

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ**

Кафедра инженерной и компьютерной педагогики



**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ  
ПО ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Рассмотрено и рекомендовано к  
утверждению на заседании  
научно-методического совета  
Протокол № 6 от 04.12.2015 г.



г. Донецк, 2016

ББК 74.58 я 73  
К 65

Методические рекомендации к выполнению курсовой работы по пожарной безопасности: для студентов направления подготовки 44.04.04 «Профессиональное обучение. Охрана труда» / составитель Коляда Михаил Георгиевич / Донецк: ГОУ ВПО ДонНУ, 2016 – 50 с.

Методические рекомендации к выполнению курсовой работы по пожарной безопасности разработаны в соответствии со стандартами высшего профессионального образования по направлению подготовки 44.04.04 «Профессиональное обучение. Охрана труда». Они предназначены для методической помощи студентам при выполнении курсовой работы по пожарной безопасности согласно действующим стандартам и содержат основные требования относительно содержания и оформления работы, организации ее выполнения, порядка защиты и оценивания.

© М. Г. Коляда, 2016 г.

© ДонНУ, 2016 р.

Утверждено на заседании научно-методического совета  
Протокол № 6 от 04.12.2015 г.

ББК 74.58 я 73  
К 65

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	4
Цели и задачи .....	4
Содержание курсовой работы .....	4
2. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ .....	7
Требования к оформлению отчетных материалов .....	7
Написание разделов .....	7
Написание подразделов .....	8
Написание пунктов .....	8
Написание формул .....	8
Построение таблиц .....	9
Оформление иллюстраций .....	9
Примечания .....	10
Список использованной литературы .....	10
Ссылки .....	10
3. ПОЯСНЕНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ .....	11
Введение .....	11
Обоснование актуальности, новизны научного исследования .....	12
Обзор источников по теме исследования .....	13
Общие рекомендации по написанию заключений курсовой работы .....	13
4. МЕТОДИКА РАСЧЕТА НЕОБХОДИМОГО ВРЕМЕНИ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ИЗ ПОМЕЩЕНИЙ ПРИ ПОЖАРЕ .....	14
Общий порядок расчета .....	14
Определение геометрических характеристик помещения .....	15
Выбор расчетных схем развития пожара .....	15
Определение критической продолжительности пожара для выбранной схемы его развития .....	16
Определение наиболее опасной схемы развития пожара в помещении .....	17
Определение необходимого времени эвакуации .....	17
5. ЗАЩИТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ .....	18
Общие положения о защите курсовой работы .....	18
Критерии оценки курсовой работы .....	19
Основные способы защиты курсовой работы .....	20
Заключительные замечания .....	21
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	22
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	26

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Цели и задачи

Дисциплина «Пожарная безопасность» включает изучение конструктивных, объемно-планировочных и инженерно-технических решений, направленных на обеспечение инженерной защиты зданий, сооружений и территорий в условиях пожара.

*Целью курсовой работы* является закрепление обучаемыми необходимых для практической работы теоретических знаний и приобретение практических навыков, направленных на обеспечение противопожарной защиты людей, зданий, сооружений и объектов при пожаре.

Перед выполнением курсовой работы студенты должны изучить:

- национальный комплекс нормативных документов в строительстве и систему противопожарного нормирования и стандартизации;
- принципы противопожарного нормирования, используемые при проектировании зданий и сооружений, территорий предприятий и населенных пунктов;
- методику определения степени соответствия конструктивных, объемно-планировочных и инженерно-технических решений зданий и сооружений требованиям действующих нормативных документов по вопросам инженерной защиты зданий и сооружений при пожаре;
- современные методы расчетной оценки инженерно-технических решений, направленных на обеспечение безопасности людей при пожаре, противопожарной защиты зданий и сооружений;
- основные требования, предъявляемые системой нормативно-технических документов в строительстве к производственным, складским, сельскохозяйственным, общественным и жилым зданиям и сооружениям, инженерным системам при их проектировании, строительстве, реконструкции и техническом перевооружении;
- устройство, принцип действия и требования, предъявляемые нормативными документами к системам отопления, вентиляции.

### Содержание курсовой работы

**Курсовая работа** должна по содержанию удовлетворять заданию на ее выполнение, по объему – требованиям, изложенным в методических указаниях, по оформлению – требованиям раздела 1.3 данных методических указаний. Задание на выполнение курсовой работы по решению кафедры может быть уточнено и не соответствовать данным, приведенным в настоящих указаниях.

Оглавление включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), список использованных источников, приложения (если они имеют наименование) с указанием номеров страниц, на которых помещен каждый заголовок. Все заголовки в содержании записывают строчными буквами (кроме первой прописной). Последнее слово каждого заголовка соединяют отточием с соответствующим номером страницы, па которой расположен заголовок. Номер страницы проставляют справа арабской цифрой без буквы «с» и знаков препинания. Слово «оглавление» записывается в виде заголовка (симметрично тексту) прописными буквами.

Курсовая работа содержит:

- Задание
- Оглавление
- Введение
- Теоретическую часть
- Расчетную часть
- Список используемой литературы

## 2. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

### Требования к оформлению отчетных материалов

Курсовая работа должна быть сброшюрована и иметь обложку. Первая страница обложки оформляется титульным листом. Пояснительная записка пишется на одной стороне листа белой писчей бумаги формата А4 (297 x 210 мм) плотностью не ниже 65 г/м<sup>2</sup>.

#### Написание разделов

Каждый раздел должен иметь заголовок. Заголовок записывается прописными буквами (АБВ...) симметрично тексту. Точку в конце заголовка раздела не ставят. Переносы слов в заголовках не допускаются. Разделы нумеруются арабскими цифрами с высотой такой же, как и заглавных букв. После номера раздела ставят точку.

В тексте документа не допускается:

- чтобы единицы физических величин в тексте пояснительной записки должны соответствовать системе СИ. Допускается приведение несистемных единиц, которые располагают рядом в круглых скобках;
- применять произвольные словообразования и сокращения слов, кроме установленных правилами орфографии и соответствующими стандартами по ГОСТ 2.316;
- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в языке написания записки;
- в текстах пояснительной записки применять без числовых значений математические знаки, например > (больше), < (меньше), =(равно), ≥ (больше или равно), ≤ меньше или равно), ≠ (не равно), а также знаки № (номер), % (процент);
- применять обороты разговорной речи, профессионализмы;
- ссылку на ГОСТы без записи номера без указания названия стандарта и года его утверждения при условии приведения этих данных в списке литературы.

Текст документа разделяется на разделы, подразделы и пункты.

Каждый раздел начинается с нового листа. Расстояние между заголовком раздела и последующим текстом должно быть не менее 10 мм.

Каждый раздел оформляется с нового листа, первый лист раздела оформляется с 40 мм основной надписью.

Оставшиеся листы оформляются без основной надписи с соблюдением полей: левое – 30 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, правое – 10...15 мм.

Номера страниц проставляется на верхнем свободном поле, по центру, без точек, тире и кавычек арабскими цифрами.

### Написание подразделов

Каждый подраздел должен иметь заголовок, который записывается с абзаца строчными буквами. Точку в конце заголовка подраздела не ставят. Переносы слов в заголовках не допускаются. Подразделы нумеруются арабскими цифрами. Номер состоит из номера раздела и номера подраздела. После номера раздела ставят точку. Например, 3.1. Высота цифр такая же, как и заглавной буквы.

Расстояние между последней строкой предыдущего раздела и заголовком подраздела должно быть не менее 15 мм. Расстояние между заголовком подраздела и последующим текстом должно быть не менее 10 мм.

### Написание пунктов

Номер пункта состоит из номера раздела, номера подраздела и номера пункта, разделенных точкой. Например, 3.2.1. Текст пункта вместе с порядковым номером записывается с абзаца, в конце которого ставят точку. Пункты не отделяются один от другого интервалами.

### Написание формул

Значение символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой. Значение каждого символа дают с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слов "где" без двоеточия.

$$T - T_0 = 345 lq (8t + 1), (1.1),$$

где  $T_0$  – температура в печи, соответствующая времени  $t$  °С;

$T$  – температура в печи до начала теплового воздействия (принимают равной температуре окружающей среды), °С;

$t$  – время, исчисляемое от начала испытания, мин.

Формулы, если их в документе более одной, нумеруются арабскими цифрами в пределах раздела и порядкового номера формулы, разделенной точкой. Номер формулы указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках.

Ссылки в тексте на номер формулы дают в скобках, например: «... в формуле (1.3)».

### Построение таблиц

Цифровой материал, оформляется, как правило, в виде таблиц.

Таблицы должны иметь заголовок, который пишется строчными буквами и помещается над таблицей посередине. Над таблицей справа помещается слово «таблица» с порядковым номером (без знака №).

Заголовки граф таблицы должны начинаться с прописных букв. В конце заголовка таблицы знаки препинания не ставят. Заголовки указывают в единственном числе. Диагональное деление ячеек таблиц не допускается. Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется ее головка, во втором боковина. Слово «Таблица» и порядковый номер таблицы указывают один раз над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение». Если в документе несколько таблиц, то после слова «Продолжение» указывают порядковый номер таблицы, например «Продолжение табл.3.2.».

Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм. Единицы физических величин цифровых данных указывают в заголовке каждой графы. Если параметры, помещенные в таблице, выражены в одной и той же физической величине, сокращенное обозначение единицы физической величины помещают над таблицей.

### Оформление иллюстраций

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в пояснительной записке.

Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста.

Применяемые в качестве иллюстраций фотоснимки размером меньше формата А4 следует наклеивать на стандартные листы белой бумаги. Допускается применение иллюстраций в компьютерном исполнении, в том числе и цветных.

При оформлении иллюстраций их нумерацию следует выполнять в пределах раздела арабскими цифрами. Иллюстрации должны иметь название. Например: «Рис. 2.1. Огнезадерживающий клапан». Если в записке всего одна иллюстрация, ее нумеровать не следует и слово «Рис.» под ней не пишут.

### Примечания

Примечания следует помещать в пояснительной записке в том случае, если есть необходимость пояснения содержания текста, таблицы или иллюстрации. Их помещают непосредственно после пункта, подпункта, таблицы, иллюстрации, к которым они относятся, и печатают с прописной буквы с абзацного отступа. Слово «Примечание» следует писать с прописной буквы с абзацного отступа без подчеркивания. Одно примечание не нумеруют. Несколько примечаний следует нумеровать порядковой нумерацией арабскими цифрами с точкой. Перед примечаниями следует писать слово «Примечания» с двоеточием.

Примечание к таблице помещают в конце таблицы под линией, обозначающей окончание таблицы.

### Список использованной литературы

Список использованной литературы включает все источники, записанные в порядке появления ссылок на них в тексте пояснительной записки. Ссылки в тексте на литературные источники обязательны. При ссылке указывается порядковый номер источника по списку литературы, заключенный в две квадратные скобки.

### Ссылки

В курсовой работе приводятся ссылки на литературные источники, которые следует указывать порядковым номером по списку источников, выделенным двумя квадратными скобками. Например: Как рекомендовано в [13]. Ссылки на разделы, подразделы, пункты, подпункты, иллюстрации, таблицы, формулы, уравнения, перечисления, приложения следует указывать их порядковым номером. Например: «...в разделе 4», «...по пункту 3.3.4.», «...в подпункте 2.3.4.1.», «...по формуле (1.3)», «...в приложении 4». Если в пояснительной записке одна формула, одно уравнение, одно приложение, следует при ссылках писать «в формуле», «в уравнении», «в приложении».

Курсовая работа представляется в печатном и электронном варианте. Работы, выполненные неразборчивым почерком либо в машинописном виде без согласования с преподавателем, не рецензируются и к защите не допускаются.

### 3. ПОЯСНЕНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

#### Введение к курсовой работе

Характерная особенность современного строительства – увеличение количества зданий с массовым пребыванием людей. К их числу можно отнести крытые культурно-спортивные комплексы, кинотеатры, клубы, магазины, производственные здания и т.д. Пожары в таких помещениях нередко сопровождаются травмированием и гибелью людей. В первую очередь это относится к быстроразвивающимся пожарам, представляющим реальную опасность для человека уже через несколько минут после их возникновения и отличающимся интенсивным воздействием на людей опасных факторов пожара (МП). Наиболее надежный способ обеспечения безопасности людей в таких условиях - своевременная эвакуация из помещения, в котором возник пожар.

В соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования. Каждый объект должен иметь такое объемно-планировочное и техническое исполнение, чтобы эвакуация людей из помещения была завершена до момента достижения ОФП предельно допустимых значений. В связи с этим количество, размеры и конструктивное исполнение эвакуационных путей и выходов определяются в зависимости от необходимого времени эвакуации, т.е. времени, в течение которого люди должны покинуть помещение, не подвергаясь опасному для жизни и здоровья воздействию пожара [1]. Данные по необходимому времени эвакуации являются также исходной информацией для расчета уровня обеспечения безопасности людей при пожарах в зданиях. Неверное определение необходимого времени эвакуации может привести к принятию неправильных проектных решений и увеличению стоимости зданий или к недостаточному обеспечению безопасности людей в случае возникновения пожара.

В соответствии с рекомендациями работы [1], необходимое время эвакуации рассчитывается как произведение критической для человека продолжительности пожара на коэффициент безопасности. Под критической продолжительностью пожара подразумевается время, по истечении которого возникает опасная ситуация вследствие достижения одним из ОФП предельно допустимого для человека значения. При этом предполагается, что каждый опасный фактор воздействует на человека независимо от других, так как комплексное воздействие изменяющихся во времени различных качественных и количественных сочетаний МП, характерных для начального периода развития пожара, оценить в настоящее время не представляется возможным. Коэффициент безопасности учитывает возможную погрешность при решении поставленной задачи. Он принимается равным 0,8 [1].

Таким образом, для определения необходимого времени эвакуации людей из помещения нужно знать динамику МП в зоне пребывания людей (рабочей зоне) и предельно допустимые для человека значения каждого из них. К числу

ОФП, которые представляют наибольшую опасность для людей в помещении в начальный период быстроразвивающегося пожара, могут быть отнесены: повышенная температура среды; дым, приводящий к потере видимости; токсичные продукты горения; пониженная концентрация кислорода.

Методика расчета необходимого времени эвакуации, изложенная в настоящих рекомендациях, разработана на основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований динамики ОФП, действующих на критической для человека стадии пожара в помещениях различного назначения. В качестве предельно допустимых для людей уровней ОФП использовались значения, полученные в результате медико-биологических исследований воздействия на человека различных опасных факторов.

Оформление научно-исследовательской работы начинается с компоновки подготовленных текстов по пунктам, в соответствии с примерной структурой работы. Стоит внимательно прочитать разделы, отредактировать, написать выводы к каждому пункту основной части работы, где излагается суть вопроса, обобщаются результаты проделанного анализа, посмотреть, насколько логично и последовательно изложен материал, достаточно ли аргументированы отдельные положения, выделены ли основные мысли, удалось ли четко показать, что нового несет в себе работа. С особой тщательностью проверяются все формулировки и определения.

Далее пишется вывод по всей работе, где подводится итог теоретического и практического исследования, и только после этого рекомендуется приступить к введению. Затем составляется выверенный список используемой литературы и список приложений. После окончания компоновки работы делается содержание и оформляется титульный лист.

Страницы текста нумеруют арабскими цифрами, начиная с третьей страницы, где дается введение. Титульный лист и страница, на которой расположен план содержания, не нумеруются, но принимаются за первую и вторую страницы. План-содержание и заголовки частей текста можно писать прописными буквами. Список использованных литературных источников состоит строго по алфавиту.

*Введение* – очень ответственная часть научной работы, поскольку она не только ориентирует читателя на дальнейшее раскрытие темы, но и содержит все необходимые его квалификационные характеристики. Поэтому основные части введения к научной работе рассмотрим более подробно.

### **Обоснование актуальности, новизны научного исследования**

*Актуальность* – обязательное требование к любой научной работе. Поэтому вполне понятно, что введение следует начинать с обоснования актуальности выбранной темы.

Применительно к научной работе понятие «актуальность» имеет одну особенность. То, как ее автор умеет выбрать тему и насколько правильно он эту тему понимает и оценивает с точки зрения своевременности и социальной

значимости, характеризует его научную зрелость и профессиональную подготовленность. Освещение актуальности должно быть немногословным.

Во введении, кроме актуальности выбранной темы, обосновывается цель и содержание поставленных задач, конкретизирующие цели, задачи; формулируется объект и предмет исследования, гипотеза; указывается выбранный метод (или методы) исследования; сообщается, в чем заключается теоретическая значимость и прикладная ценность полученных результатов; приводится характеристика использованных источников, для написания работы и краткий обзор имеющейся по данной теме литературы.

### **Обзор источников по теме исследования**

Чтобы читателю курсовой работы сообщить о состоянии разработки выбранной темы, составляется краткий обзор литературы, который в итоге должен привести к выводу, что именно эта тема пока еще не раскрыта (или раскрыта лишь частично, не в том аспекте) и поэтому имеется потребность в дальнейшей разработке.

Обзор литературы по теме должен показать основательное знакомство исследователя со специальной литературой, его умение систематизировать источники, критически их рассматривать, выделять существенное, оценивать ранее сделанное другими исследователями, определить главное в современном состоянии разработанности темы. Материалы такого обзора следует систематизировать в определенной логической связи и последовательности, и поэтому перечень работ и их критический разбор не обязательно давать только в хронологическом порядке их публикаций.

От формулировки научной проблемы и доказательства того, что та часть этой проблемы, которая является темой данной работы, еще не разработана и не освещена в специальной литературе, логично перейти к формулировке цели исследования, которая рассматривается, а также указать на конкретные задачи, которые должны быть решены в соответствии с этой целью.

### **Общие рекомендации по написанию заключений курсовой работы**

Как и любой вывод, эта часть выполняет роль концовки, обусловленной логикой проведения исследования, носит форму синтеза накопленной в основной части научной информации. Этот синтез – последовательное, логически стройное изложение полученных итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении. Заключительная часть предполагает, как правило, наличие обобщенной итоговой оценки проделанной работы. При этом важно указать, в чем заключается ее главное содержание, какие важные побочные научные результаты получены, какие возникают новые научные задачи в связи с проведением исследования.

#### 4. МЕТОДИКА РАСЧЕТА НЕОБХОДИМОГО ВРЕМЕНИ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ИЗ ПОМЕЩЕНИЙ ПРИ ПОЖАРЕ

##### Общий порядок расчета

На основе анализа проектного решения объекта определяются геометрические размеры помещения и высота рабочих зон. Рассчитывается свободный объем помещения, который равен разности между геометрическим объемом помещения и объемом оборудования или предметов, находящихся внутри. Если рассчитать свободный объем невозможно, то допускается принимать его равным 80 % геометрического объема [2]. Далее выбираются расчетные схемы развития пожара, которые характеризуются видом горючего вещества или материала и направлением возможного распространения пламени. При выборе расчетных схем развития пожара следует ориентироваться прежде всего на наличие легковоспламеняющихся и горючих веществ и материалов, быстрое и интенсивное горение которых не может быть ликвидировано силами находящихся в помещении людей. К таким веществам и материалам относятся: легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, разрыхленные волокнистые материалы (хлопок, лен, угары и т.д.), развешенные ткани (например, занавесы в театрах или кинотеатрах), декорации в зрелищных предприятиях, бумага, древесная стружка, некоторые виды полимерных материалов (например, мягкий пенополиуретан, оргстекло) и т.д. Для каждой из выбранных схем развития пожара рассчитывается критическая для человека продолжительность пожара по следующим факторам: повышенной температуре  $t_{\Phi j}^T$ ; потере видимости в дыму  $t_{\Phi j}^{ЛВ}$ ; токсичным газам  $t_{\Phi j}^{ТГ}$ ; пониженному содержанию кислорода  $t_{\Phi j}^{O_2}$ . Полученные значения сравниваются между собой и из них выбирается минимальное, которое и является критической продолжительностью пожара по j-й расчетной схеме.

Затем определяется наиболее опасная схема развития пожара в данном помещении. С этой целью по каждой из схем рассчитывается количество выгоревшего к моменту  $t_{\Phi j}$ , материала  $m_j$  и сравнивается с общим количеством данного материала  $M_j$ , которое может быть охвачено пожаром по рассматриваемой схеме. Расчетные схемы, при которых  $m_j > M_j$ , исключаются из дальнейшего анализа. Из оставшихся расчетных схем выбирается наиболее опасная схема развития пожара, при которой критическая продолжительность пожара минимальна. Подученное значение  $t_{кр}$  принимается в качестве критической продолжительности пожара для рассматриваемого помещения.

По значению  $t_{кр}$  определяется необходимое время эвакуации людей из данного помещения.

### Определение геометрических характеристик помещения

К используемым в расчете геометрическим характеристикам помещения относятся его геометрический объем, приведенная высота  $H$  и высота каждой из рабочих зон  $h$ . Геометрический объем определяется на основе размеров и конфигурации помещения. Приведенная высота находится, как отношение геометрического объема к площади горизонтальной проекции помещения. Высота рабочей зоны рассчитывается следующим образом:

$$h = h_{\text{отм}} + 1,7 - 0,5\delta,$$

где  $h_{\text{отм}}$  – высота отметки зоны нахождения людей над полом помещения, м;  $\delta$  – разность высот пола, равная нулю при горизонтальном его расположении, м.

Следует иметь в виду, что максимальной опасности при пожаре подвергаются люди, находящиеся на уровне более высокой отметки. Так, при определении необходимого времени эвакуации людей из партера зрительного зала с наклонным полом значение  $h$  для партера нужно вычислять, ориентируясь на удаленные от сцены (расположенные на наиболее высокой отметке) ряды кресел.

### Выбор расчетных схем развития пожара

Время возникновения опасных для человека ситуаций при пожаре в помещении зависит от вида горючих веществ и материалов и площади горения, которая, в свою очередь, обуславливается свойствами самих материалов, а также способом их укладки и разрешения. Каждая расчетная схема развития пожара в помещении характеризуется значениями двух параметров  $A$  и  $n$ , которые зависят от формы поверхности горения, характеристик горючих веществ и материалов и определяются следующим образом.

1. Для горения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, разлитых на площади  $F$ :

при горении жидкости с установившейся скоростью (характерно для легкоиспаряющихся жидкостей)

$$A = \psi \cdot F, n = 1,$$

где  $\psi$  – удельная установившаяся массовая скорость выгорания жидкости,  $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ ;

при горении жидкости с неустановившейся скоростью

$$A = 0,67 \cdot \psi \cdot F \cdot \sqrt{\tau_{\text{ст}}}, n = 1,5, \quad (1)$$

где  $\tau_{\text{ст}}$  – время установления стационарного режима выгорания жидкости, с.

2. Для кругового распространения пламени по поверхности равномерно распределенного в горизонтальной плоскости горючего материала

$$A = 1,05 \cdot \psi \cdot V^2, n = 3, \quad (2),$$

где  $V$  – линейная скорость распространения пламени по поверхности горючего материала,  $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ .

3. Для вертикальной или горизонтальной поверхности горения в виде прямоугольника, одна из сторон которого увеличивается в двух направлениях

за счет распространения пламени (например, горизонтальное напряжение огня по занавесу после охвата его пламенем по всей высоте)

$$A = \psi \cdot V \cdot b, n = 2, \quad (3),$$

где  $b$  – перпендикулярный к направлению движения пламени размер зоны горения, м.

4. Для вертикальной поверхности горения, имеющей форму прямоугольника (горение занавеса, одиночных декораций, горючих отделочных или облицовочных материалов стен при воспламенении снизу до момента достижения пламенем верхнего края материала),

$$A = 0,667 \cdot \psi \cdot V_{\Gamma} \cdot V_{\text{В}}, n = 3, \quad (4)$$

где  $V_{\Gamma}$  и  $V_{\text{В}}$  – средние значения горизонтальной и вертикальной скорости распространения пламени по поверхности материала,  $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ .

5. Для поверхности горения, имеющей форму цилиндра (горение пакета декораций или тканей, размещенных с некоторым зазором)

$$A = 2,09 \cdot \psi \cdot V_{\Gamma} \cdot V_{\text{В}}, n = 3.$$

Каждой рассматриваемой расчетной схеме присваивается порядковый номер (индекс  $j$ ).

### Определение критической продолжительности пожара для выбранной схемы его развития

асчет  $t_{\text{кр } j}$  производится в следующей последовательности. Сначала находится значение комплекса  $B$

$$B = f(V, Q),$$

где  $Q$  – низшая теплота сгорания материала, охваченного пламенем (при рассматриваемой схеме),  $\text{МДж} \cdot \text{кг}^{-1}$ ;  $V$  – свободный объем помещения,  $\text{м}^3$ .

Затем рассчитывается параметр по формуле

$$z = \frac{h}{H} \cdot \exp\left(1,4 \cdot \frac{h}{H}\right).$$

Далее определяется критическая продолжительность пожара для данной  $j$ -й схемы развития по каждому из опасных факторов:

а) повышенной температуре

$$t_{\text{кр } j}^{\text{Т}} = \left\{ \frac{B}{A_j} \cdot \ln \left[ 1 + \frac{70 - t_0}{(273 + t_0) \cdot z} \right] \right\}^{\frac{1}{n_j}},$$

где  $t_0$  – начальная температура в помещении,  $^{\circ}\text{C}$ ;

б) потере видимости

$$t_{\text{кр } j}^{\text{В}} = \left\{ \frac{B}{A_j} \cdot \ln \left[ 1 - \frac{V \cdot \ln(1,05 \cdot \alpha \cdot E)}{20 \cdot B \cdot D \cdot z} \right]^{-1} \right\}^{\frac{1}{n_j}},$$

где  $\alpha$  – коэффициент отражения (альbedo) предметов на путях эвакуации;  $E$  – начальная освещенность путей эвакуации, лк;  $D$  – дымообразующая способность горящего материала,  $\text{Нп} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$ ;

в) пониженному содержанию кислорода

$$t_{\text{кп}j}^{\text{O}_2} = \left\{ \frac{B}{A_j} \cdot \ln \left[ 1 - \frac{0,044}{\left( \frac{B \cdot L_{\text{O}_2}}{V} + 0,27 \right) \cdot z} \right]^{-1} \right\}^{1/\alpha_j},$$

где  $L_{\text{O}_2}$  - расход кислорода на сгорание 1 кг горящего материала,  $\text{кг} \cdot \text{кг}^{-1}$ .

г) каждому из газообразных токсичных продуктов горения

$$t_{\text{кп}j}^{\text{ПГ}} = \left\{ \frac{B}{A_j} \cdot \ln \left[ 1 - \frac{V \cdot x}{B \cdot L \cdot z} \right]^{-1} \right\}^{1/\alpha_j},$$

где  $x$  - предельно допустимое содержание данного газа в атмосфере помещения,  $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$  ( $x_{\text{CO}_2} = 0,11 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ ;  $x_{\text{CO}} = 1,16 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ ;  $x_{\text{HCl}} = 23 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$  [3]).

Определяется критическая продолжительность пожара для данной расчетной схемы:

$$t_{\text{кп}j} = \min \{ t_{\text{кп}j}^{\text{T}}, t_{\text{кп}j}^{\text{ПВ}}, t_{\text{кп}j}^{\text{O}_2}, t_{\text{кп}j}^{\text{ПГ}} \},$$

где  $i = 1, 2, \dots, n$  - индекс токсичного продукта горения.

При отсутствии специальных требований значения  $\alpha$  и  $E$  принимаются равными соответственно 0,3 и 50 лк.

### Определение наиболее опасной схемы развития пожара в помещении

После расчета критической продолжительности пожара для каждой из выбранных схем его развития находится количество выгоревшего к моменту

$$m_j = A_j \cdot t_{\text{кп}j}^{\alpha_j}.$$

Каждое значение в рассматриваемой  $j$ -й схеме сравнивается с показателем  $M_j$ . Расчетные схемы, при которых  $m_j > M_j$ , как уже отмечалось, исключаются из дальнейшего рассмотрения. Из оставшихся расчетных схем выбирается наиболее опасная, т.е. та, для которой критическая продолжительность минимальна  $t_{\text{кр}} = \min \{ t_{\text{кп}j} \}$ .

Полученное значение  $t_{\text{кр}}$  является критической продолжительностью пожара для данной рабочей зоны в рассматриваемом помещении.

### Определение необходимого времени эвакуации

Необходимое время эвакуации людей из данной рабочей зоны рассматриваемого помещения рассчитывается по формуле:

$$t_{\text{нв}} = k_6 \cdot t_{\text{кп}},$$

где  $k_6$  - коэффициент безопасности,  $k_6 = 0,8$ .

Исходные данные для расчетов могут быть взяты из табл. 1-4 приложения или из справочной литературы.

## 5. ЗАЩИТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

### Общие положения о защите курсовой работы

Стоит помнить, что на все выступления отводится не больше 5 мин. По регламенту можно рассчитывать дополнительно на 1-2 мин., но не более. Ни о теме (ее уже объявили), ни о том, что было прочитано (список литературы), говорить не следует. Защита ни в коем случае не должна сводиться к переводу всего содержания работы.

Подготовку доклада лучше всего начать с продумывания ее структуры. Четкое и ясное представление о работе у самого докладчика – залог понимания его аудиторией. Доклад можно разделить на 3 части, состоящие из отдельных, но связанных между собой блоков.

*Первая часть*, по сути кратко повторяет *Введение* исследовательской работы. Здесь обосновывается актуальность темы, описывается научная проблема, формулируются задачи исследования и указываются его основные методы. Для того чтобы ваш доклад вызвал интерес аудитории, очень важно правильно настроить слушателей с самого начала вашего выступления. Существует несколько способов привлечения внимания аудитории, вот некоторые из них: *вы можете начать выступление с приведения примера, интересной цитаты, образного сравнения предмета выступления с конкретным явлением, по истории, случаю, задачи проблемы или оригинального вопроса.*

Во *второй части*, наибольшей по объему, вам нужно представить содержание глав. Особое внимание комиссия обращает на итоги проведенного исследования, личный вклад в него автора. Поэтому не забудьте после краткого изложения содержания глав работы отдельно подчеркнуть, в чем заключается новизна предлагаемой вами работы, это могут быть использованные впервые по данному материалу методики, достигнутые вами результаты исследования.

При изложении основных результатов можно использовать заранее подготовленные презентации, схемы, чертежи, графики, таблицы, видеоролики, слайды, видеофильмы. Наглядные материалы должны оформляться так, чтобы они не перегружали выступление и их было видно всем присутствующим в аудитории.

В *третьей части* целесообразно кратко изложить основные выводы по результатам исследования, не повторяя тех выводов, которые уже были сделаны в ходе изложения содержания по главам. Постарайтесь в выводах создать кульминацию выступления, предложите слушателям подумать над проблемой, покажите возможные варианты дальнейших исследований, используйте цитату по теме курсовой работы известного ученого.

Особое внимание обратите на вещание докладчика. Оно должно быть ясным, грамматически точным, уверенным, выразительным. Если докладчик пытается говорить быстро, проглатывая окончания слов, тихо, невнятно, то качество его выступления снижается. Спокойное, последовательное и хорошо аргументированное изложение материала импонирует слушателям.

После того как докладчик закончил свое выступление, члены комиссии задают вопросы. Вопрос может поставить и любой присутствующий на выступлении. Вопросы не нужно бояться: это еще одна возможность продемонстрировать обстоятельность и глубину изучения темы.

*Оценка* курсовой работы осуществляется в два этапа. Сначала с текстом работы знакомится научный руководитель. Он ее предварительно оценивает по четырех балльной системе.

Оценка *«отлично»* выставляется в том случае, если содержание соответствует теме исследования, работа содержит хорошо продуманную и правильно оформленную программу исследования и основательный, критический анализ научной литературы по соответствующей проблеме, теоретический материал органично соединен с практическим, суждения студента отмечаются оригинальностью, студент продемонстрировал высокий уровень самостоятельности при выполнении курсовой работы, она грамотно написана, аккуратно оформлена и своевременно сдана научному руководителю.

Оценка *«хорошо»* ставится при наличии незначительных недостатков – недостаточно точных выводов, единичных случаев нарушения логики изложения, требований стиля, перегруженности цитатами, огрехами в оформлении.

При наличии значительных недостатков – неправильно разработана программа исследования, тема проанализирована поверхностно, не выдержаны требования к оформлению работы и т.д. – выставляется оценка *«удовлетворительно»*.

Если курсовая работа не удовлетворяет указанным требованиям (например, отсутствует практическая часть, содержание не соответствует названию работы), ставится оценка *«неудовлетворительно»*.

Комиссия выставляет окончательную оценку, которая заносится в зачетную книжку, а позже – в приложение к диплому. При этом кроме указанных выше критериев, учитывается уровень сформированности у студента умения работать с устным научным сообщением и давать исчерпывающие, аргументированные ответы на вопросы по теме работы.

### **Критерии оценки курсовой работы**

Законченная и вполне оформленная работа предоставляется руководителю для окончательной проверки и предварительной оценки не позднее, чем за две недели до установленного срока защиты. Руководитель проверяет работу и дает заключение о работе. При этом руководитель курсовой работы отмечает:

- актуальность темы курсовой работы;
- степень решения поставленных задач;
- степень самостоятельности и инициативности студента, умение пользоваться специальной литературой;
- умение студента обобщать и оформлять полученные результаты;
- способность студента к исследовательской работе;

- возможность использования полученных результатов на практике и продолжения работы над темой.

Работы, не соответствующие установленным требованиям, возвращаются для доработки с учетом сделанных замечаний.

Защита курсовых работ проводится преподавателем-руководителем вне расписания учебных занятий. Курсовая работа с учетом ее содержания, оформления и результатов защиты оценивается в соответствии с принятой шкалой оценок в баллах. Дифференцированная оценка курсовой работы заносится в журнал учебных занятий и зачетную книжку студента за подписью руководителя.

Студенту, получившему по курсовой работе оценку ниже 3 (три) балла, выдается другое задание и устанавливается новый срок его выполнения. За несвоевременное предоставление курсовой работы ему выставляется неудовлетворительная оценка, что означает невыполнение студентом учебного плана текущего семестра.

Выполненные и принятые курсовые работы хранятся на кафедре до окончания студентами обучения, после чего уничтожаются в установленном порядке. Лучшие курсовые работы могут быть использованы для учебно-методических целей.

### **Основные способы защиты курсовой работы**

Формы защиты курсовых работ очень разнообразны. Единых методических требований к организации и проведению защиты курсовых работ быть не может. Наряду с общими требованиями каждой форме присущи свои специфические особенности.

*Индивидуальная форма защиты* – традиционная и наиболее распространенная форма защиты курсовых работ в инженерно-педагогических учебных заведениях.

Требования к структуре проведения:

- 1) вступительное слово преподавателя-руководителя о месте и роли курсовой работы в общей системе подготовки будущего специалиста;
- 2) презентация курсовой работы студентом-автором (формулировка цели, задач, гипотезы исследования, использованных для ее проверки методов, выводов, демонстрация практических результатов);
- 3) обсуждение содержания курсовой работы и полученных результатов в форме вопросов-ответов, с целью проверки знаний по теме исследования, приобретенных исследовательских умений;
- 4) организация рефлексии студентом-автором, направленной на осмысление проделанной работы и ее результатов;
- 5) подведение преподавателем-руководителем итогов проделанной работы и ее оценка. Ознакомление студента с содержанием и с выставленной оценкой;
- 6) заключительное слово автора-студента о личной значимости курсовой работы для будущей профессиональной деятельности, благодарное

слово в адрес руководителя за оказанную помощь в процессе ее написания и оформления.

Таким образом, индивидуальная форма защиты требует специальной подготовки преподавателем студента.

*Защита в подгруппе*, члены которой выполняют работы по аналогичной теме. В этой форме защиты могут принимать участие студенты предыдущих курсов, избравшие аналогичную тему или близкую к ней. Это своеобразный обмен знаниями членов подгруппы о проделанной работе по теоретическому обоснованию своих практических и исследовательских действий (студенты могут сопоставить результаты своей работы и товарищей, углубить теоретические знания в исследуемой области, получить представление о других вариантах и подходах к исследованию проблемы).

Структура аналогична индивидуальной форме защиты, а значимость ее в популяризации исследовательской деятельности, результатов, полученных студентами, значительно выше.

*Защита в рамках научно-практической конференции.*

Особенности:

- 1) на конференцию выносятся лучшие работы;
- 2) предполагается написание студентами доклада (тезисов) на основе проделанной работы, формирования у них готовности к публичному выступлению и диалогу;
- 3) в рамках научно-практической конференции может быть организована выставка лучших курсовых работ;
- 4) работа может быть организована по тематическим секциям.
- 5) подведение итогов и оглашение практических рекомендаций студентам.

Рекомендуемыми формами защиты также могут быть:

- защита в форме круглого стола, студии;
- защита проектов;
- защита в форме коллажа по курсовой работе;
- защита с использованием мультимедиа-систем и т. д.

### **Заключительные замечания**

Студент, который работает над курсовой работой, впервые направляется к миру самостоятельных научных исследований. Его цель состоит в том, чтобы научиться видеть профессиональные проблемы, анализировать возможные пути их успешного решения, проверять правильность своих прогнозов, формулировать практические рекомендации и внедрять их в учебный процесс [5].

Логика выполнения курсовой работы, то есть последовательность главных этапов и конкретных шагов исследовательского поиска, зависит от многих факторов: особенностей проблемы, специфики предмета, поставленной цели, конкретного материала исследования, возможностей исследователя и тому подобное. Однако в процессе планирования и выполнения курсовой

работы можно и нужно брать за основу общую логическую схему, предложенную в этих методических рекомендациях. Надеемся, что студенты найдут здесь ответы на большинство вопросов, связанных с методикой выполнения курсового исследования. Однако невозможно в небольшой по объему брошюре рассмотреть все без исключения проблемы, которые могут возникнуть во время выполнения курсовой работы. В таких случаях следует обратиться к рекомендуемой литературе или за помощью к научному руководителю.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Исходные данные для проведения расчетов\*

Таблица 1

Удельная массовая скорость выгорания и низшая теплота сгорания веществ и материалов

(данные табл. 1-4 взяты из работ [1, 2, 3])

Вещества и материалы	Удельная массовая скорость выгорания $\psi \times 10^3, \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$	Низшая теплота сгорания $Q, \text{ кДж} \cdot \text{кг}^{-1}$
Бензин	61,7	41870
Ацетон	44,0	28890
Диэтиловый эфир	60,0	33500
Бензол	73,3	38520
Дизельное топливо	42,0	48870
Керосин	48,3	43540
Мазут	34,7	39770
Нефть	28,3	41870
Этиловый спирт	33,0	27200
Турбинное масло (ТП-22)	30,0	41870
Изопропиловый спирт	31,3	30145
Изопентан	10,3	45220
Толуол	48,3	41030
Натрий металлический	17,5	10900
Древесина (бруски) $W = 13,7 \%$	39,3	13800
Древесина (мебель в жилых и административных зданиях $W = 8-10 \%$ )	14,0	13800
Бумага разрыхленная	8,0	13400
Бумага (книги, журналы)	4,2	13400
Книги на деревянных стеллажах	16,7	13400
Кинопленка триацетатная	9,0	18800
Карболитовые изделия	9,5	26900
Каучук СКС	13,0	43890
Каучук натуральный	19,0	44725
Органическое стекло	16,1	27670
Полистирол	14,4	39000
Резина	11,2	33520
Текстолит	6,7	20900
Пенополиуретан	2,8	24300
Волокно штапельное	6,7	13800
Волокно штапельное в кипах $40 \times 40 \times 40 \text{ см}$	2,5	13800

<b>Вещества и материалы</b>	<b>Удельная массовая скорость выгорания <math>\psi \times 10^3, \text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-1}</math></b>	<b>Низшая теплота сгорания <math>Q, \text{кДж} \cdot \text{кг}^{-1}</math></b>
Полиэтилен	10,3	47140
Полипропилен	14,5	45670
Хлопок в тюках $\rho = 190 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$	2,4	16750
Хлопок разрыхленный	21,3	15700
Лен разрыхленный	21,3	15700
Хлопок + капрон (3:1)	12,5	16200

Таблица 2

Линейная скорость распространения пламени по поверхности материалов

<b>Материалы</b>	<b>Средняя линейная скорость распространения пламени <math>V \times 10^2, \text{м} \cdot \text{с}^{-1}</math></b>
Угары текстильного производства в разрыхленном состоянии	10,0
Корд	1,7
Хлопок разрыхленный	4,2
Лен разрыхленный	5,0
Хлопок + капрон (3:1)	2,8
Древесина в штабелях при различной влажности, в %	
8-12	6,7
16-18	3,8
18-20	2,7
20-30	2,0
более 30	1,7
Подвешенные ворсистые ткани	6,7-10
Текстильные изделия в закрытом складе при загрузке $100 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$	0,6
Бумага в рулонах в закрытом складе при разгрузке $140 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$	0,5
Синтетический каучук в закрытом складе при загрузке свыше $290 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$	0,7
Деревянные покрытия цехов большой площади, деревянные стены и стены, отделанные древесноволокнистыми плитами	2,8-5,3
Соломенные и камышитовые изделия	6,7
Ткани (холст, байка, бязь):	
по горизонтали	1,3
в вертикальном направлении	30
в нормальном направлении к поверхности тканей при расстоянии между ними 0,2 м	4,0

Таблица 3

## Дымообразующая способность веществ и материалов

Вещества и материалы	Дымообразующая способность D, Нп·м <sup>2</sup> кг <sup>-1</sup>	
	Тление	Горение
Бутиловый спирт	-	80
Бензин А-76	-	256
Этилацетат	-	330
Циклогексан	-	470
Толуол	-	562
Дизельное топливо	-	620
Древесина	345	23
Древесное волокно (береза, осина)	323	104
ДСП, ГОСТ 10632-77	760	90
Фанера, ГОСТ 3916-65	700	140
Сосна	759	145
Береза	756	160
Древесноволокнистая плита (ДВП)	879	130
Линолеум ПВХ, ТУ 21-29-76-79	200	270
Стеклопластик, ТУ 6-11-10-62-81	640	340
Полиэтилен, ГОСТ 16337-70	1290	890
Табак "Юбилейный" 1 сорт, рл. 13 %	240	120
Пенопласт ПВХ-9, СТУ 14-07-41-64	2090	1290
Пенопласт ПС-1-200	2050	1000
Резина, ТУ 38-5-12-06-68	1680	850
Полиэтилен высокого давления (ПЭВФ)	1930	790
Пленка ПВХ марки ПДО-15	640	400
Пленка марки ПДСО-12	820	470
Турбинное масло	-	243
Лен разрыхленный	-	3,37
Ткань вискозная	63	63
Атлас декоративный	32	32
Репс	50	50
Ткань мебельная полушерстяная	103	116
Полотно палаточное	57	58

Таблица 4

Удельный выход (потребление) газов при горении веществ и материалов

Вещество или материал	Удельный выход (потребление) газов $L_i$ , кг·кг <sup>-1</sup>			
	$L_{CO}$	$L_{CO_2}$	$L_{O_2}$	$H_{HCl}$
Хлопок	0,0052	0,57	2,3	-
Лен	0,0039	0,36	1,83	-
Хлопок + капрон (3:1)	0,012	1,045	3,55	-
Турбинное масло ТП-22	0,122	0,7	0,282	-
Кабели АВВГ	0,11	-	-	0,023
Кабели АПВГ	0,150	-	-	0,016
Древесина	0,024	1,51	1,15	-
Керосин	0,148	2,92	3,34	-
Древесина, огнезащищенная препаратом СДФ-552	0,12	1,96	1,42	-

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ройтман М. Я. Противопожарное нормирование в строительстве. – Стройиздат, 1985. - 590 с.
2. Проведение исследований и разработка пособия по определению необходимого времени эвакуации людей из зальных помещений при пожаре: Отчет о НИР/ВНИИПО МВД СССР; Руководитель Т. Г. Меркушкина. – П.3.4.Д.024.84; № ГР 01840073434; Инв. № 02860056271. – М.: – 1984. – 195 с.
3. Методы расчета температурного режима пожара в помещениях зданий различного назначения: Рекомендации. – М.: ВНИИПО МВД СССР. 1988. – 56 с.
4. Провести исследования и разработать методические рекомендации применения фундаментального полевого метода моделирования динамики развития пожаров и распространения их опасных факторов в помещениях зданий различного назначения: Отчет о НИР (аннот.) // ВНИИПО МВД России. – П.3.4.Д.002.2001; Код «Фундамент». – Этап 1. – М., 2001. – 51 с.
5. Провести фундаментальные исследования процесса развития пожара внутри и вне помещений и зданий различного назначения с использованием методов вычислительной гидродинамики, изучить закономерности процесса и сформулировать предложения в НПБ: Отчет о НИР (заключ.) // ВНИИПО МВД России. – П.3.4.Д.001.98, Код «Закономерности». – М., 2000. – 144 с.
6. Коломиец А. Как выполнять курсовую работу: Метод. пособие. для студ. высш. пед. учеб. закл. – М.: Высшая шк., 2008. – 69 с.