_{ш}$	Потери на трение на участке $R\mathcal{E}\beta_{ш}$ , Па	Сумма коэффициентов местных сопротивлений, $\sum \zeta$	Динамическое давление $P_d$ , Па	Потери на местные сопротивления $Z$ , Па	Потери давления на участке $R\mathcal{E}\beta_{ш+Z}$ , Па
			Круглых $d$ , мм	прямоугольных										
				$f_p$ , м <sup>2</sup>	$A+B$ , мм	$D_{эк}$ , мм								
1	852	2,4	-	0,06	200×300	250	3,9	2,46	0,938	5,5	2,2	9,11	20,04	25,54
2	1704	2,4	-	0,1	250×400	315	4,7	0,823	0,938	1,5	1,2	13,23	15,88	17,38
3	2556	2,4	-	0,2	400×500	450	3,5	0,304	0,938	0,68	0,9	7,34	6,6	7,28
4	3408	2,4	-	0,2	400×500	450	4,7	0,372	0,938	7,9	0,9	9,114	8,2	16,1
5	4260	2,4	-	0,3	300×1000	500	3,9	0,333	0,938	0,8	0,9	9,114	8,2	9
6	5112	3,0	-	0,2	400×500	450	7,1	1,127	0,894	3,0	0,3	30,18	9,05	12,05
7	5112	3,0	500	0,2	-	-	7,1	1,127	0,894	3,0	1,51	30,18	45,5	48,5
														$\Sigma 168$

<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 56 из 83

#### 3.4.1.1 Определяем расходы воздуха на участках (графа 2).

Записываются расходы воздуха на участках. Расходы воздуха определяют суммированием расходов на отдельных ответвлениях, начиная с крайних участков.

- 1-й участок  $L_1 = 852 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;
- 2-й участок  $L_2 = L_1 + L_1 = 852 + 852 = 1704 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;
- 3-й участок  $L_3 = L_1 + L_2 = 852 + 1704 = 2556 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;
- 4-й участок  $L_4 = L_1 + L_3 = 852 + 2556 = 3408 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;
- 5-й участок  $L_5 = L_1 + L_4 = 852 + 3408 = 4260 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;
- 6-й участок  $L_6 = L_1 + L_5 = 852 + 4260 = 5112 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;
- 7-й участок  $L_7 = L_6 = 5112 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

#### 3.4.1.2 Определяем площадь поперечного сечения расчетного участка $f_p$ , $\text{м}^2$ , по формуле (графы 4,5,6,7)

$$f_p = L_{\text{уч.}} / 3600 \times v_{\text{рек.}}$$

Где  $L_{\text{уч.}}$  – расчетный расход воздуха на участке,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$v_{\text{рек.}}$  – рекомендуемая скорость движения воздуха на участке,  $\text{м}/\text{с}$ , исходя из экономичности и бесшумности, принимается по работе, (таблица 3.2)

**Таблица 3.2** Рекомендуемые скорости движения воздуха  $v$   $\text{м}/\text{с}$ , допускаемые в воздуховодных приточных и вытяжных системах в общественных зданиях

Элемент системы	Скорость воздуха, $\text{м}/\text{с}$	
	Естественное движение воздуха	Механическое движение воздуха
Магистральные каналы	не более 1,5	до 8
Ответвления	0,5-1	до 5

Подставляем значения в формулу:

- $f_{p1} = L_1 / 3600 \times v_{\text{рек}} = 852 / 3600 \times 4 = 0,059 \text{ м}^2$ , тогда  $f_{\phi} = 0,06 \text{ м}^2$
- $f_{p2} = L_2 / 3600 \times v_{\text{рек}} = 1704 / 3600 \times 4 = 0,118 \text{ м}^2$ , тогда  $f_{\phi} = 0,1 \text{ м}^2$
- $f_{p3} = L_3 / 3600 \times v_{\text{рек}} = 2556 / 3600 \times 4 = 0,177 \text{ м}^2$ , тогда  $f_{\phi} = 0,2 \text{ м}^2$
- $f_{p4} = L_4 / 3600 \times v_{\text{рек}} = 3408 / 3600 \times 4 = 0,236 \text{ м}^2$ , тогда  $f_{\phi} = 0,2 \text{ м}^2$
- $f_{p5} = L_5 / 3600 \times v_{\text{рек}} = 4260 / 3600 \times 4 = 0,296 \text{ м}^2$ , тогда  $f_{\phi} = 0,3 \text{ м}^2$
- $f_{p6} = L_6 / 3600 \times v_{\text{рек}} = 5112 / 3600 \times 7 = 0,202 \text{ м}^2$ , тогда  $f_{\phi} = 0,2 \text{ м}^2$
- $f_{p7} = L_7 / 3600 \times v_{\text{рек}} = 5112 / 3600 \times 7 = 0,202 \text{ м}^2$ , тогда  $f_{\phi} = 0,2 \text{ м}^2$

В зависимости от  $f_p$  по таблицам 3.3, 3.4, 3.5 подбирают стандартные размеры воздуховодов или каналов так, чтобы фактическая площадь поперечного сечения была близка к расчетной  $f_{\phi} \approx f_p$ .

Результатом расчета являются величины  $d$  (для воздуховодов круглого сечения) или  $a \times b$  (для воздуховодов прямоугольного сечения), соответствующие принятой площади поперечного сечения.



<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 57 из 83

**Таблица 3.3** Нормируемые размеры круглых воздуховодов из листовой стали

<b>d, мм</b>	Площадь поперечного сечения, м <sup>2</sup>	<b>d, мм</b>	Площадь поперечного сечения, м <sup>2</sup>	<b>d, мм</b>	Площадь поперечного сечения, м <sup>2</sup>
<b>100</b>	0,0079	<b>400</b>	0,126	<b>900</b>	0,635
<b>125</b>	0,0123	<b>450</b>	0,159	<b>1000</b>	0,785
<b>160</b>	0,02	<b>500</b>	0,196	<b>1120</b>	0,985
<b>200</b>	0,0314	<b>560</b>	0,246	<b>1250</b>	1,23
<b>250</b>	0,049	<b>630</b>	0,312	<b>1400</b>	1,54
<b>315</b>	0,0615	<b>710</b>	0,396	<b>1600</b>	2,01
<b>355</b>	0,099	<b>800</b>	0,501	<b>1800</b>	2,54

**Таблица 3.4** Нормируемые размеры прямоугольных воздуховодов

<b>Внутренний размер, а×в, мм</b>	Площадь поперечного сечения, м <sup>2</sup>	<b>Внутренний размер, а×в, мм</b>	Площадь поперечного сечения, м <sup>2</sup>	<b>Внутренний размер, а×в, мм</b>	Площадь поперечного сечения, м <sup>2</sup>
<b>100×150</b>	0,015	<b>300×400</b>	0,12	<b>600×800</b>	0,48
<b>100×200</b>	0,02	<b>300×500</b>	0,15	<b>600×1000</b>	0,6
<b>100×250</b>	0,025	<b>300×600</b>	0,18	<b>600×1200</b>	0,72
<b>150×150</b>	0,0225	<b>300×800</b>	0,24	<b>600×1600</b>	0,96
<b>150×200</b>	0,03	<b>300×1000</b>	0,3	<b>600×2000</b>	1,2
<b>150×250</b>	0,0375	<b>400×400</b>	0,16	<b>800×800</b>	0,64
<b>150×300</b>	0,045	<b>400×500</b>	0,2	<b>800×1000</b>	0,8
<b>200×200</b>	0,04	<b>400×600</b>	0,24	<b>800×1200</b>	0,96
<b>200×250</b>	0,05	<b>400×800</b>	0,32	<b>800×1600</b>	1,28
<b>200×300</b>	0,06	<b>400×1000</b>	0,4	<b>800×2000</b>	1,6
<b>200×400</b>	0,08	<b>400×1200</b>	0,48	<b>1000×1000</b>	1,0
<b>200×500</b>	0,1	<b>500×500</b>	0,25	<b>1000×1600</b>	1,6
<b>250×250</b>	0,0625	<b>500×600</b>	0,3	<b>1000×2000</b>	2,9
<b>250×300</b>	0,075	<b>500×800</b>	0,4	<b>1200×1200</b>	1,44
<b>250×400</b>	0,1	<b>500×1000</b>	0,5	<b>1200×1600</b>	1,92
<b>250×500</b>	0,125	<b>500×1200</b>	0,6	<b>1200×2000</b>	2,4
<b>250×600</b>	0,15	<b>500×1600</b>	0,8	<b>1600×1600</b>	2,56
<b>250×800</b>	0,2	<b>500×2000</b>	1	<b>1600×2000</b>	3,2
<b>300×300</b>	0,9	<b>600×600</b>	0,36		

**Таблица 3.5** Размеры каналов из кирпича

<b>Размеры</b>		Площадь поперечного сечения, м <sup>2</sup>	<b>Размеры</b>		Площадь поперечного сечения, м <sup>2</sup>
<b>в кирпичах</b>	<b>в мм</b>		<b>в кирпичах</b>	<b>в мм</b>	
½ × ½	140×140	0,02	1½ × 1½	400×400	0,16
½ × 1	140×270	0,038	1½ × 2	400×530	0,21
1 × 1	270×270	0,073	1½ × 2½	400×650	0,26
1 × 1½	270×400	0,111	1½ × 3	400×790	0,32
1 × 2	270×530	0,143	2 × 2	530×530	0,28

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 58 из 83

3.4.1.3 Для прямоугольных воздуховодов за расчетную величину  $d$  принимается эквивалентный диаметр  $d_{эк}$ , при котором потеря давления в круглом воздуховоде при той же скорости воздуха равна потерям в прямоугольном воздуховоде.

Значение эквивалентных диаметров, мм, определяются по формуле:

$$d_{эк} = 2 \times a \times b / (a + b),$$

где  $a$  и  $b$  – размеры сторон прямоугольного воздуховода, мм.

Определяем значение эквивалентных диаметров по формуле и данные заносим в **графу 7**:

- $d_{эк} = 2 \times a \times b / (a + b) = 2 \times 200 \times 300 / (200 + 300) = 240 = 250$  мм
- $d_{эк} = 2 \times a \times b / (a + b) = 2 \times 250 \times 400 / (250 + 400) = 307 = 315$  мм
- $d_{эк} = 2 \times a \times b / (a + b) = 2 \times 400 \times 500 / (400 + 500) = 444 = 450$  мм
- $d_{эк} = 2 \times a \times b / (a + b) = 2 \times 300 \times 1000 / (300 + 1000) = 461 = 465$  мм

3.4.1.4 Уточняем скорость движения воздуха в стандартном сечении по формуле и данные заносим в **графу 8**.

$$v = L_{уч.} / 3600 \times f_{ф}$$

Подставляем значения:

- $v_1 = L_1 / 3600 \times f_{ф1} = 852 / 3600 \times 0,06 = 3,9$  м/с
- $v_2 = L_2 / 3600 \times f_{ф2} = 1704 / 3600 \times 0,1 = 4,7$  м/с
- $v_3 = L_3 / 3600 \times f_{ф3} = 2556 / 3600 \times 0,2 = 3,6$  м/с
- $v_4 = L_4 / 3600 \times f_{ф4} = 3408 / 3600 \times 0,2 = 4,7$  м/с
- $v_5 = L_5 / 3600 \times f_{ф5} = 4260 / 3600 \times 0,3 = 3,9$  м/с
- $v_6 = L_6 / 3600 \times f_{ф6} = 5112 / 3600 \times 0,2 = 7,1$  м/с
- $v_7 = L_7 / 3600 \times f_{ф7} = 5112 / 3600 \times 0,2 = 7,1$  м/с

3.4.1.5 По **приложению 2 (см.учебник)**, в зависимости от  $d_{эк}$ ,  $v$ ,  $L$  определяем удельные потери на трение  $R$  и динамическое давление  $P_d$ . Данные заносим в **графы 9 и 13**.

3.4.1.6 По **таблицам 3.6. и 3.7** принимаем поправочный коэффициент  $\beta_{ш}$  на потери давления на трение для воздуховодов из листовой стали.

Для воздуховодов, выполненных из других материалов с абсолютной эквивалентной шероховатостью  $K \geq 0,1$ , мм, (**табл.3.6**) принимается поправочный коэффициент  $\beta_{ш}$  на потери давления на трение, приведенный в таблице 3.7.

**Таблица 3.6** Абсолютная эквивалентная шероховатость стенок воздуховодов  $K$ , мм, изготовленных из различных материалов

Материал стенок воздуховодов	$K$ , мм
Листовая сталь	0,1
Шлакобетонные плиты	1,5
Винипласт	0,1
Кирпичная кладка (каналы в стене)	5,0-10,0
Резиновые рукава	0,006-0,01

**Таблица 3.7** Поправочный коэффициент  $\beta_{ш}$  для расчета воздуховодов с различной шероховатостью стенок  $K$ , мм, при различных скоростях движения воздуха в сечении  $v$ , м/с

$v$ , м/с	$\beta_{ш}$							
	$K=0,1$	$K=0,2$	$K=0,5$	$K=2,0$	$K=5,0$	$K=10,0$	$K=15,0$	$K=20,0$
0,3	0,996	1,005	1,019	1,082	1,183	1,309	1,407	1,488
0,5	0,993	1,008	1,031	1,127	1,126	1,413	1,552	1,650
1,0	0,986	1,015	1,057	1,216	1,420	1,637	1,792	1,915
2,5	0,966	1,034	1,120	1,388	1,682	1,973	2,173	2,329
3,0	0,960	1,039	1,136	1,429	1,740	2,045	2,254	2,418
5,0	0,938	1,057	1,189	1,549	1,908	2,253	2,487	2,669
10,0	0,894	1,088	1,270	1,712	1,130	2,524	2,790	2,996

<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 59 из 83

15,0	0,861	1,107	1,316	1,800	2,247	2,666	2,948	3,166
------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

3.4.1.7 Определяем потери давления на трение на участке (графа 11) путем переумножения граф 3,9,10.

3.4.1.8 Для получения значения графы 12 составляем ведомость местных сопротивлений, в которой определяем значение коэффициентов всех местных сопротивлений участков  $\zeta$  по приложению 3 (см. учебник)

#### Ведомость местных сопротивлений

##### 1 участок

Первое боковое отверстие (табл.ПЗ.1)  $\zeta=2,2$

$$F_{\text{отв.}} / F_0 = 0,062 / 0,06 = 1$$

##### 2 участок

Среднее боковое отверстие (табл.ПЗ.1)  $\zeta=1,2$

$$F_{\text{отв.}} / F_1 = 0,062 / 0,1 = 0,62$$

$$L_{\text{отв.}} / L_2 = 852 / 1704 = 0,5$$

##### 3 участок

Среднее боковое отверстие (проход)  $\zeta=0,9$

$$F_{\text{отв.}} / F_1 = 0,062 / 0,2 = 0,31$$

$$L_{\text{отв.}} / L_2 = 852 / 2556 = 0,3$$

##### 4 участок

Среднее боковое отверстие (проход)  $\zeta=0,9$

$$F_{\text{отв.}} / F_1 = 0,062 / 0,2 = 0,31$$

$$L_{\text{отв.}} / L_2 = 852 / 3408 = 0,3$$

##### 5 участок

Среднее боковое отверстие (проход)  $\zeta=0,9$

$$F_{\text{отв.}} / F_1 = 0,062 / 0,3 = 0,2$$

$$L_{\text{отв.}} / L_2 = 852 / 4260 = 0,2$$

##### 6 участок

Среднее боковое отверстие (проход)  $\zeta=0,3$

$$F_{\text{отв.}} / F_1 = 0,062 / 0,2 = 0,31$$

$$L_{\text{отв.}} / L_2 = 852 / 5112 = 0,2$$

##### 7 участок

Отвод  $90^\circ$   $\zeta=0,21$

Зонт (табл.ПЗ.3)  $\zeta=1,3$

$$\sum \zeta = 1,51$$

3.4.1.9 Определяем потери давления в местных сопротивлениях по формуле

$$Z = \sum \zeta \times P_d$$

где  $\sum \zeta$  – сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке (см. табл.3.1, графу 12) и данные заносим в графу 14.

3.4.1.10 Определяем общие потери давления на участке путем сложения графы 11 и графы 14.

3.4.1.11 Определяем общие потери давления в системе.

Общие потери давления в системе  $\Delta P_{\text{п}}$ , Па, определяют по формуле

$$\Delta P_{\text{п}} = R \beta_{\text{ш}} L + Z$$

где 1...N – номера участков основного направления.

### 3 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ(система кондиционирования)

#### 3.1 РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ НАРУЖНОГО И ВНУТРЕННЕГО ВОЗДУХА

Сопоставив расчетные параметры, приведенные в СНиП 2.04.05 – 86, с расчетными параметрами наружного воздуха для проектирования систем кондиционирования воздуха (СКВ) можно сделать вывод, что они различаются между собой незначительно. Поэтому для данного дипломного проекта принимаем расчетные параметры наружного воздуха, т.е. климатические параметры *р.п. Новая Малыкла*:

- температура наружного воздуха минимальная -  $-18^{\circ}\text{C}$ ;
- температура наружного воздуха максимальная -  $+23^{\circ}\text{C}$ ;
- средняя скорость ветра -  $5 \text{ м/с}$ ;
- влажность воздуха в зимний период -  $68\%$ ;
- влажность воздуха в летний период -  $68\%$ .

Под расчетными параметрами внутреннего воздуха понимаются такие значения температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха, которые должны поддерживаться в кондиционируемых помещениях из соображений комфорта.

При проектировании установок комфортного кондиционирования воздуха в жилых зданиях в качестве оптимальной расчетной температуры внутреннего воздуха для теплого периода года в средней полосе РФ принимают  $22 - 25^{\circ}\text{C}$ .

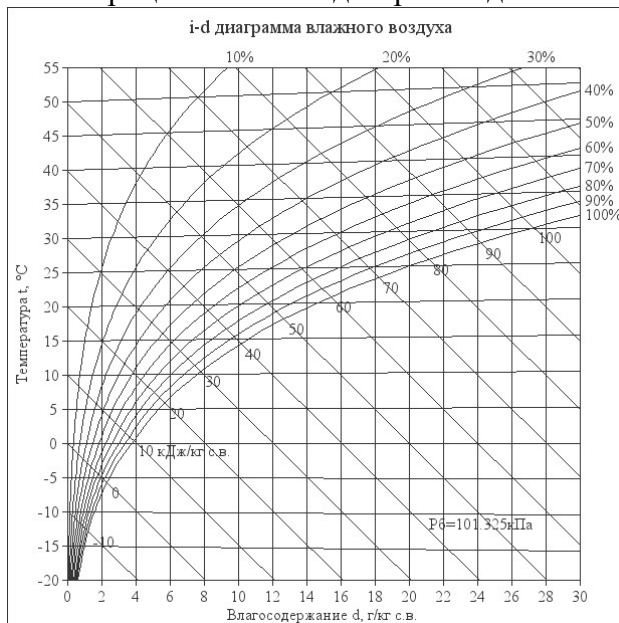
Для холодного периода года оптимальной температурой внутреннего воздуха считается  $20 - 22^{\circ}\text{C}$ . В качестве расчетной относительной влажности для всех периодов года принимают соответственно  $30 - 60\%$ , при этом большей расчетной температуре должна соответствовать меньшая относительная влажность. Скорость движения воздуха должна быть не более  $0,25 \text{ м/с}$ .

#### 3.2 ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ ВОЗДУХА В *i - d* ДИАГРАММЕ.

Процессы изменения состояния воздуха при подводе (отводе) тепла и влаги на диаграмме *i - d* отображаются прямыми линиями, соединяющими начальное и конечное состояния воздуха.

На диаграмме *i - d* по двум заданным параметрам, например,  $t_i, j, t$  и  $i, t$  и  $d$  и другие, можно найти соответствующую точку и определить все остальные параметры состояния воздуха.

Рис. 1. Основные процессы в *i - d* – диаграмме для влажного воздуха



<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 61 из 83

При помощи  $i - d$  – диаграммы определяем неизвестные параметры воздуха:

- $t$  воздуха летом -  $+23^{\circ}\text{C}$ ;
- $\varphi$  воздуха летом –  $68\%$ ;
- $d$  воздуха летом –  $11,8 \text{ г/кг}$  (при помощи диаграммы);
- $t$  воздуха зимой -  $-18^{\circ}\text{C}$ ;
- $\varphi$  воздуха зимой –  $68\%$ ;
- $d$  воздуха зимой –  $0,5 \text{ г/кг}$  (при помощи диаграммы).

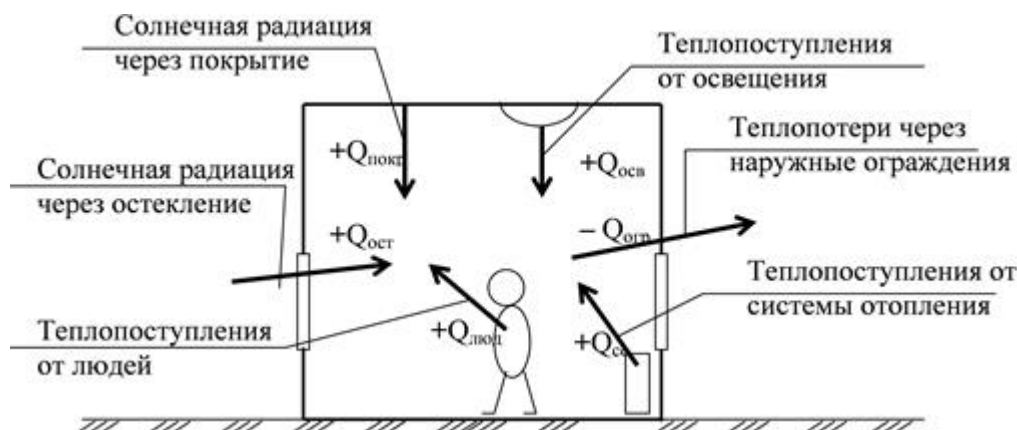
### 3.3 ТЕПЛО-ВЛАЖНОСТНЫЙ БАЛАНС КОНДИЦИОНИРУЕМОГО ПОМЕЩЕНИЯ.

Расчетные параметры воздуха в кондиционируемых помещениях устанавливаются в результате притока и отвода тепла и влаги в этих помещениях (рис. 2).

В СКВ автоматически поддерживаются в заданных пределах как температура, так и относительная влажность, в связи с чем требуется определить не только тепло-, но и влагопритоки.

Рассмотрим структурную (общую) схему кондиционирования.

Рис. 2. Структурная схема тепловых нагрузок на кондиционируемое помещение и кондиционер



Тепло, поступающее в помещение (со знаком «+») или уходящее из него (со знаком «-»), подсчитывают по формуле

$$\sum Q = Q_{л} + Q_{тех} + Q_{осв} \pm Q_{отгр} \pm Q_{рад},$$

где  $Q_{л}$  – теплопритоки от людей (0,13 кВт);

$Q_{об}$  – теплопритоки от техники (0,3 кВт);

$Q_{осв}$  – теплопритоки от осветительных приборов (0,46 кВт);

$Q_{отгр}$  – теплопритоки через ограждающие конструкции;

$$Q_{отгр} = S \cdot h \cdot q / 1000, \text{ где}$$

$S$  — площадь помещения (кв. м) (взять из исходных данных);

$h$  — высота помещения (м) (взять 3-4 м);

$q$  — коэффициент, равный 30 — 40 Вт/кб.м:

$Q_{рад}$  – теплопритоки от солнечной радиации (0,5 кВт);

$$Q_{отгр} = S \cdot h \cdot q / 1000 = 182 \times 3 \times 35 / 1000 = 191,1 \text{ кВт}$$

$$\sum Q = Q_{л} + Q_{тех} + Q_{осв} \pm Q_{отгр} \pm Q_{рад} = 0,13 + 0,3 + 0,46 + 191,1 = 191,99 \text{ кВт}$$

Общее количество влаги, поступающее в помещение (со знаком «+») либо поглощаемое в нем (со знаком «-»), подсчитывают по формуле

$$\sum W = W_{л} + W_{об},$$

где  $W_{л}$  – влагопритоки от людей (125 г/час);

$W_{об}$  – влагопритоки от техники (0 кг/час).

$$\sum W = W_{л} + W_{об} = 125 + 0 = 125 \text{ г/час}$$

При расчете установки кондиционирования воздуха необходимо знать не только величину суммарных тепло- и влагопритоков, но и их отношение  $n$  (в кДж/кг).

<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 62 из 83

Отношение количества подведенного к воздуху тепла  $Q$  к количеству влаги  $W$  называют тепловлажностным отношением:

$$e = Q / W, \text{ кДж/кг, (подставить и рассчитать)}$$

где  $Q$  – суммарный теплоприток, кВт;

$W$  – суммарный влагоприток, кг/с.

$$e = Q / W = 191,1/125 = 1,529 \text{ кДж/кг}$$

### 3.4 ВОЗДУХООБМЕН ПОМЕЩЕНИЯ

Воздухообмен – это сменяемость воздуха в помещении, и, как следствие, эффективность работы приточных и вытяжных систем вентиляции.

Для создания комфортных условий согласно нормам СП 54.13330.2016 величина воздухообмена ( $K_v$ ) должна составлять:

22. При площади помещения, приходящегося на 1 человека в размере менее 20 м<sup>2</sup> для детских комнаты в квартире, спален, гостиных и общих помещений подача воздуха должна составлять 3 м<sup>3</sup>/ч на 1 м<sup>2</sup> площади каждой из комнат.

23. При общей площади в расчете на одного человека превышающей 20 м<sup>2</sup>, интенсивность воздухообмена должна составлять 30 м<sup>3</sup>/ч на 1 человека.

24. Для кухни, оснащенной электрической плитой минимальные показатели подачи кислорода не могут быть меньше 60 м<sup>3</sup>/ч.

25. Если на кухне используется газовая плита, минимальное значение нормы воздухообмена увеличивается до 80-100 м<sup>3</sup>/ч.

26. Нормативные показатели кратности воздухообмена для вестибюлей, лестничных клеток и коридоров составляет 3 м<sup>3</sup>/ч.

27. Параметры воздухообмена несколько возрастают при увеличении влажности и температуры в помещении и составляют для сушильных, гладильных и постирочных комнат 7 м<sup>3</sup>/ч.

28. При организации в жилом помещении ванной и уборной, расположенных отдельно друг от друга, норма воздухообмена должна быть не меньше 25 м<sup>3</sup>/ч, при совмещенном расположении санузла и ванной комнаты, этот показатель увеличивается до 50 единиц.

#### 3.4.1 Расчет воздухообмена ( $L$ ):

3.4.1.1 По площади помещения - делается на основании того, что для помещений нормы регламентируют подавать 3 м<sup>3</sup>/час свежего воздуха на 1 м<sup>2</sup> площади помещения, независимо от количества людей:

$$L_{\text{пом.}} = 3 \times S_{\text{пом.}}, \text{ где}$$

$L_{\text{пом.}}$  - воздухообмен помещения;

$S_{\text{пом.}}$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>.

$$L_{\text{пом.}} = 3 \times S_{\text{пом.}} = 3 \times 182 = 546 \text{ м}^3/\text{час}$$

3.4.1.2 По санитарно-гигиеническим нормам - для общественных и административно-бытовых зданий на одного постоянно пребывающего в помещении человека необходимо 60 м<sup>3</sup>/час свежего воздуха, а на одного временного 20 м<sup>3</sup>/час.

- Расчет воздухообмена притока (по каждому помещению в отдельности:  $L_{\text{гостиной}}$ ,  $L_{\text{спальни}}$  и т.д.):

$$L_{\dots} = N_{\text{чел.пост.}} \times \text{Норм.св.возд.} + N_{\text{чел.вр.}} \times \text{Норм.св.возд.}, \text{ где}$$

$N_{\text{чел.пост.}}$  – количество человек постоянно проживающих;

$N_{\text{чел.вр.}}$  - количество человек временного пребывания;

Норм.св.возд. – норма свежего воздуха, м<sup>3</sup>/час.

- Расчет воздухообмена притока спальни №1:

$$L_{\text{сп.№1}} = N_{\text{чел.пост.}} \times \text{Норм.св.возд.} + N_{\text{чел.вр.}} \times \text{Норм.св.возд.} = 2 \times 60 + 2 \times 20 = 160 \text{ м}^3/\text{час}$$

- Расчет воздухообмена притока спальни №2:

$$L_{\text{сп.№2}} = N_{\text{чел.пост.}} \times \text{Норм.св.возд.} + N_{\text{чел.вр.}} \times \text{Норм.св.возд.} =$$

<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 63 из 83

$$2 \times 60 + 2 \times 20 = 160 \text{ м}^3/\text{час}$$

- Расчет воздухообмена притока спальни №3:

$$L_{\text{сп.№3}} = N_{\text{чел.вр.}} \times \text{Норм.св.возд.} = 2 \times 20 = 40 \text{ м}^3/\text{час}$$

- Расчет воздухообмена притока гостиной:

$$L_{\text{сп.№1}} = N_{\text{чел.пост.}} \times \text{Норм.св.возд.} + N_{\text{чел.вр.}} \times \text{Норм.св.возд.} =$$

$$4 \times 60 + 2 \times 20 = 280 \text{ м}^3/\text{час}$$

3.4.1.3 Величина воздухообмена (вытяжки) для других вспомогательных помещений:

- кухня  $\geq 90 \text{ м}^3/\text{час}$ ;
- коридор –  $0 \text{ м}^3/\text{час}$ ;
- санузел  $\geq 50 \text{ м}^3/\text{час}$ ;
- ванная комната  $\geq 25 \text{ м}^3/\text{час}$ .

3.4.1.4 Полученные данные запишем в таблицу 1:

Помещение	L притока, м <sup>3</sup> /час	Lвытяжки, м <sup>3</sup> /час
Гостиная	280	
Спальня №1	160	
Спальня №2	160	
Спальня №3	40	
Кухня		90
Коридор		0
Санузел		50
Ванная комната		25
<b>Σ (сумма)</b>	<b>640</b>	<b>165</b>

Примечание:  $L \text{ притока, м}^3/\text{час} = L_{\text{вытяжки, м}^3/\text{час}}$  (кроме вспомогательных помещений).

3.4.1.5 Составим уравнение воздушных балансов.

$$\sum L \text{ притока, м}^3/\text{час} (=, <) \sum L_{\text{вытяжки, м}^3/\text{час}}$$

$$640 \text{ м}^3/\text{час} > 165 \text{ м}^3/\text{час}$$

Кратность полной замены кислорода является показателем, определяющим комфортность и безопасность пребывания в помещении. Этот параметр отличается для помещений, имеющих различное назначение, и определяется по одной из приведенных методик исходя из показателя, определяющего подачу чистого кислорода в час и объема сооружения. Для обеспечения микроклимата, регламентированного нормами СНиП и санитарными требованиями, может использоваться естественная, принудительная и комбинированная схема вентиляции и кондиционирования. [2,3,4,6,13]

### 3.5 РАСЧЕТ МОЩНОСТИ КОНДИЦИОНЕРА.

Охлаждение внутренних помещений – это основная функция кондиционера, поэтому выбор кондиционера определяется в первую очередь мощностью охлаждения. Необходимая мощность кондиционера напрямую зависит от размеров помещения, которое требуется охладить. Данным курсовым проектом планируется установить кондиционер в кухне-столовой.

Мощность охлаждения в несколько раз превышает мощность, потребляемую кондиционером. Соотношение мощностей называется энергоэффективностью кондиционера (EER). Для бытовых кондиционеров этот параметр будет иметь значения в диапазоне 2,5 – 4.

3.5.1 Единицы измерения мощности.

В системе СИ единица измерения имеет следующее соотношение:

- 1Вт=3,4 БТЕ/ч или
- 1000 БТЕ/ч=293 Вт

<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 64 из 83

### 3.5.2 Порядок расчета мощности кондиционера.

Мощность является основной характеристикой любого кондиционера.

Расчет мощности охлаждения Q (в киловаттах):

$$Q = Q1 + Q2 + Q3, \text{ где}$$

Q1 — теплопритоки от окна, стен, пола и потолка.

$$Q1 = S * h * q / 1000, \text{ где}$$

S — площадь помещения (кв. м);

h — высота помещения (м);

q — коэффициент, равный 30 — 40 Вт/кб.м:

q = 30 для затененного помещения;

q = 35 при средней освещенности;

q = 40 для помещений, в которые попадает много солнечного света.

Q2 — сумма теплопритоков от людей.

Теплопритоки от взрослого человека:

0,1 кВт — в спокойном состоянии;

0,13 кВт — при легком движении;

0,2 кВт — при физической нагрузке;

Q3 — сумма теплопритоков от бытовых приборов.

Теплопритоки от бытовых приборов:

0,3 кВт — от компьютера;

0,2 кВт — от телевизора;

Для других приборов можно считать, что они выделяют в виде тепла 30% от максимальной потребляемой мощности (то есть предполагается, что средняя потребляемая мощность составляет 30% от максимальной)

Мощность выбранного кондиционера должна лежать в диапазоне от -5% до +15% расчетной мощности Q.

Рассчитаем мощность кондиционера для кухни-столовой площадью *20,93 кв. м* с высотой потолков *3 м*, в которой одновременно могут находиться все члены семьи - *4 человека*, а также есть телевизор и холодильник с максимальной потребляемой мощностью *165 Вт*. *Комната расположена на солнечной стороне.*

- Теплопритоки от окна, стен, пола и потолка:

$$Q1 = S * h * q / 1000 = \underline{20,93 \times 3 \times 35 / 1000 = 2,198 \text{ кВт}}$$

- Теплопритоки от людей:

$$Q2 = \underline{0,13 \times 4 = 0,52 \text{ кВт}}$$

- Теплопритоки от бытовых приборов (телевизор и холодильник):

$$Q3 = \underline{0,2 + 0,165 = 0,365 \text{ кВт}}$$

- Расчет мощности охлаждения Q (в киловаттах):

$$Q = Q1 + Q2 + Q3 = \underline{2,198 + 0,52 + 0,365 = 3,083 \text{ кВт}}$$

### 3.5.3 Подбор марки кондиционера.

Большинство производителей выпускает сплит-системы с мощностями, близкими к стандартному ряду: 2,0 кВт; 2,6 кВт; 3,5 кВт; 5,3 кВт; 7,0 кВт.

Таблица 2 Соответствие модельных рядов и мощности кондиционера в BTU и кВт

Модельный ряд	BTU	кВт
7	7000 BTU	2.1 кВт
9	9000 BTU	2.6 кВт
12	12000 BTU	3.5 кВт



<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 65 из 83

18	18000 BTU	5.3 кВт
24	24000 BTU	7.0 кВт
28	28000 BTU	8.2 кВт
36	36000 BTU	10.6 кВт
42	42000 BTU	12.3 кВт
48	48000 BTU	14.0 кВт
54	54000 BTU	15.8 кВт
56	56000 BTU	16.4 кВт
60	60000 BTU	17.6 кВт

На основании расчета из этого ряда мы выбираем модель мощностью 3,5 кВт.

Модели из этого ряда часто называют «7» (семерка), «9» (девятка), «12», «18» «24» и даже маркировка кондиционеров выполняется с использованием этих чисел, которые отражают мощность кондиционера не в привычных киловаттах, а в БТЕ/час. Связано это с тем, что первые кондиционеры появились в США, где до сих пор используется британская система единиц (дюймы, фунты). Для удобства покупателей мощность кондиционера выражалась в круглых цифрах: 7000 BTU/h, 9000 BTU/h и т.д. Эти же цифры использовались при маркировке кондиционера, чтобы по названию можно было легко определить его мощность. [2,3,4,6,13]

Вывод: Учитывая мощность кондиционера и все необходимые параметры данным курсовым проектом подбирается кондиционер марки *Energolux SAS12B1-A*.

Техническая характеристика:

.....

#### 3.5.4 Расчет потребляемой мощности и затрат на электроэнергию.

Расход электроэнергии кондиционером в час зависит от его электрической мощности, которая в свою очередь зависит от типа компрессора.

Фактическое потребление связано с режимом работы «старт-стоп».

Реальное суточное потребление кондиционера будет 3,55 кВт (при 8 часах работы).

Расходы кондиционера в день, при тарифах на электроэнергию р.п.Новая Малыкла, на электроэнергию составят:

$$W = T * P_{\text{потр.}}; \text{ где}$$

W - расход электроэнергии, кВт/ч;

T- тариф на электроэнергию;

P<sub>потр.</sub> - потребляемая мощность кондиционера.

$$W = T * P_{\text{потр.}} = 5,38 \text{ р} * 3,55 \text{ кВт} = 19,099 \text{ рубля за восемь часов.}$$

В месяц, если пользоваться кондиционером каждый день, расход составит:

$$W = T * P_{\text{потр.}} * \text{Кол.дн.} = 3,55 * 30 * 5,38 \text{ р} = 572,97 \text{ рублей в месяц за 192 кВт}$$

Учитывая, что этот расчет ориентирован на 8-ми часовую работу. В сильную жару сплит-система может работать и 24 часа в сутки, тогда расходы будут в 3 раза больше.

<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 66 из 83

## ПриложениеК

### 8 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ(монтаж системы кондиционирования)

8.1 Расчет стоимости установки кондиционера производится на основе калькуляции расходов на материалы и стоимости отдельных видов работ.

8.2 Установку кондиционера осуществляет специализированная компания. Перед тем как перейти к монтажу составляется смета – она передается на утверждение заказчику.

8.3 При установке кондиционера в смету включаются все пункты, характерные для такого финансового документа, с учетом специфики работы.

Любая смета включает в себя несколько разделов, которые объединяют в себе общие по направленности затраты. К разделам затрат относят:

- расходы на приобретение необходимых материалов;
- оплата работы привлеченных специалистов;
- аренда техники, если ее нет в наличии у подрядчика.

В некоторых случаях отдельно может потребоваться указывать дополнительный раздел – очистку места работы и предварительную его подготовку. В данном случае подразумевается демонтаж предыдущего прибора.

8.4 Оплата услуг самой компании, которая осуществляет данные работы, обычно не включают в смету – это указывается в заключенном договоре. В смете отражаются только фактические затраты.

8.5 Расчет суммы капитальных вложений по проекту.

Капитальные вложения - это единовременные затраты на оборудование, монтаж, техническое обслуживание и ремонт.

8.5.1 Затраты на основные и дополнительные виды работ

№	Наименование работ	Кол-во	Единица изм.	Цена за ед. (руб.)	Цена (руб.)
<b>Основные работы по установке кондиционеров (включая трассу до 4 метров)</b>					
1	Стандартный монтаж кондиционера 2,0 - 3,2 кВт, типоразмеры 7, 9, 12	-	диаметр труб 1/4 и 3/8"	-	-
2	Стандартный монтаж кондиционера 2,5 - 5,5 кВт, типоразмеры 9, 12, 18	-	диаметр труб 1/4 и 1/2"	6000	6000
3	Стандартный монтаж кондиционера 5,5 - 7,0 кВт, типоразмеры 18, 24	-	диаметр труб 3/8 и 5/8"	8000	8000

<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 67 из 83

№	Наименование работ	Кол- во	Единица изм.	Цена за ед. (руб.)	Цена (руб.)
<b>Другие виды работ по установке кондиционеров (минимальные цены)</b>					
4	Дополнительный метр трассы (1/4 и 3/8 труба)	м	500	-	-
5	Дополнительный метр трассы (1/4 и 1/2 труба)	м	600	-	-
6	Дополнительный метр трассы (3/8 и 5/8 труба)	м	1000	-	-
7	Дополнительный короб 60x60	метр	300	-	-
8	Дополнительный короб 16x16	метр	150	-	-
9	Пробивка дополнительного отверстия под трассу (бетон: Ø до 45мм)	отв.	500	-	-
10	Пробивка дополнительного отверстия под трассу (кирпич: Ø до 45мм)	отв.	400	-	-
11	Пробивка дополнительного отверстия под трассу (гипсокартон, пеноблок и т.п: Ø до 45мм)	отв.	300	-	-
12	Штроба в колоннах, несущих стенах, высокоармированном бетоне	-	Запрещена законом (СНиП.рф	-	-
13	Штроба 60x50 в бетоне	метр	600	-	-
14	Штроба 60x50 в кирпиче	метр	500	-	-
15	Штроба 60x50, пеноблок, гипс и т.п.	метр	400	-	-
16	Прокладка дополнительного электропровода	метр	От 100	-	-
17	Демонтаж кондиционера без извлечения трассы	комп лект	1500	-	-
18	Демонтаж кондиционера с трассой	комп лект	От 1700	-	-
19	Демонтаж внутреннего блока	блок	1000	-	-
20	Демонтаж наружного блока	блок	1000	-	-
21	Домонтаж сплит-системы	комп лект	4000	-	-
22	Домонтаж внутреннего блока	блок	2000	-	-
23	Домонтаж наружного блока	блок	2000	-	-
24	Высотные работы с привлечением альпиниста	один спуск	2500	2500	2500
25	Подъем оборудования вручную (до 5-го этажа - бесплатно, свыше, - по таксе)	от 5 этаж а	50	-	-
26	Чистка кондиционера (внутренний, с парогенератором и наружный блок)	комп лект	от 1300	-	-
27	Дозаправка кондиционера фреоном	комп лект	от 500	500	500
28	Пайка фреоновых трасс	шт.	500	500	500
29	Разборка стеклопакета	шт.	300	-	-
30	Замер рабочего давления в сплит-системе	комп лект	100	100	100
31	Транспортные расходы (вне города)	км.	20	-	-
32	Стоимость сплит-системы	шт.	70600	70600	70600

<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 68 из 83

Итого:	74200
--------	-------

7.5.2 Затраты на обслуживание и ремонт канального кондиционера Energolux SAD18D3-A/SAU18U3-A

№ п/п	Наименование вида работ	Цена, в руб.
1	Диагностика одного кондиционера (моно-сплит системы (настенной установки))	600
2	Чистка сплит-системы настенного типа 07-36	1500
3	Чистка наружного блока кондиционера на месте	900
4	Чистка внутреннего блока кондиционера на месте	600
5	Чистка дренажной системы кондиционера	300
6	Установка всесезонного блока (позволяет кондиционеру работать зимой при t-25С	4500
7	Замена крыльчатки вентилятора внутреннего блока кондиционера	500
8	Замена крыльчатки вентилятора наружного блока кондиционера	1100
Итого:		10000

Таблица 8.7 Сводная смета капитальных вложений

Сметы затрат		Индекс смет	Сумма (руб.)
1	Затрат на основные и дополнительные работы по установке кондиционера	01	74200
2	Затраты на обслуживание и ремонт	02	10000
Итог 1 = 01 + 02 = 74200 + 10000 =			84200
2. Прочие неучтенные расходы (принимая 5% от итога 1) Итог 1 × 5/100 = 84200 × 0,05 =			4210
Всего капитальных вложений Итог 1 + п.2 = 84200 + 4210 =			88410

Стоимость оборудования и услуг на монтаж, обслуживание и ремонт кондиционер марки Energolux SAD18D3-A/SAU18U3-A определены по прейскуранту цен официальных сайтов фирм производителей и фирм по оказанию данного вида услуг.

<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 69 из 83

### **8 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ (монтаж системы вентиляции)**

8.1 Стоимость монтажа вентиляционной системы определяется особенностями объекта, качеством и количеством использованного оборудования.

8.2 Стоимость работ по монтажу систем вентиляции определяется при составлении сметы, с понижающим индивидуальным коэффициентом. Срок монтажа определяется условиями работы на объекте и степенью его строительной готовности.

8.3 Расчет суммы капитальных вложений по проекту.

Капитальные вложения - это единовременные затраты на оборудование, монтаж, техническое обслуживание и ремонт.

#### Таблица Затраты на монтаж вентиляторов и установок

Наименование работ	Кол-во	Ед. изм.	Цена за ед. (руб.)	Цена (руб.)
Монтаж приточных установок производительностью до 300 м3/ч		шт.	21000	
Монтаж приточных установок производительностью до 700 м3/ч		шт.	32800	
Монтаж приточных установок производительностью до 1500 м3/ч		шт.	44200	
Монтаж приточных установок производительностью до 2000 м3/ч		шт.	56900	
Установка в окно бытового вентилятора в двойной раме, с заменой стекла на оргстекло и термоизоляцией стекла, без учета стоимости расходных материалов		шт.	2300	
Установка в окно бытового вентилятора, с заменой стекла на оргстекло и термоизоляцией стекла, без учета стоимости расходных материалов		шт.	1900	
Установка бытового настенного вентилятора в вентиляционную шахту, без прокладки кабеля электропитания		шт.	750	
Монтаж канального вентилятора (прямоугольного)		шт.	6500	
Монтаж канального вентилятора (круглого)		шт.	3500	
Монтаж крышного вентилятора		шт.	6300	
Монтаж радиального вентилятора		шт.	4400	
Подъем вентиляторов до проектной отметки		комплект	15000	
Монтаж каркасно-панельной установки		кг.	98	
			Всего:	

#### Таблица Затраты на монтаж боксов RSK ГТК Клапанов

<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 70 из 83

Наименование работ	Кол- во	Ед. изм.	Цена за ед. (руб.)	Цена (руб.)
Монтаж шумоглушителя прямоугольного сечения		шт.	2139	
Монтаж короба для крышного вентилятора		шт.	3208	
Монтаж короба для крышного вентилятора		шт.	1208	
Установка обратного клапана		шт.	321	
Установка дроссель-клапана		шт.	321	
Установка фильтра (круглого)		шт.	442	
Установка фильтра (прямоугольного)		шт.	1204	
Установка привода воздушной заслонки		шт.	3200	
Монтаж огнезадерживающего клапана		шт.	5500	
			Всего:	

Таблица Затраты на монтаж нагревателей и обвязка

Наименование работ	Кол-во	Ед. изм.	Цена за ед. (руб.)	Цена (руб.)
Монтаж электрического нагревателя		шт.	5300	
Монтаж водяного нагревателя (без обвязки)		шт.	8400	
Обвязка водяного нагревателя		шт.	10416	
Сборка обвязки водяного нагревателя		шт.	11366	
			Всего:	

Таблица Затраты на монтаж диффузоров и решеток

Наименование работ	Кол- во	Ед. изм.	Цена за ед. (руб.)	Цена (руб.)
Установка фасадных жалюзийных решеток		шт.	850	
Монтаж решеток до 400x400		шт.	450	
Монтаж решеток до 1000x1000		шт.	1100	
Монтаж подрешётки		шт.	350	

<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 71 из 83

Монтаж диффузоров диаметром от 100 мм до 400 мм		шт.	300	
Монтаж ш. глушителя Ф100-Ф315		шт.	900	
			Всего:	

Таблица Затраты на монтаж изоляции

Наименование работ	Кол-во	Ед. изм.	Цена за ед. (руб.)	Цена (руб.)
Изоляция воздуховодов РоквуллВайред Мат 60 с алюм. Фольгой+ крепеж		м <sup>2</sup>	274	
Изоляция воздуховодов РоквуллВайред Мат 40 с алюм. Фольгой + крепеж		м <sup>2</sup>	218	
Огнезащитная изоляция воздуховодов (ЕІ 120) МБОР - 13Ф (10000х1500х13) стоимость = 363,75р/м2, норма расхода =1,1		м <sup>2</sup>	274	
Огнезащитная изоляция воздуховодов (ЕІ 90) МБОР - 8Ф (20000х1500х8) стоимость = 222,75р/м2, норма расхода =1,1		м <sup>2</sup>	274	
Огнезащитная изоляция воздуховодов (ЕІ 60) МБОР - 5Ф (30000х1500х5) стоимость = 186р/м2, норма расхода =1,1		м <sup>2</sup>	274	
Огнезащитная мастика "Плазас" (стоимость 57,75 р/кг, норма расхода 2,8 кг/м2)		м <sup>2</sup>	69	
Изолирование воздуховодов пенофолом (без стоимости материала)		м <sup>2</sup>	150	
Изолирование воздуховодов минеральной ватой (без стоимости материала)		м <sup>2</sup>	200	
			Всего:	

Таблица Затраты на монтаж автоматики

Наименование работ	Кол-во	Ед. изм.	Цена за ед. (руб.)	Цена (руб.)
Монтаж автоматики (щит)		шт.	12500	
Монтаж элемента автоматики		шт.	1069	
Пусконаладочные работы		система	4346	
Пусконаладочные работы		точка	321	

<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 72 из 83

Установка автомата		шт.	214	
Установка щита под автоматы		шт.	321	
Монтаж электрокабеля		пог.м.	от 36	
			Всего:	

Таблица Затраты на монтаж воздуховодов прямоугольных оцинкованных, в том числе фасонных деталей (стоимость фасонных деталей = 15 % стоимости воздуховода)

Наименование работ	Кол-во	Ед. изм.	Цена за ед. (руб.)	Цена (руб.)
Монтаж гибкого воздуховода		м.п.	120	
150x150x0,5		м.п.	312	
200x100x0,5		м.п.	312	
200x150x0,5		м.п.	364	
200x200x0,5		м.п.	416	
250x100x0,5		м.п.	364	
250x150x0,5		м.п.	416	
250x200x0,5		м.п.	468	
250x250x0,5		м.п.	520	
300x100x0,5		м.п.	416	
300x150x0,5		м.п.	468	
300x200x0,5		м.п.	520	
300x250x0,5		м.п.	572	
300x300x0,5		м.п.	624	
400x100x0,5		м.п.	520	
400x150x0,5		м.п.	572	
400x200x0,5		м.п.	624	
400x250x0,5		м.п.	676	
400x300x0,5		м.п.	728	
400x400x0,5		м.п.	832	
500x150x0,5		м.п.	676	
500x200x0,5		м.п.	728	
500x250x0,5		м.п.	780	



<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 73 из 83

500x300x0,5		м.п.	832	
500x400x0,5		м.п.	936	
500x500x0,5		м.п.	1040	
600x150x0,5		м.п.	780	
600x200x0,5		м.п.	832	
600x250x0,5		м.п.	884	
600x300x0,5		м.п.	936	
600x350x0,5		м.п.	988	
600x400x0,5		м.п.	1040	
600x150x0,7		м.п.	780	
600x200x0,7		м.п.	832	
800x200x0,7		м.п.	1040	
600x250x0,7		м.п.	884	
800x250x0,7		м.п.	1092	
600x300x0,7		м.п.	936	
800x300x0,7		м.п.	1144	
1000x300x0,7		м.п.	1352	
600x400x0,7		м.п.	1040	
800x400x0,7		м.п.	1248	
900x500x0,7		м.п.	1436	
1000x400x0,7		м.п.	1456	
600x500x0,7		м.п.	1144	
800x500x0,7		м.п.	1352	
1000x500x0,7		м.п.	1560	
1200x500x0,7		м.п.	1768	
			Всего:	

**Таблица Затраты на монтаж воздуховодов круглых оцинкованных, в том числе фасонных деталей (стоимость фасонных деталей = 15 % стоимости воздуховода)**

<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 74 из 83

Наименование работ	Кол-во	Ед. изм.	Цена за ед. (руб.)	Цена (руб.)
Воз-д d100 б=0,8мм		м.п.	270	
Воз-д d125 б=0,8мм		м.п.	310	
Воз-д d160 б=0,8мм		м.п.	395	
Воз-д d180 б=0,8мм		м.п.	450	
Воз-д d200 б=0,8мм		м.п.	500	
Воз-д d250 б=0,8мм		м.п.	610	
Воз-д d315 б=0,8мм		м.п.	725	
			Всего:	

**Таблица Затраты на общестроительные работы**

Наименование работ	Кол-во	Ед. изм.	Цена за ед. (руб.)	Цена (руб.)
Изготовление отверстий d=100-125 мм.кирпич за 10 см.		шт.	920	
Изготовление отверстий d=160 мм.кирпич за 10 см.		шт.	1050	
Штробление стен (кирпич), за 1 м.п.		шт.	1200	
Штроба под электрокабель (кирпич/монолит), за 1 м.п.		шт.	1100	
Штробление стен (бетон), за 1 м.п.		шт.	1600	
Штроба монолит (высокоармированный), за 1 м.п.		шт.	1920	
Изготовление отверстий d=200 мм.кирпич за 10 см.		шт.	1410	
Изготовление отверстий d=250 мм.кирпич за 10 см.		шт.	1960	
Изготовление отверстий d=315-350 мм кирпич за 10 см.		шт.	2500	
			Всего:	

**Таблица Затраты на высотные работы**

<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 75 из 83

Наименование работ	Кол- во	Ед. изм.	Цена за ед. (руб.)	Цена (руб.)
Автовышка, высота до 16 м.		руб./день	8000	
Подъем оборудования (свыше 2-го этажа, за каждый этаж), комплект		руб.	250	
Доставка, сборка туры (1 день)		руб.	2800	
Разборка/сборка подвесного потолка, за 1 м2.		руб./м <sup>2</sup>	300	
Разорванный монтаж (2 выезда в стоимость включено), каждый доп.выезд		руб.	920	
		Всего:		

Таблица Затраты на транспортные расходы

Наименование работ	Кол- во	Ед. изм.	Цена за ед. (руб.)	Цена (руб.)
Повторный выезд по вине клиента		руб.	1250	
Осмотр + разметка		руб.	1050	
Выезд монтажной бригады за пределы КАД до 10 км.		руб/км	550	
Выезд монтажной бригады за пределы КАД свыше 10 км.		руб/км	750	
		Всего:		

Таблица 8.6 Сводная смета капитальных вложений

Сметы затрат	Индекс смет	Сумма (руб.)
--------------	-------------	--------------

<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 76 из 83

1	Затраты на монтаж вентиляторов и установок	01	
2	Затраты на монтаж боксов RSK ГТК Клапанов	02	
3	Затраты на монтаж нагревателей и обвязка	03	
4	Затраты на монтаж диффузоров и решеток	04	
5	Затраты на монтаж изоляции	05	
6	Затраты на монтаж автоматики	06	
7	Затраты на монтаж воздуховодов прямоугольных оцинкованных, в том числе фасонных деталей	07	
8	Затраты на монтаж воздуховодов круглых оцинкованных, в том числе фасонных деталей	08	
9	Затраты на общестроительные работы	09	
10	Затраты на высотные работы	10	
11	Затраты на транспортные расходы	11	
Итого 1 = 01 + 02+....=			
2. Прочие неучтенные расходы (принимаем 5% от итога 1) Итого 1 × 5/100 =			
Всего капитальных вложений Итого 1 + п.2 =			

<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 77 из 83

## **7 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ (обслуживание системы вентиляции)**

7.1 Цена на обслуживание системы вентиляции при заключении договора технического обслуживания зависит от ряда аспектов:

- количество единиц оборудования, установленных на объекте;
- доступность обслуживания вентиляционных агрегатов, которые могут находиться в сложной обстановке ограниченного пространства или потребовать привлечения услуг промышленных альпинистов;
- тип оборудования, его «возраст», мощность, размеры и другие технические характеристики;
- перечень выполняемых мероприятий и их периодичность;
- количество аварийных выездов;
- удаленность местоположения объекта.

7.2 При выполнении технических работ, связанных с обслуживанием вентиляционных систем, учитывается срок эксплуатации установленного оборудования. Чем больше этот период, тем больше рисков поломок и аварийных ситуаций, соответственно и стоимость обслуживания систем вентиляции в таком случае будет выше, чем для нового оборудования.

7.3 Важно также учитывать, что некоторые элементы оборудования сложно найти на отечественном рынке, поэтому нужно учитывать возможные затраты на импорт соответствующих запасных частей.

7.4 Специалисты высчитывают среднюю стоимость на обновление деталей и проведение ремонтных работ, закладывая в цену договора на годовое обслуживание.

7.5 Чтобы посчитать точную стоимость обслуживания с учетом всех факторов и индивидуальных аспектов, лучше обратиться к компетентному специалисту.

7.6 Расчет суммы капитальных вложений по проекту.

Капитальные вложения - это единовременные затраты на оборудование, монтаж, техническое обслуживание и ремонт.

Данным дипломным проектом выполняется расчет суммы затрат на техническое обслуживание **системы вентиляции**.....

**Таблица Затраты на обслуживание системы вентиляции**

Наименование	Ед.изм.	Цена с учетом НДС (20%),руб.
<b>Обслуживание приточной установки (разовое)</b>		
Базовое техническое обслуживание приточной установки (до 5 000 м <sup>3</sup> /ч)	шт.	4 200 руб.
Базовое техническое обслуживание приточной установки (от 5000 до 20 000 м <sup>3</sup> /ч)	шт.	6 400 руб.
Базовое техническое обслуживание приточной установки (свыше 20 000 м <sup>3</sup> /ч)	шт.	по запросу

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 78 из 83

Итого:		
<b>Обслуживание приточной установки (по договору)</b>		
Годовое техническое обслуживание приточной установки (до 5 000 м <sup>3</sup> /ч) ( 2 раза в год)	шт.	7 900руб.
Годовое техническое обслуживание приточной установки (от 5000 до 20 000 м <sup>3</sup> /ч) ( 2 раза в год)	шт.	12 000руб.
Годовое техническое обслуживание приточной установки (до 5 000 м <sup>3</sup> /ч) ( 4 раза в год)	шт.	14 000руб.
Годовое техническое обслуживание приточной установки (от 5000 до 20 000 м <sup>3</sup> /ч) ( 4 раза в год)	шт.	21 000руб.
Годовое техническое обслуживание приточной установки (до 5 000 м <sup>3</sup> /ч) ( 6 раза в год)	шт.	20 000руб.
Годовое техническое обслуживание приточной установки (от 5000 до 20 000 м <sup>3</sup> /ч) ( 6 раза в год)	шт.	30 000руб.
Итого:		
<b>Обслуживание вытяжной установки</b>		
Базовое техническое обслуживание вытяжной установки (до 1500 м <sup>3</sup> /ч)	шт.	1 000руб.
Базовое техническое обслуживание вытяжной установки (от 1500 до 5 000 м <sup>3</sup> /ч)	шт.	2 500руб.

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 79 из 83

Базовое техническое обслуживание вытяжной установки (от 5000 до 20 000 м <sup>3</sup> /ч)	шт.	3 800руб.
Базовое техническое обслуживание вытяжной установки (свыше 20 000 м <sup>3</sup> /ч)	шт.	по запросу
Итого:		
<b>Обслуживание вытяжной установки (по договору)</b>		
Годовое техническое обслуживание вытяжной установки (до 5 000 м <sup>3</sup> /ч) ( 2 раза в год)	шт.	4 700руб.
Годовое техническое обслуживание вытяжной установки (от 5000 до 20 000 м <sup>3</sup> /ч) ( 2 раза в год)	шт.	7 200руб.
Годовое техническое обслуживание вытяжной установки (до 5 000 м <sup>3</sup> /ч) ( 4 раза в год)	шт.	8 400руб.
Годовое техническое обслуживание вытяжной установки (от 5000 до 20 000 м <sup>3</sup> /ч) ( 4 раза в год)	шт.	12 600руб.
Годовое техническое обслуживание вытяжной установки (до 5 000 м <sup>3</sup> /ч) ( 6 раза в год)	шт.	12 000руб.
Годовое техническое обслуживание вытяжной установки (от 5000 до 20 000 м <sup>3</sup> /ч) ( 6 раза в год)	шт.	18 000руб.
Итого:		
<b>Дополнительные работы по техническому обслуживанию вентустановок</b>		

<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 80 из 83

Чистка фильтра	шт.	800 руб.
Замена фильтра (без стоимости фильтра)	шт.	500 руб.
Чистка калорифера без разборки воздухопроводов	шт.	1 700 руб.
Чистка калорифера с разборкой воздухопроводов	шт.	5 200 руб.
Чистка грязевого фильтра	шт.	1 800 руб.
Сезонные пуско-наладочные работы системы вентиляции	шт.	11 000 руб.
Чистка диффузора	шт.	150руб.
Чистка решетки	шт.	225руб.
Дезинфекция решетки/диффузора	шт.	200руб.
Итого:		

Дополнительные работы

Наименование услуги	Цена
Замена фильтра (без стоимости фильтра)	350руб.
Замена фильтрующего элемента (со стоимостью материала)	1 100руб.
Замена ремня (без стоимости ремня)	650руб.
Пуско-наладка Системы автоматики вентиляции	11000руб.
Замена узла обвязки (РЕМАК) водяного калорифера	5000руб.
Замеры протока теплоносителя узла обвязки (за точку)	1450руб.
Опрессовка водяного калорифера	1800руб.



<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 81 из 83

Наименование услуги	Цена
Опрессовка узла обвязки	1800руб.
Сезонные пуско-наладочные работы системы вентиляции	11000руб.
Сборка узла обвязки для водяной приточной установки	15000руб.
Обследование системы вентиляции	договорная
Балансировка системы вентиляции (за точку)	500руб.
Сборка узла обвязки (фреоновый) компрессорно-конденсаторного блока (без стоимости материалов)	12900руб.
Техническое обслуживание вытяжной установки до 1500 м3/ч	2000руб.
Пуско-наладка компрессорно-конденсаторного блока	6800руб.
Перепайка ТРВ до 20 кВт	8700руб.
Итого:	

<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 82 из 83

### **7 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ (ремонт системы вентиляции).**

7.1 Специалисты высчитывают среднюю стоимость на обновление деталей и проведение ремонтных работ, закладывая в цену договора на годовое обслуживание.

7.2 Важно учитывать, что некоторые элементы оборудования сложно найти на отечественном рынке, поэтому нужно учитывать возможные затраты на импорт соответствующих запасных частей.

7.3 Чтобы посчитать точную стоимость обслуживания с учетом всех факторов и индивидуальных аспектов, лучше обратиться к компетентному специалисту.

7.4 Расчет суммы капитальных вложений по проекту.

Капитальные вложения - это единовременные затраты на оборудование, монтаж, техническое обслуживание и ремонт.

Данным дипломным проектом выполняется расчет суммы затрат на ремонт **системы вентиляции.....**

Стоимость работ формируется исходя из ряда факторов, таких как доступность воздуховодов, высота расположения каналов, наличия инспекционных лючков, степени загрязнения, видов отложений и т.д.

**Таблица Затраты на ремонт системы вентиляции.**

№ п/п	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Цена
1.	Диагностический осмотр	Выезд	5 000
2.	Демонтаж короба с участием альп.снаряжения	м.кв	1 200
3.	Демонтаж короба	м.кв	250
4.	Монтаж короба	м.кв	500
5.	Термохимическая очистка воздуховодов от жировых отложений	м.кв	700
6.	Вакуумно-механическая прочистка вентиляционных коробов и каналов	м.кв.	500
7.	Механическая прочистка вентиляционных коробов и каналов	м.кв.	300
8.	Термохимическая очистка вентилятора	шт	4 500
9.	Механическая очистка вентилятора	шт.	2 000
10.	Термохимическая очистка теплообменного оборудования	м3	10 000
11.	Вакуумная очистка шумоглушителей	м2	300

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Стоимость
1.	Диагностика неисправности (выезд специалиста)	шт.	от 3000 руб
2.	Замена вентилятора	шт.	от 8000 руб

<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 83 из 83

3.	Ремонт приточной установки	шт.	от 18000 руб
4.	ремонт нагревателя (калорифера)		от 12000 руб
5.	Ремонт обвязки нагревателя (калорифера)		от 18000 руб
6.	Замена фильтров		от 3000 руб
7.	Ремонт ККБ (компрессорно-конденсаторного блока)		от 22000 руб
8.	Исправление деформации воздухопроводов, креплений, восстановление герметичности		от 3000 руб
9.	Настройка температурных режимов		от 3000 руб
10.	Регулировка воздушных потоков		от 3000 руб
11.	Капитальный ремонт системы вентиляции		договорная
12.	Реконструкция и модернизация системы вентиляции		договорная
	Итого:		

**Таблица Затраты на ремонт и диагностику**

№ п/п	Виды работ	Стоимость работ
1.	Диагностика водяной приточной установки до 5000 м <sup>3</sup> /ч	2 750 руб.
2.	Диагностика электрической приточной установки до 5000 м <sup>3</sup> /ч	1 750 руб.
3.	Диагностика вытяжной установки	1 150 руб.
4.	Чистка фильтра	650 руб.
5.	Замена фильтра (без стоимости фильтра)	350 руб.
6.	Замена фильтрующего элемента (со стоимостью материала)	1 100 руб.
7.	Замена ремня (без стоимости ремня)	650 руб.
8.	Чистка калорифера без разборки воздухопроводов	1 700 руб.
9.	Чистка калорифера с разборкой воздухопроводов	5 200 руб.
10.	Пуско-наладка Системы автоматики вентиляции	11 000 руб.
11.	Замена узла обвязки (РЕМАК) водяного калорифера	5 000 руб.
12.	Замеры протока теплоносителя узла обвязки (за точку)	1 450 руб.
13.	Чистка грязевого фильтра	1 800 руб.
14.	Демонтаж водяного калорифера до 20 кг	2 200 руб.

<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 84 из 83

15.	Монтаж водяного калорифера до 20 кг	2 200 руб.
16.	Демонтаж/монтаж канального вентилятора до 50 кг	4 800 руб.
17.	Опрессовка водяного калорифера	1 800 руб.
18.	Опрессовка узла обвязки	1 800 руб.
19.	Сезонные пуско-наладочные работы системы вентиляции	11 000 руб.
20.	Сборка узла обвязки для водяной приточной установки	15 000 руб.
21.	Обследование системы вентиляции	звоните !
22.	Балансировка системы вентиляции (за точку)	300 руб.
23.	Сборка узла обвязки (фреоновый) компрессорно-конденсаторного блока (без стоимости материалов)	12 900 руб.
24.	Техническое обслуживание вытяжной установки до 1500 м <sup>3</sup> /ч	1 200 руб.
25.	Чистка диффузора	150 руб.
26.	Чистка решетки	225 руб.
	Итого:	

<b>ОГБПОУ ДиТЭК</b>	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	стр. 85 из 83

## Приложение Л

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ (пример)

При выполнении дипломного проекта была поставлена цель — проект монтажа, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта кондиционера в условиях зимнего сада.

Реализации цели дипломного проекта способствовало решение следующих задач:

- обосновать направление дипломного проекта;
- выполнить расчет и подбор кондиционера;
- рассмотреть порядок монтажа оборудования;
- описать условия эксплуатации и технического обслуживания;
- составить регламент планово-предупредительного ремонта;
- произвести расчет по затратам на монтаж, техническое обслуживание и ремонт кондиционера воздуха.

Задачи решены следующим образом.

Объектом монтажа, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта кондиционера воздуха является зимний сад. Система кондиционирования для зимнего сада решает множество задач, без которых о нормальных условиях жизни с хорошим уровнем комфорта для растений не может быть и речи. Это послужило основанием для выполнения расчета и подбора кондиционера. В результате чего, был подобран кондиционер марки Energolux SAD18D3-A/SAU18U3-A.

Для данного вида кондиционера в пояснительной записке подобраны подъемно-транспортные устройства, дано описание монтажа, технического обслуживания, эксплуатации и ремонта, уделено внимание вопросам охраны труда и техники безопасности.

Рассчитаны основные статьи затрат на приобретение, монтаж, техническое обслуживание и ремонт устанавливаемого настенного кондиционера Energolux SAD18D3-A/SAU18U3-A.

Выполненный дипломный проект носит учебный характер. Результаты проведенных расчетов подтвердили обоснованность поставленных в дипломном проекте целей и задач.

<b>ОГБПОУ ДИТЭК</b>		стр. 86 из 83
	Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 15.02.13 Техническое обслуживание и ремонт систем вентиляции и кондиционирования	