

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Институт неразрушающего контроля
 Направление подготовки (специальность) 20.04.01 «Техносферная безопасность»
 Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Разработка рекомендаций по повышению уровня пожарной безопасности учебного корпуса ВУЗа.

УДК 614.842.8:378.662(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM41	Толкачев Максим Игоревич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов Игорь Иванович	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Петухов Олег Николаевич	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов Игорь Иванович	К.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭБЖ ИНК ТПУ	Романенко Сергей Викторович	Д.Х.Н.		

Томск – 2016 г.

Запланированные результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения
Профессиональные компетенции	
P1	Применять углубленные математические, естественно-научные, социально-экономические и профессиональные знания при осуществлении изысканий и инновационных проектов создания и оптимизации методов и средств обеспечения безопасности человека и окружающей среды от техногенных и антропогенных воздействий
P2	Создавать и эксплуатировать, основываясь на полученных знаниях необходимое оборудование, инструменты и технологии по защите человека в техносфере, а также для повышения надежности и устойчивости технических объектов, поддержания их функционального назначения в условиях жестких экономических, экологических, социальных и других ограничений
P3	Проводить инновационные инженерные исследования опасных природных и техногенных процессов и систем защиты от них, включая критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, формулировку выводов в условиях неоднозначности с применением глубоких и принципиальных знаний и оригинальных методов в области современных информационных технологий, современной измерительной техники и методов измерения.
P4	Организовывать и руководить деятельностью подразделений по защите среды обитания и безопасному размещению и применению технических средств в регионах, осуществлять взаимодействие с государственными службами в области экологической, производственной, пожарной безопасности, защиты в чрезвычайных ситуациях, применять на практике теории принятия управленческих решений и методы экспертных оценок.
P5	Организовывать мониторинг в техносфере, составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации на основе его результатов с использованием глубоких фундаментальных и специальных знаний, аналитических методов и сложных моделей в условиях неопределенности,

	анализировать и оценивать потенциальную опасность объектов экономики для человека и среды обитания и разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности объекта
P6	Проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов, производств, промышленных предприятий и территориально-производственных комплексов, аудит систем безопасности, осуществлять мероприятия по надзору и контролю на объекте экономики, территории в соответствии с действующей нормативно-правовой базой
Общекультурные компетенции	
P7	Использовать глубокие знания в области проектного менеджмента, в том числе международного менеджмента, находить и принимать управленческие решения с соблюдением профессиональной этики и норм ведения инновационной инженерной деятельности с учетом юридических аспектов в области техносферной безопасности.
P8	Свободно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иностранном обществе, включая разработку документации, презентацию и защиту результатов инновационной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально, а также в качестве руководителя группы в качестве ответственного за работу коллектива при решении инженерных задач в области техносферной безопасности, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам
P10	Применять глубокие навыки социальных, правовых и экологических аспектов инновационной инженерной деятельности, иметь при этом компетенции в области безопасности жизнедеятельности и охраны здоровья людей.

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Институт неразрушающего контроля
 Направление подготовки (специальность) 20.04.01 «Техносферная безопасность»
 Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой
 _____ С.В. Романенко
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации (бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
1EM41	Толкачев Максим Игоревич

Тема работы:

Разработка рекомендаций по повышению уровня пожарной безопасности учебного корпуса ВУЗа.	
Утверждена приказом директора ИНК (дата, номер)	15.04.16 №2841/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	29.05.2016
------------------------------------------	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>Учебный корпус №8 ТПУ представляет собой 3-этажное здание с подвалом 13,58 м;</i> <i>-кирпичное, с не полным каркасом, подвалом;</i> <i>-год постройки:</i> <i>A - 1929</i> <i>A₁- 1960</i> <i>-фундамент –ленточный бутовый, железобетонный, монолитный;</i> <i>-каркас- кирпичный;</i> <i>- объекты должны отвечать всем требованиям взрыво- и пожаробезопасности для использования в производстве.</i></p>	<p>Объектом исследования является учебный корпус № 8 национально исследовательского Томского политехнического университета</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <ul style="list-style-type: none"> - аналитический обзор по литературным источникам с целью достижений мировой науки техники в рассмотрении области; - постановка задачи исследования; - содержание процедуры исследования; - обсуждение результатов выполненной работы; - наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; - заключение по работе 	<p>Разработать рекомендации по повышению уровня пожарной безопасности в ВУЗах.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

Перечень графического материала
(с точным указанием обязательных чертежей)

1. Графики развития опасных факторов пожара

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	к.э.н. доцент Петухов Олег Николаевич
«Социальная ответственность»	к.т.н. старший преподаватель Романцов Игорь Иванович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов Игорь Иванович	К.Т.Н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ41	Толкачев Максим Игоревич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНИНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ41	Толкачев Максим Игоревич

Институт	ИНК	Кафедра	ЭБЖ
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Человеческие ресурсы- 2 человека
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
<i>Использованная система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведение НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Определение потенциального потребителя результатов исследования, SWOT-анализ, определение возможных альтернатив проведения научных исследований</i>
<i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Планирование этапов работы, определение календарного графика и трудоемкости работы, расчет бюджета</i>
<i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Оценка сравнительной эффективности проекта</i>

Перечень графического материала(с точным указанием обязательных чертежей):

<ol style="list-style-type: none"> 1. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей 2. Временные показатели проведения научного исследования 3. График проведения НИ 4. Материальные затраты 5. Расчет основной заработной платы

Дата выдачи задания по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Петухов Олег Николаевич	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ41	Толкачев Максим Игоревич		

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Институт неразрушающего контроля
 Направление подготовки (специальность): 20.04.01 «Техносферная безопасность»
 Уровень образования: Магистратура
 Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности
 Период выполнения (осенний / весенний семестр 2015/2016 учебного года)

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
 выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	29.05.16
------------------------------------------	----------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
21.03.2016	Постановка цели и задач исследования	10
04.04.2016	Литературный обзор	10
18.04.2016	Проведение исследования	30
10.05.2016	Разработка рекомендаций	30
23.05.2016	Выводы и заключение	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов Игорь Иванович	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭБЖ ИНК ТПУ	Романенко Сергей Владимирович	д.х.н.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ41	Толкачев Максим Игоревич

Институт	ИНК	Кафедра	ЭБЖ
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<i>Рабочая зона в Главном управлении МЧС по Томской области. Рабочий кабинет № 301 отдел административной практики</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); <p>электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты)</p>	<p>Рассмотреть вредные факторы влияющие на инспектора во время работы :</p> <ul style="list-style-type: none"> – шум и вибрация – расчет искусственного освещения производственного корпуса – микроклимата помещения <p>Рассмотреть опасные факторы влияющие на инспектора во время работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – электробезопасность
<p>2. Экологическая безопасность окружающей среды:</p> <p>- экологическая безопасность.- разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НПД по охране окружающей среды.</p>	<i>-влияние твердых бытовых отходов на рабочем месте</i>
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; 	<i>- пожарная безопасность в рабочей зоне</i>

<ul style="list-style-type: none"> – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. - <i>разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</i> 	
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	-эргономические требования к рабочему месту
Перечень графического материала:	
<p>1.Схема кабинета № 301</p> <p>2.Зона досягаемости рук в горизонтальной плоскости</p> <p>3.Размещение основных периферийных составляющих</p>	<p>Рисунок 10 – Схема кабинета № 301</p> <p>Рисунок 11 – Зона досягаемости рук в горизонтальной плоскости</p> <p>Рисунок 12 – Размещение основных периферийных составляющих</p>

Дата выдачи задания по линейному графику	
-------------------------------------------------	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов Игорь Иванович	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ41	Толкачев Максим Игоревич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа выполнена на 102 с., содержит 15 рисунков, 6 таблиц, имеет 11 источников, 10 графических иллюстраций, 1 список публикаций.

Ключевые слова: безопасность, горение, токсичность, эффективность, дым, огнетушитель, пожар.

Объектом исследования являются: учебный корпус №8 национально исследовательского Томского политехнического университета.

Цель работы: анализ системы пожарной безопасности на примере учебного корпуса ТПУ №8 для разработки рекомендаций по повышению уровня пожарной безопасности учебного корпуса ВУЗа.

В процессе исследования был проведен расчет пожарных рисков и негативное воздействие на человека продуктов горения

В результате исследования были изучены различного рода негативные воздействия на человека находящегося в помещении и предложены рекомендации по снижению и предотвращению воздействия

В дальнейшем данная тема исследования представляет интерес, т.к. посвящена актуальной проблеме, борьба с негативными последствиями пожара.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ 12.3.046-91 Система стандартов безопасности труда. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования.
2. ГОСТ 28130-89 Пожарная техника. Огнетушители, установки пожаротушения и пожарной сигнализации. Обозначения условные графические.
3. ГОСТ Р 50680-94 Установки водяного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.
4. ГОСТ Р 50800-95 Установки пенного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.
5. ГОСТ Р 50969-96 Установки газового пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.
6. ГОСТ Р 51043-2002 Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний.
7. ГОСТ 12962-80. Генераторы пены средней кратности. Технические условия.
8. ГОСТ 11101-73. Ствол воздушно-пенный. Технические условия.
9. ГОСТ 13815-82. Оросители пенные спринклерные и дренчерные.
10. ГОСТ 4.99-83. СПКП. Пенообразователи для тушения пожаров. Номенклатура показателей.
11. ГОСТ Р 50588-93. Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний.
12. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений;
13. СНиП 2.04.05-91*. Отопление, вентиляция и кондиционирование;
14. СНиП 2.08.02-89*. Общественные здания и сооружения;
15. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны;
16. ГОСТ 12.1.019 -79 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты;

Определения

В данной работе приведены следующие термины с определениями:

Пожарная опасность (пожароопасность) - возможность возникновения и/или развития пожара.

Пожар - неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства.

Горение - это химическая реакция окисления, сопровождающаяся выделением большого количества тепла и свечением. В зависимости от скорости процесса, горение может происходить в форме горения и взрыва.

Взрыв - частный случай горения, протекающего мгновенно, с кратковременным выделением значительного количества тепла и света.

Источник зажигания - средство энергетического воздействия, инициирующее возникновение горения.

Природно-климатические факторы - это географические и метеорологические особенности местности (высота над уровнем моря, рельеф местности, частота и вид осадков, температура, влажность, ионизация и подвижность воздуха, атмосферное давление и др.).

Производственная среда - совокупность биологических, химических, физических, психофизиологических и социальных факторов, воздействующих на человека в процессе трудовой деятельности.

Вредный производственный фактор - производственный фактор, воздействие которого может привести к заболеванию работника.

Опасный фактор - производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его травме или внезапному резкому ухудшению здоровья.

Сокращения

ГЖ – горючая жидкость

ЛВЖ- легко воспламеняющаяся жидкость

ЛГМ- легкогорючий материал

ОУ – огнетушитель углекислотный

ГОТВ – газовые огнетушащие вещества

ПАВ – поверхностно-активное вещество

ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость

ПО – пенообразователь

ФПАВ – фторсодержащие поверхностно-активные вещества

УЗО – устройство защитного отключения

ПДК – предельно-допустимая концентрация

ПСПТ- первичные средства пожаротушения

ГПН- государственный пожарный надзор

Оглавление

Введение.....	16
1 Обзор литературы.....	18
1.1 Организация профилактических мероприятий в образовательных учреждениях.....	18
1.2 Способы оповещения об опасности в высших учебных заведениях.....	18
1.3 Норма укомплектации противопожарного шкафа	19
1.4 Инструкции пожарной безопасности.....	20
1.5 Правила пожарной безопасности	21
1.6 Действие при возникновении пожара	22
1.7 План эвакуации	22
1.8 План противопожарных мероприятий	23
1.9 План действий при возникновении пожара	23
1.10 Первичные средства тушения пожаров (ПСПТ).....	25
1.11 Виды огнетушителей и их классификация.....	26
1.12 План размещение и содержание первичных средств пожаротушения.....	30
1.13 Рекомендации для использования огнетушителей.....	31
2. Объект и методы исследования.....	34
3. Анализ системы пожарной безопасности на примере учебного корпуса ТПУ №8 для разработки рекомендаций по повышению уровня пожарной безопасности.....	37
3.1 Определение расчетного времени эвакуации людей с подвального помещения учебного корпуса № 8 НИ ТПУ.....	38
3.2 Разработка рекомендаций по повышению уровня пожарной безопасности в учебном корпусе.....	52
4. Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения».....	57
4.1 Затраты на проект. Планирование работ.....	57
4.2 Планирование научно-исследовательских работ.....	57
4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	57
4.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ.....	58
4.2.3. Разработка графика проведения научного исследования.....	59
4.2.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	60

4.2.4.1. Расчет материальных затрат НТИ.....	60
4.2.4.2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ.....	61
4.2.4.3. Основная и дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	61
4.2.4.4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	63
4.2.4.5. Накладные расходы.....	63
4.2.4.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта...	64
5. Социальная ответственность.....	65
5.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.....	66
5.1.1 Шум и вибрация.....	67
5.1.2 Микроклимат помещения.....	68
5.1.3 Освещение рабочего места.....	70
5.2 Опасные и вредные производственные факторы рабочего места.....	72
5.2.1 Анализ электробезопасности.....	72
5.3 Влияние рабочего места на экологическую безопасность.....	74
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	75
5.4.1 Пожарная опасность.....	75
5.5 Эргономические требования к рабочему месту.....	76
Заключение.....	82
Список публикаций.....	83
Список используемых источников.....	84
Приложение 1.....	85

Введение

В образовательных учреждениях различного уровня РФ на сегодняшний день обучается около 30 млн. человек и работает около 7 млн. преподавателей и сотрудников.

Одним из важных мероприятий по реализации государственной политики, направленной на предупреждение пожаров и аварийных ситуаций в образовательных учреждениях явилась программа Минобразования России на 2004-2007 гг. «Безопасность образовательного учреждения». Её выполнение способствовало улучшению оснащению охранно-пожарным оборудованием, средствами различного рода защиты и пожаротушения.

Однако мероприятия по выполнению требований пожарной безопасности не дадут 100 % уверенности в прекращении пожарной угрозы, так как в 20% возгорания происходят из-за неисправности электрооборудования и электропроводки, а 70% являются человеческим фактором либо преступным деянием должностных лиц, несущих ответственность за пожарную безопасность.

Это подтверждает и статистика проверок противопожарного состояния образовательных учреждений при подготовке к учебному году.

Распространенными нарушениями Правил пожарной безопасности на объектах образовательных учреждений является:

- отсутствие первичных средств пожаротушения;
- установленные защитные решетки на окнах и дверях запасных выходов;
- захламленность эвакуационных выходов;

Зачастую преподаватели не имеют практических навыков по эвакуации студентов и применению ПСПТ.

Необходимые практические занятия по действиям студентов при чрезвычайных ситуациях, проводятся крайне редко, что в свою очередь приводит к печальным последствиям.

Целью моего исследования является анализ системы пожарной безопасности на примере учебного корпуса ТПУ №8 для разработки рекомендаций по повышению уровня пожарной безопасности учебного корпуса ВУЗа

В задачи исследования входит:

1. Анализ имеющихся системы пожарной безопасности в учебном корпусе №8 НИ ТПУ;
2. Определение расчетного времени эвакуации людей с цокольного этажа учебного корпуса № 8 НИ ТПУ;
3. Определение критической продолжительности пожара;
4. Рекомендация по повышению пожарной безопасности.

В выпускной квалификационной работе будет проведен анализ пожарной безопасности на примере учебного корпуса № 8 НИ ТПУ. В ходе исследования будут высчитан пожарный риск и дальнейшие мероприятия для повышения пожарной безопасности.

1 Обзор литературы

1.1 Организация профилактических мероприятий в образовательных учреждениях

Вопросам по организации профилактических мероприятий в высших учебных заведениях стоит уделять большое внимание.

Перечень мероприятий:

- обучать пожарно-техническому минимуму ответственное лицо контролирующее пожарную безопасность ВУЗа, который должен проводиться не реже одного раза в 3 года;
- для сотрудников ВУЗа должны проводиться специальные инструктажи;
- не реже одного раза в учебном семестре со студентами должны проводиться специальные занятия по правилам пожарной безопасности;
- не реже одного раза в полгода со студентами должны проводиться занятия по эвакуации из помещения;
- должна быть разработана карточка тушения пожара и план эвакуации;
- оснащение ВУЗа ПСПТ.

1.2 Способы оповещения об опасности в высших учебных заведениях

Для учреждений высшего профессионального образования и дополнительного профессионального образования, предлагается транслировать в помещения специальный текст, нацеленный на предотвращение опасности.

В соответствии с рекомендованным проектом в здания должны быть оборудованные специальные зоны, предназначенные для защиты людей от опасных факторов пожара в течение длительного пребывания в помещении от

момента возникновения пожара до момента спасения пожарными подразделениями.

Специальная зона должна иметь:

- минимальную площадь, которая позволит вместить не менее 30 % от общего количества посетителей, которые на тот момент находились в здании или на этаже;
- в комнате должно быть установлено не менее двух оконных проемов.

Так же в проекте указаны требования по оснащению и оборудованию специальных зон безопасности.

Зона должна быть укомплектована:

- индивидуальными средствами защиты органов дыхания и зрения;
- средствами для оказания первой помощи;
- первичными средствами пожаротушения(ПСПТ);
- канатно-спусковыми устройствами.

1.3 Норма укомплектации противопожарного шкафа

Новая особенность стандарта является комплектация противопожарных шкафов в которых указана его минимальное содержание (рис 1).



Рисунок-1. Противопожарный шкаф

Состав:

1. пожарный кран – 1 шт.;
2. переносные огнетушители – 1-2 шт.;
3. автоматическое канатно-спусковое устройство – 1 шт.;
4. самоспасатели– 2-3 шт.;
5. специальные огнестойкие накидки – 2-3 шт.;
6. аптечка – 1 комплект;
7. немеханизированный пожарный инструмент – 1

комплект.

В разделе «Лифты», «Установки пожаротушения, пожарной сигнализации и оповещения о пожаре» и «Электротехнические устройства» - определены специальные требования в которые входят:

- автоматическая система передачи сигнала о срабатывании установок сигнализации;
- автоматическая система оповещения;
- автоматическое отключение вентиляции и кондиционирования;
- полное или частичное отключение в автоматическом режиме электричества в помещении;
- включение системы дымоудаления.

1.4 Инструкции пожарной безопасности

Инструкция устанавливает правила по пожарной безопасности для всех сотрудников учебного учреждения. Инструкция разработана в соответствии с Правилами пожарной безопасности в РФ (ППБ 01-03), высшие учебные заведения перед началом учебного года должны быть приняты соответствующими комиссиями, в состав которых включаются работники Государственного пожарного надзора (ГПН).

В учебных аудиториях следует размещать только необходимые для обеспечения учебного процесса мебель, приборы, модели, принадлежности, пособия и т.п., которые должны храниться в шкафах, на стеллажах или стационарноустанавливаемых стойках.

Периодический инструктаж проводится 1 раз в 6 месяцев. Допуск работника к самостоятельной работе производится после проведения и проверки знаний настоящей инструкции.

За невыполнение требований данной инструкции виновные несут ответственность в дисциплинарном порядке.

1.5 Правила пожарной безопасности

Территория образовательного учреждения должна своевременно очищаться от мусора, опавших листьев и сухой травы.

Подъезды к зданию, наружным пожарным лестницам должны быть всегда свободными для проезда пожарной техники, находиться в исправном состоянии, а в зимнее время очищаться от льда и снега.

Запрещается:

- использовать чердак для хранения мебели и других материалов;
- загромождать посторонними предметами выходы на наружные эвакуационные лестницы;
- устанавливать железные решетки на окна цокольных этажах и д.р.

Каждый работник ВУЗа должен знать на своем рабочем месте, расположения пожарной сигнализации и уметь им пользоваться.

Необходимо отслеживать наличие и исправность средств тушения пожара (пожарных кранов, огнетушителей, и т.п.)

1.6 Действие при возникновении пожара

Лицо, заметившее возникновение пожара, обязано:

- немедленно сообщить о пожаре по телефону 01;
- эвакуировать студентов и сотрудников из помещения;
- сообщить дежурному и руководителю учреждения.
- с помощью сотрудников добровольной пожарной дружины приступить к тушению пожара до прибытия пожарных подразделений.

Если есть возможность применения первичных средств пожаротушения, то нужно самостоятельно пытаться потушить начальное возникновение пожара, предварительно вызвав пожарные подразделения и оповестив дежурного учебного учреждения.

Порядок приведения в действие огнетушителя:

1. держа за рукоятку огнетушитель, направить раструб на очаг пожара;
2. сорвать пломбу и нажать на ручку, для его;
3. во время работы (выброса заснеженной углекислоты через раструб) не разрешается брать рукой за раструб, во избежание обмораживания.

1.7 План (схема) эвакуации

Схема эвакуации людей в случае пожара должна быть разработана в случае, если в здании одновременно находится более 10 человек на этаже. План эвакуации вывешивается на видимом месте.

Примерный план эвакуации студентов на случай возникновения пожара приведен в Приложении №1 к Правилам (ППБ 101-89) и ГОСТ Р 12.2.1436-2002.

Инструкция должна разрабатываться в случае массовом скопления людей от 50 человек и больше, а так же разрабатывается схема плана эвакуации. Схема определяет действие посетителей по обеспечению эвакуации людей.

1.8 План противопожарных мероприятий

В план противопожарных мероприятий входит: проведение противопожарных тренировок, разработку планов тушения, проверку и перезарядку огнетушителей (не реже двух раз в год – весной и осенью), проверку состояния огнезащитной обработки– не реже одного раза в год, а так же меры по устранению нарушений требований правил пожарной безопасности выявленных должностными лицами госпожнадзора. [5]

Для проверки работоспособности внутренних пожарных кранов выбирают два наиболее удаленных и выше всех расположенных пожарных крана, прокладывают рукавную линию и пускают воду. Длина компактной струи должна быть не менее 17 м. [5]

1.9 Действий при возникновении пожаре

При обнаружении признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры) или пожар обязан:

- незамедлительно сообщить по телефону в пожарную охрану по телефону 01 или по сотовому телефону 010 (при этом указать адрес, удобные пути подъезда к месту возгорания, место возникновения пожара и свою фамилию)

- принять необходимые меры по эвакуации людей, тушению или локализации пожара и сохранности материальных ценностей.

Руководители учебного заведения и назначенные ответственные за обеспечением пожарной безопасности, должны не медленно прибыть на место пожара и принять следующие действия:

- сообщить о возникновении пожара в пожарную охрану, поставить в известность руководство и дежурные службы объекта;
- в случае угрозы жизни людей немедленно организовать их спасение, используя для этого имеющиеся силы и средства;
- проверить включение в работу автоматических систем противопожарной защиты;
- при необходимости, отключить электроэнергию (за исключением противопожарной защиты);
- вывести за пределы опасной зоны всех сотрудников, не принимающих участие в тушении пожара;
- возглавить руководство по тушению пожара до прибытия подразделения пожарной охраны;
- обеспечить соблюдение безопасности работниками, принимающим участие в ликвидации пожара;
- одновременно с тушением пожара организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей;
- встретить подразделения пожарной охраны и оказать помощь в выборе кратчайших путей для подъезда к очагу пожара;
- о местах возможного нахождения людей;
- указать месторасположения пожарных гидрантов и других средств пожаротушения.

1.10 Первичные средства тушения пожаров (ПСПТ)

Первичные средства пожаротушения (ПСПТ) это неотъемлемая часть пожаротушения, которым должны оснащаться все места и сооружения с массовым скоплением людей, на случай тушения возгорания (рис-2)



Рисунок-2. Состав первичных средств пожаротушения

Состав ПСПТ:

- пожарные щиты различной комплектации;
- вода из сетей противопожарных водопроводов, водоемов;
- песок;
- негоряемые полотнища;
- огнетушители;
- внутриквартальные устройства тушения пожаров;
- инструмент, применяемый при тушении (ломы, ведра, багры, лопаты и др.).

Основным регламентирующим документом, определяющим необходимость обеспечения первичными средствами тушения, являются Правила пожарной безопасности ППБ 01-03.

1.11 Виды огнетушителей и их классификация

Огнетушители являются самыми эффективными и неотъемлемыми средствами пожаротушения.

От надежности огнетушителя и умения ими воспользоваться зависит успех тушения пожара. Большинство пожаров, при своевременном и правильном применении огнетушителей, можно ликвидировать либо уменьшить площадь поражения пожара еще до прибытия пожарных подразделений.

Огнетушители подразделяются:

- порошковые (ОП);
- газовые: углекислотные (ОУ);
- воздушно-пенные (ОВП);
- водные (ОВ);
- комбинированные, с зарядом нескольких различных ОТВ,

находящихся в разных емкостях огнетушителя.

Порошковые огнетушители

Наибольшее распространение имеют порошковые огнетушители (рис. 3), обладающий хорошей огнетушащей эффективностью и низкой стоимостью.

Порошковые огнетушители являются наиболее универсальными как по области применения, так и по рабочему диапазону температур (от -50 до +50 °С).

Ими можно тушить очаги практически всех классов пожаров: твердых веществ, горючих жидкостей, газов, в том числе и электрооборудование, находящееся под напряжением до 1000 В, а также очаги пожаров класса Д (горючие материалы и металлосодержащие вещества), используя огнетушители, оснащенные специальными стволами и различными порошками.

При тушении пожара огнетушителем не рекомендуется подходить слишком близко к огню, так как из-за высокого напора струи происходит ижукция воздуха, которая еще сильнее раздувает пламя.

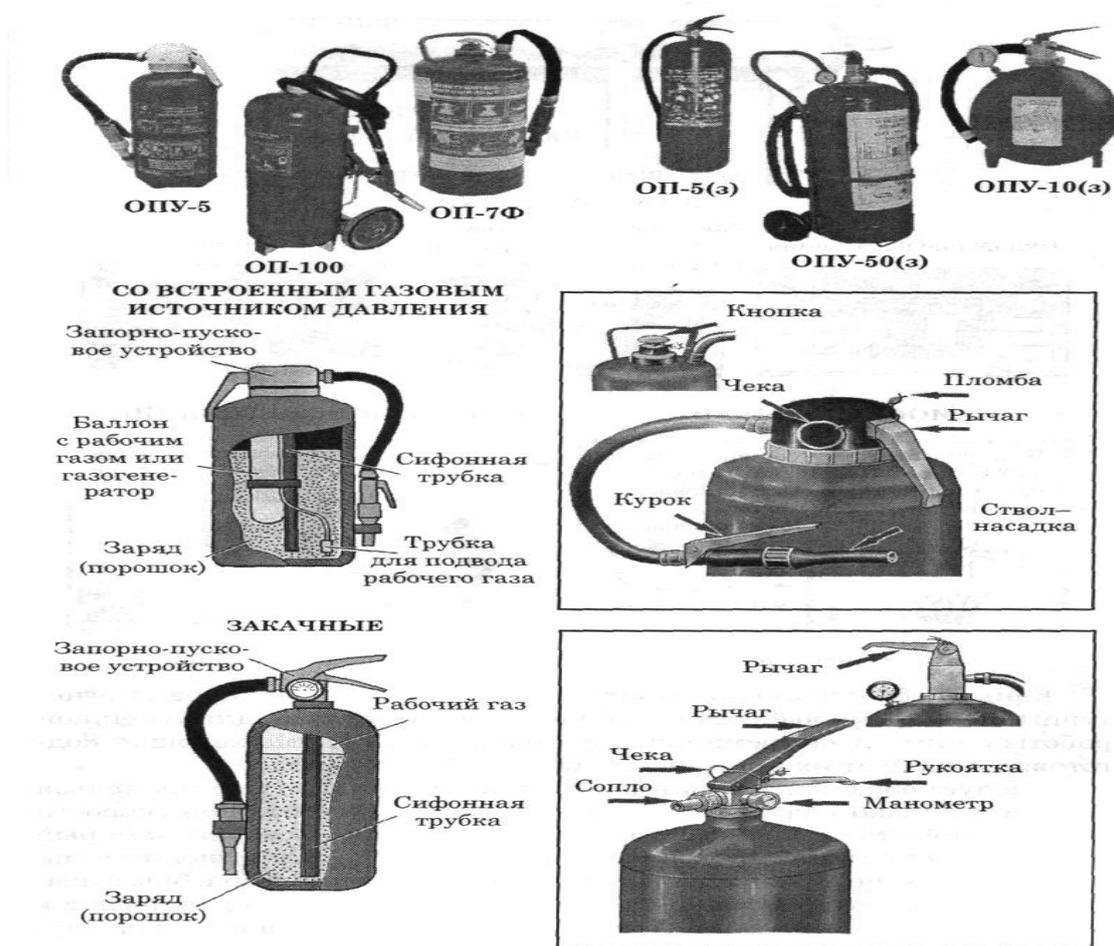


Рисунок 3- Виды порошковых огнетушителей

Специально для тушения пожара с большого расстояния изобретены порошковые огнетушители с коническим или цилиндрическим насадком.

Для малого расстояния применяются огнетушители со щелевым насадком которая выдает плоскую струю огнетушащего состава. Огнетушитель со щелевым насадком обладает большей эффективностью тушения, так как минимизирует опасность разбрызгивания горячей жидкости и мелких горящих твердых частиц.

Углекислотные огнетушители (рис. 4) применяются в основном для тушения пожаров в электроустановках, находящихся под напряжением до 10000 В.

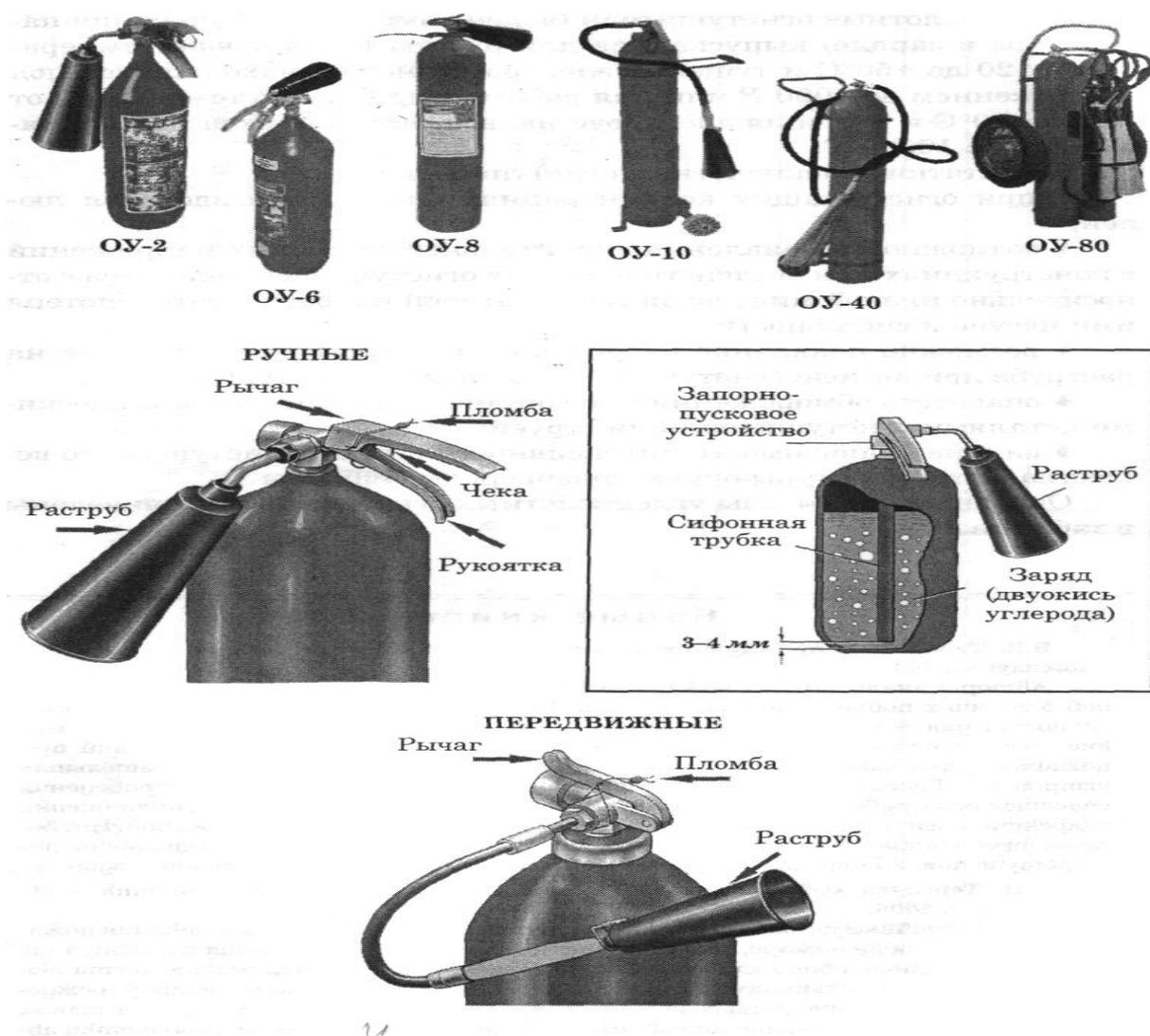


Рисунок 4- Виды углекислотных огнетушителей

Воздушно-пенные и воздушно-эмульсионные огнетушители

Воздушно-пенные огнетушители (рис. 5) наиболее эффективные для тушения пожаров твердых горючих веществ, особенно если на них установлен ствол пены низкой кратности или распылитель струи огнетушащего вещества, а также для тушения пожаров горючих жидкостей. Эффективность воздушно-пенных огнетушителей значительно возрастает при использовании заряда на основе фторсодержащих пленкообразующих пенообразователей. [5]

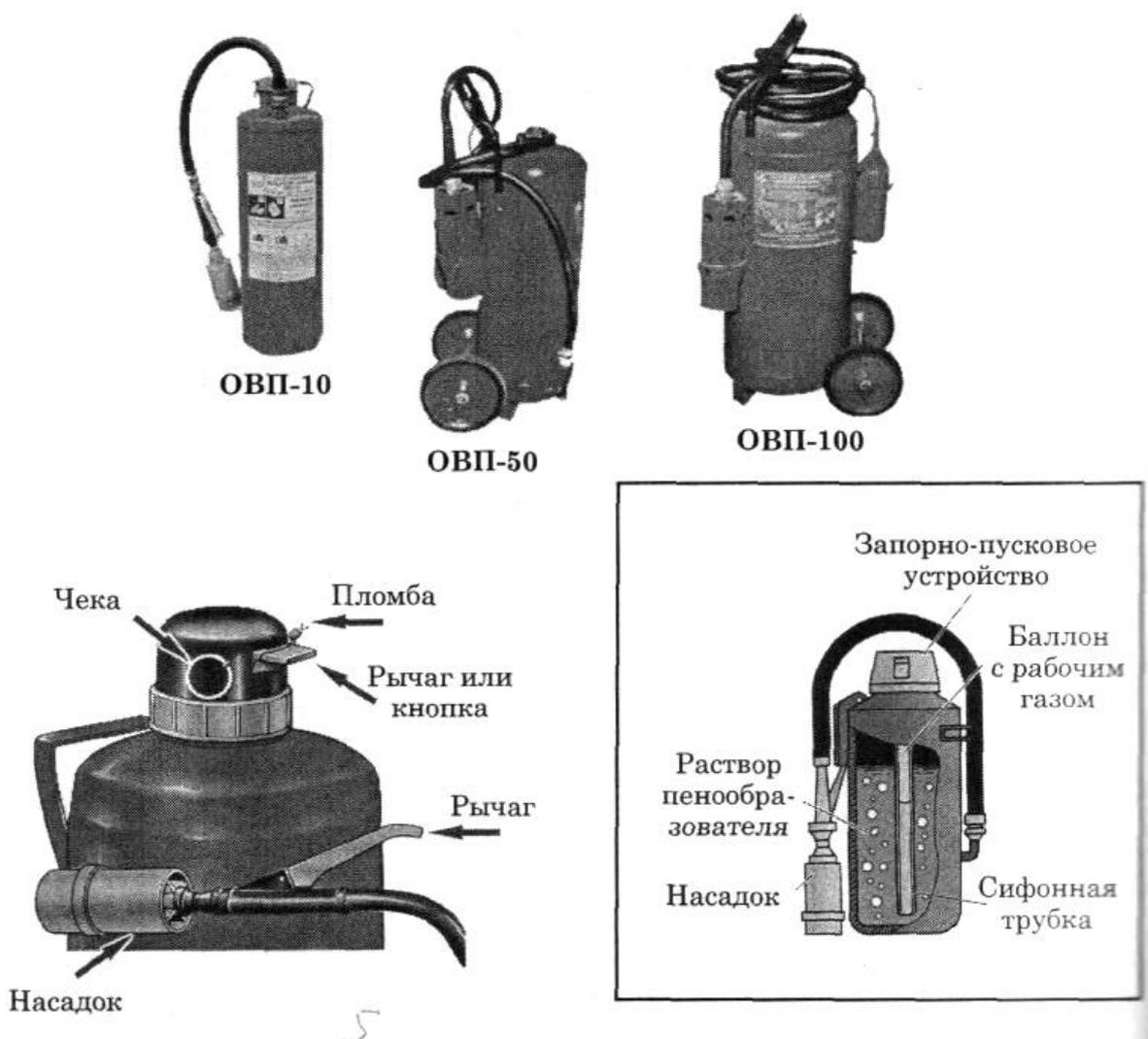


Рисунок 5- Виды воздушно-пенных огнетушителей

В воздушно-эмульсионных огнетушителях в качестве заряда используют водный раствор фторсодержащего пенкообразующего пенообразователя, а в качестве насадка – любой водный распылитель. Эмульсия образуется при ударе капель распыленного заряда огнетушителя о горящую поверхность, на которой создается тонкая защитная пленка, а получающийся вспененный слой воздушной эмульсии предохраняет эту пленку от воздействия пламени.

1.12 План размещения и содержание первичных средств пожаротушения

Огнетушители следует располагать таким образом, чтобы они были защищены от воздействия прямых солнечных лучей, тепловых потоков и механических воздействий (рис 6). Они должны быть хорошо видны и легкодоступны в случае возникновения пожара.

Огнетушители принято устанавливать вдоль путей прохода в коридорах, а так же на выходе из помещения.

Необходимо отслеживать исправность огнетушителя и его целостность, вовремя проводить перезарядку.



Рисунок-6. Пример расположения огнетушителей в помещениях

Пожарный шкаф должны иметь прозрачные вставки для визуального осмотра содержимого пожарного оборудования.

Запорно-пусковое устройство огнетушителей и дверцы пожарных шкафов должны находиться опломбированными в случае, когда пломбир отсутствует отнести огнетушитель на проверку. Пожарный шкаф должны оборудоваться специальным застекленным углублением, в котором располагаются ключи для его открытия

1.13 Рекомендации для использования огнетушителей

В среднем огнетушитель работает от нескольких секунд до нескольких минут, поэтому нужно правильно и самое важное целенаправленно и эффективно его применить (рис 7).

Для того, чтобы правильно и эффективно применять огнетушитель необходимо тренировать свое умение и знать принцип тушения пожара.

Каждый гражданин должен уметь применить огнетушитель, а так же знать его устройство и механизм действия.

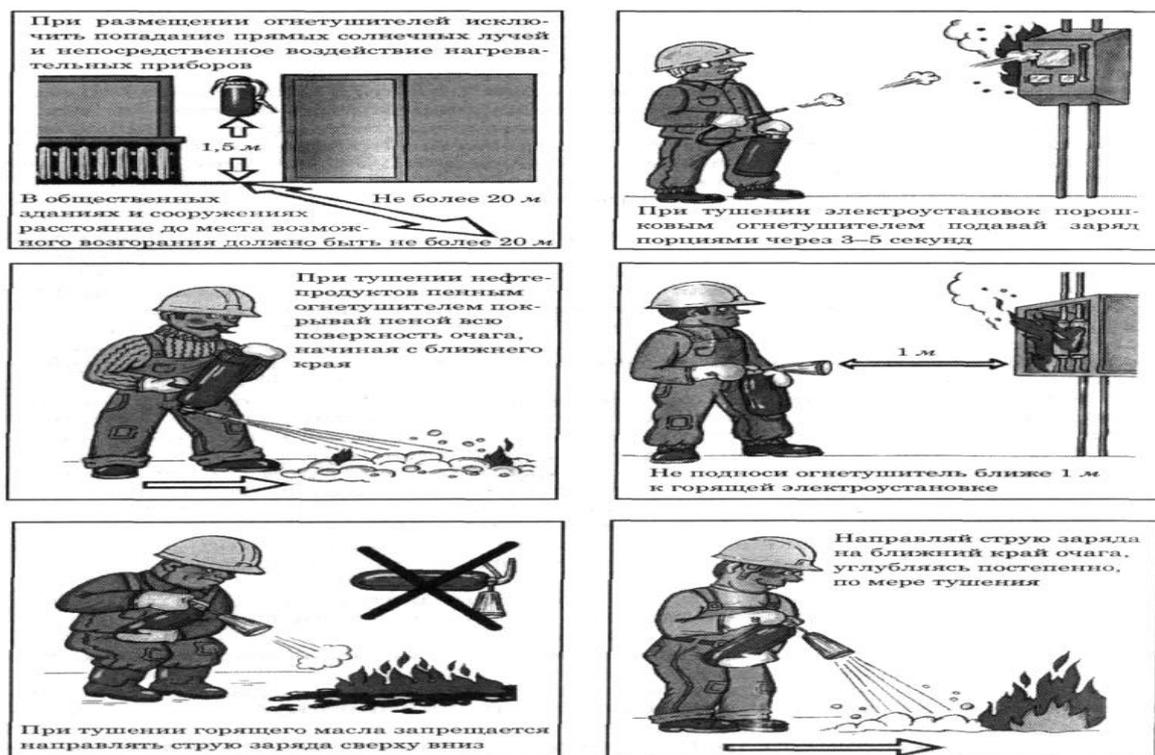


Рисунок 7 –Рекомендации и правила по применению огнетушителя

Чтобы воспользоваться огнетушителем, следует сорвать пломбу и вынуть блокирующий фиксатор. Затем воздействовать на пусковой рычаг или ударить рукой по кнопке запускающего устройства. Вследствие нажатия на спусковой рычаг, боек ударяет по капсулю газогенерирующего устройства, запуская химическую реакцию между его содержимыми компонентами. Газ по специальному каналу поступает в верхнюю часть корпуса огнетушителя с жидкостным зарядом, проходит через слой огнетушащего порошка, взрыхляя его, и собирается в верхней части корпуса огнетушителя.



Рисунок - 8 Правила работы с огнетушителями

Под действием избыточного давления вытесняющего газа огнетушащего вещества из корпуса огнетушителя по сифонной трубке, затем через клапан запорно-пускового устройства и шланг поступает в насадок огнетушителя, где формируется его струя.

Необходимо приблизиться к очагу пожара, направить на него насадок огнетушителя, открыть клапан запорно-пускового устройства и приступить к тушению.

Тушить очаг возгорания необходимо с наветренной стороны на расстояние не ближе минимальной длины струи огнетушащего вещества.

Общие принципы тушения переносными огнетушителями приведены на рисунке 7 и 8.

Тактика тушения воздушно-пенными огнетушителями имеет свои особенности. Так, например, при тушении проливов горючей жидкости поток пены следует подавать на очаг пожара таким образом, чтобы не разрушать уже накопившийся слой пены.

2. Объект и методы исследования

Учебный корпус №8 Томского политехнического университета представляет собой 3-этажное здание с подвалом 13,58м

Класс функциональной пожарной опасности учебного корпуса:

Ф4.2 – здания образовательных учреждений высшего профессионального образования и дополнительного профессионального образования (повышения квалификации) специалистов.

Краткое описание: кирпичное, с не полным каркасом, подвалом.

Год постройки:

А - 1929

А₁- 1960

Фундамент –ленточный бутовый, железобетонный, монолитный;

Каркас- кирпичный;

Стены:

- ограждающие- кирпичные $\delta=1030,900,770,640$ мм;
- внутренние- кирпичные $\delta= 640, 510,380$ мм.

Перегородки:

- кирпичные $\delta=120,250$ мм;
- дощатые $\delta= 40$ мм;
- гипсокартонные $\delta=100$ мм.

Перекрытия:

- чердачные- железобетонные монолитные, дерево, сборные железобетонные монолитные плиты;
- междуэтажные- железобетонные монолитные, дерево, сборные железобетонные монолитные плиты;
- подвальные - железобетонные монолитные, сборные железобетонные монолитные плиты, металлические листы.

Покрытия- деревянная обрешетка по деревянным стропилам;

Крыша:

- тип-многоскатная;
- кровля- кровельное железо, асбестоцементные волнистые листы.

Заполнение проемов:

- оконных- дерево, двойное остекление, пластиковый стеклопакет, тройное остекление;
- дверных- металл, дерево, пластиковый стеклопакет.

Отделка:

- внутренняя-штукатурка, побелка, покраска, керамическая плитка, обои, облицовка ГВЛ, ДВП, ДСП, стеновые панели;
- наружная- штукатурка, покраска.

Электро- и сантехнические устройства:

- отопление- центрально;
- водопровод- от центральной сети;
- горячее водоснабжение- централизованное;
- канализация- центральная;
- электричество- от городской сети;
- напольные плиты;
- ванны;
- радио;
- телефон;
- вентиляция- принудительная, естественная;
- сигнализация- пожарная, охранная.

Площадь 1-го, 2-го, 3-го и подвала составляют- 13453,0 м²

Функциональная пожарная опасность корпуса Ф4.2.

Степень огнестойкости здания –I.

Физический износ здания- 58 %.

Планировочное решение здания представляет собой набор учебных аудиторий, административно-бытовых помещений, имеющих выходы в общий коридор, ведущий в лестничные клетки.

Здание имеет пять рассредоточенных лестничных клеток 1-го типа. Выходы из подвала предусмотрены через общие лестничные клетки.

Объемно-планировочные и конструктивные решения, принятые в проекте, отвечают требованиям СНиП 2.01.02-85* «Противопожарные нормы» и СНиП 2.09.04-87* «Административные и бытовые здания». Для внутреннего пожаротушения в здании по проекту предусмотрен противопожарный водопровод, обеспечивающий расход воды 2,5 л/с (СНиП 2.04.01-85).

В соответствии с требованиями СНиП 2.09.04-87* "Административные и бытовые здания" пожароопасные помещения должны быть оборудованы автоматической пожарной сигнализацией, предназначенной для обнаружения пожара с помощью пожарных извещателей и сообщения о месте его возникновения на приемно-контрольное устройство. В корпусе № 8 установлена автоматическая пожарная сигнализация. Осуществление связи с подразделениями пожарной охраны осуществляется с помощью телефонной сети от приемно - контрольного пункта, на котором предусмотрено круглосуточное дежурство.

3. Анализ системы пожарной безопасности на примере учебного корпуса ТПУ №8 для разработки рекомендаций по повышению уровня пожарной безопасности.

Последняя плановая выездная проверка зданий Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»: Учебный корпус, № 8, ул. Усова, 7; проводилась государственными инспекторами по пожарному надзору 01.09.2015года.

В ходе проверки было выявлено нарушение, где вподвале стены на путях эвакуации отделаны горючим материалом (выполнены коммуникационные короба из горючего материала (пластик))

Статья 134. Требования пожарной безопасности к применению строительных материалов в зданиях и сооружениях.

3. Техническая документация на строительные материалы должна содержать информацию о показателях пожарной опасности этих материалов, приведенных в таблице 27 приложения к настоящему Федеральному закону, а также о мерах пожарной безопасности при обращении с ними.

6. Область применения декоративно-отделочных, облицовочных материалов и покрытий полов на путях эвакуации и в зальных помещениях (за исключением покрытий полов спортивных арен спортивных сооружений и полов танцевальных залов) в зданиях различного функционального назначения, этажности и вместимости приведена в таблицах 28 и 29 приложения к настоящему Федеральному закону.

Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

п. 6.25*. В зданиях всех степеней огнестойкости и классов конструктивной пожарной опасности, кроме зданий V степени огнестойкости и зданий класса С3, на путях эвакуации не допускается применять материалы с более высокой пожарной опасностью, чем:

Г2, В2, Д3, Т3 или Г2, В3, Д2, Т2 - для отделки стен, потолков и заполнения подвесных потолков в общих коридорах, холлах и фойе;

СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

После проверки в учебном корпусе № 8 были проведены мероприятия по устранению нарушения и повышения пожарной безопасности. Таким образом корпус был оснащен новыми первичными средствами пожаротушения(ПСПТ) . Были установлены светопрозрачныепротиводымные перегородки(в дверях, перегородках и стенах, включая внутренние стены лестничных клеток) с армированным стеклоблоком и др.

3.1 Определение расчетного времени эвакуации людей с подвального помещения учебного корпуса № 8 НИ ТПУ

Примером моего расчета стала самая отдаленная аудитория от эвакуационных путей в цокольном помещении 8 корпуса ТПУ, так ближайший эвакуационный путь наружу был отрезан, безопасный путь эвакуации является через центральный выход. По легенде возгорание произошло в зимнее время 16: 30 на первом этаже компьютерной аудитории. В это время были заняты аудитории № 02, 03, 04, 06, 058, 010, 056, 055, 025, 026, 027, 030 (остальные аудитории закрыты). Количество людей, находящихся в эвакуируемом крыле 88 человек (студенты и рабочий персонал).

Площадь помещения 790 м². Люди эвакуируются с цокольного этажа наружу (рис-9). Расстояние наиболее удаленной точки от эвакуационного выхода 156 м.

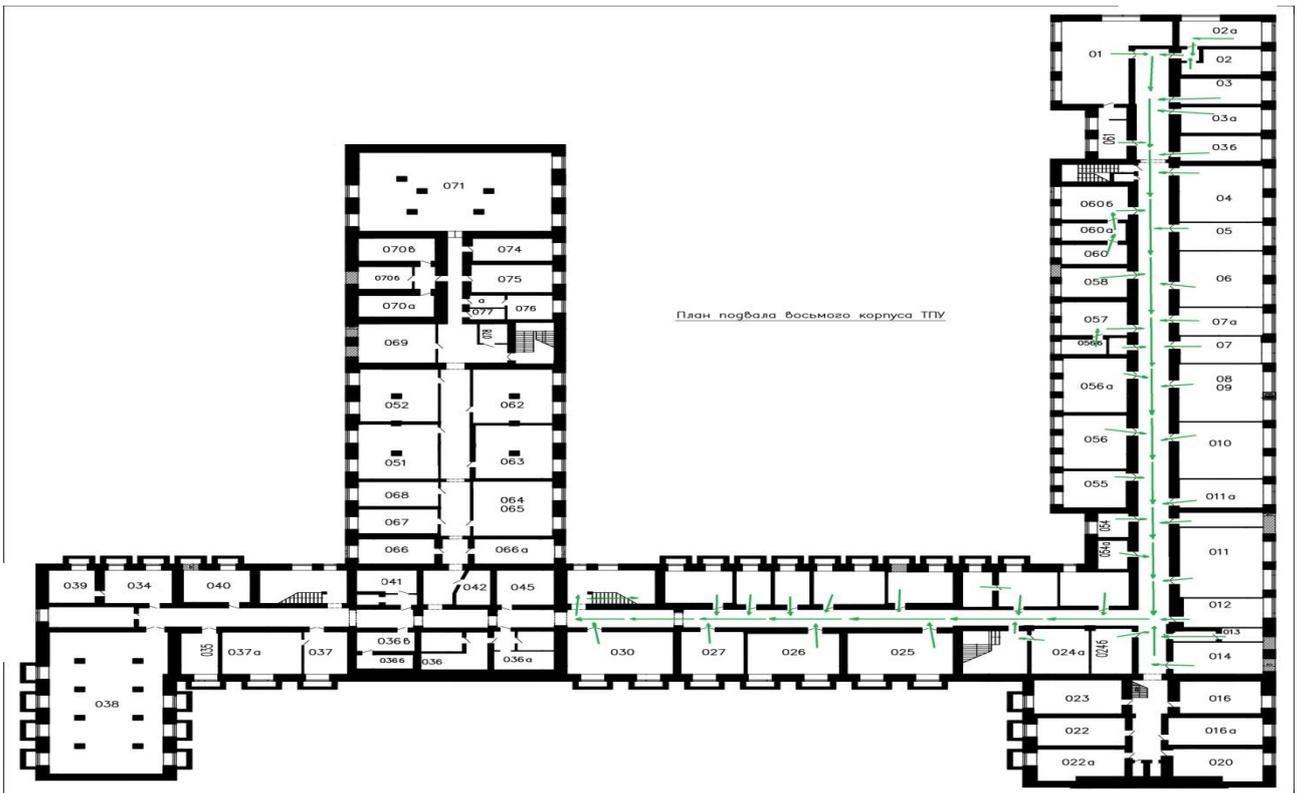


Рисунок 9 – Пути эвакуации из подвального помещения для правого крыла

Расчет для 02 аудитории:

$N_n=4$ – количество человек на участке;

$l_n=156$ – длина участка, м;

$\delta_n=2,4$ – ширина начального участка, м;

$f=0,125\text{м}^2/\text{чел}$ – средняя площадь проекции человека (п 2.4 прил.2 ГОСТ 12.1.004- 91).

Определяем плотность людского потока:

$$D_n = \frac{N_n \cdot f}{l_n \cdot \delta_n} = \frac{4 \cdot 0,125}{156 \cdot 2,4} = 0,001 \frac{\text{м}^2}{\text{м}^2}$$

По табличным значениям(из прил. 2 ГОСТ 12.1.004-91) определяем интенсивность движения людского потока и его скорость: $q_n=1$ м/мин, $V_n=100\text{м}/\text{мин}$.

При $q_n=1$ м/мин $< q_{max}=16,5$ м/мин – людской поток движется без задержек, где q_{max} – максимальное значение интенсивности движения людского потока для горизонтальных путей (п 2.4 прил.2 ГОСТ 12.1.004- 91).

Определяем расчетное время на данном участке:

$$\tau_n = \frac{l_n}{V_n} = \frac{156}{100} = 1,56 \text{ мин.}$$

Расчет для 03 аудитории (слияние людских потоков):

$$N_2=4 \text{ чел, } l_2=148 \text{ м, } \delta_2=2,4 \text{ м.}$$

Определяем плотность людского потока:

$$D_2 = \frac{N_2 \cdot f}{l_2 \cdot \delta_2} = \frac{4 \cdot 0,125}{148 \cdot 2,4} = 0,001 \frac{\text{м}^2}{\text{м}^2}$$

По табличным значениям (прил. 2 ГОСТ 12.1.004-91) определяем интенсивность движения людского потока и его скорость: $q_2=1$ м/мин, $V_2=100$ м/мин. Отсюда, выполняется условие: $q_2=1$ м/мин $< q_{max}=16,5$ м/мин, поэтому людской поток движется без задержек.

Определяем расчетное время на данном участке:

$$\tau_2 = \frac{l_2}{V_2} = \frac{148}{100} = 1,48 \text{ мин.}$$

Расчет для 04 аудитории (слияние людских потоков):

$$N_3=10 \text{ чел, } l_3=137 \text{ м, } \delta_3=2,4 \text{ м.}$$

Определяем плотность людского потока:

$$D_3 = \frac{N_3 \cdot f}{l_3 \cdot \delta_3} = \frac{10 \cdot 0,125}{137 \cdot 2,4} = 0,003 \frac{\text{м}^2}{\text{м}^2}$$

По табличным значениям (прил. 2 ГОСТ 12.1.004-91) определяем интенсивность движения людского потока и его скорость: $q_3=1$ м/мин, $V_3=100$ м/мин. Отсюда, выполняется условие: $q_3=1$ м/мин $< q_{max}=16,5$ м/мин, поэтому людской поток движется без задержек.

Определяем расчетное время на данном участке:

$$\tau_3 = \frac{l_3}{V_3} = \frac{137}{100} = 1,37 \text{ мин.}$$

Расчет для 06 аудитории (слияние людских потоков):

$$N_4 = 12 \text{ чел, } l_4 = 121 \text{ м, } \delta_4 = 2,4 \text{ м.}$$

Определяем плотность людского потока:

$$D_4 = \frac{N_4 \cdot f}{l_4 \cdot \delta_4} = \frac{12 \cdot 0,125}{121 \cdot 2,4} = 0,005 \frac{\text{м}^2}{\text{м}^2}$$

По табличным значениям (прил. 2 ГОСТ 12.1.004-91) определяем интенсивность движения людского потока и его скорость: $q_4 = 1$ м/мин, $V_4 = 100$ м/мин. Условие $q_4 = 1 < q_{max} = 16,5$ м/мин – выполняется, движение к эвакуационному выходу проходит без задержек.

Определяем расчетное время на данном участке:

$$\tau_4 = \frac{l_4}{V_4} = \frac{121}{100} = 1,21 \text{ мин.}$$

Расчет для 058 аудитории (слияние людских потоков):

$$N_5 = 5 \text{ чел, } l_5 = 122 \text{ м, } \delta_5 = 2,4 \text{ м.}$$

Определяем плотность людского потока для данного участка:

$$D_5 = \frac{N_5 \cdot f}{l_5 \cdot \delta_5} = \frac{5 \cdot 0,125}{122 \cdot 2,4} = 0,002 \frac{\text{м}^2}{\text{м}^2}$$

По табличным значениям (прил. 2 ГОСТ 12.1.004-91) определяем интенсивность движения людского потока и его скорость: $q_5 = 1$ м/мин, $V_5 = 100$ м/мин. Проверяем условие: $q_5 = 1 < q_{max} = 16,5$ м/мин. Условие выполняется, поэтому движение людей происходит без задержек.

Определяем расчетное время на данном участке:

$$\tau_5 = \frac{l_5}{V_5} = \frac{122}{100} = 1,22 \text{ мин.}$$

Расчет для 010 аудитории (слияние людских потоков):

$N_6=9$ чел, $l_6=99$ м, $\delta_6=2,4$ м.

Определяем плотность людского потока для данного участка:

$$D_6 = \frac{N_6 \cdot f}{l_6 \cdot \delta_6} = \frac{9 \cdot 0,125}{99 \cdot 2,4} = 0,004 \frac{M^2}{M^2}$$

По табличным значениям (прил. 2 ГОСТ 12.1.004-91) определяем интенсивность движения людского потока и его скорость: $q_6=1$ м/мин, $V_6=100$ м/мин. Проверяем условие: $q_5 = 1 < q_{max}=16,5$ м/мин. Условие выполняется, поэтому движение людей происходит без задержек.

Определяем расчетное время на данном участке:

$$\tau_6 = \frac{l_6}{V_6} = \frac{99}{100} = 0,99 \text{ мин.}$$

Расчет для 056 аудитории(слияние людских потоков):

$N_7=7$ чел, $l_7=99$ м, $\delta_7=2,4$ м.

Определяем плотность людского потока для данного участка:

$$D_7 = \frac{N_7 \cdot f}{l_7 \cdot \delta_7} = \frac{7 \cdot 0,125}{99 \cdot 2,4} = 0,003 \frac{M^2}{M^2}$$

По табличным значениям (прил. 2 ГОСТ 12.1.004-91) определяем интенсивность движения людского потока и его скорость: $q_7=1$ м/мин, $V_7=100$ м/мин. Проверяем условие: $q_7=1 < q_{max}=16,5$ м/мин. Условие выполняется, поэтому движение людей происходит без задержек.

Определяем расчетное время на данном участке:

$$\tau_7 = \frac{l_7}{V_7} = \frac{99}{100} = 0,99 \text{ мин.}$$

Расчет для 055 аудитории(слияние людских потоков):

$N_8=4$ чел, $l_8=94$ м, $\delta_8=2,4$ м.

Определяем плотность людского потока для данного участка:

$$D_8 = \frac{N_8 \cdot f}{l_8 \cdot \delta_8} = \frac{4 \cdot 0,125}{94 \cdot 2,4} = 0,028 \frac{M^2}{M^2}$$

По табличным значениям(прил. 2 ГОСТ 12.1.004-91) определяем интенсивность движения людского потока и его скорость: $q_8=1$ м/мин, $V_8=100$ м/мин. Проверяем условие: $q_8=1 < q_{max}=16,5$ м/мин. Условие выполняется, поэтому движение людей происходит без задержек.

Определяем расчетное время на данном участке:

$$\tau_8 = \frac{l_8}{V_8} = \frac{94}{100} = 0,94 \text{ мин.}$$

Расчет для 025 аудитории(слияние людских потоков):

$$N_9=12 \text{ чел, } l_9=69 \text{ м, } \delta_9=2,4 \text{ м.}$$

Определяем плотность людского потока для данного участка:

$$D_9 = \frac{N_9 \cdot f}{l_9 \cdot \delta_9} = \frac{12 \cdot 0,125}{69 \cdot 2,4} = 0,009 \frac{M^2}{M^2}$$

По табличным значениям(прил. 2 ГОСТ 12.1.004-91) определяем интенсивность движения людского потока и его скорость: $q_9=1$ м/мин, $V_9=100$ м/мин. Проверяем условие: $q_9=1 < q_{max}=16,5$ м/мин. Условие выполняется, поэтому движение людей происходит без задержек.

Определяем расчетное время на данном участке:

$$\tau_9 = \frac{l_9}{V_9} = \frac{69}{100} = 0,69 \text{ мин.}$$

Расчет для 026 аудитории(слияние людских потоков):

$$N_{10}=10 \text{ чел, } l_{10}=61 \text{ м, } \delta_{10}=2,4 \text{ м.}$$

Определяем плотность людского потока для данного участка:

$$D_{10} = \frac{N_{10} \cdot f}{l_{10} \cdot \delta_{10}} = \frac{10 \cdot 0,125}{61 \cdot 2,4} = 0,008 \frac{M^2}{M^2}$$

По табличным значениям(прил. 2 ГОСТ 12.1.004-91) определяем интенсивность движения людского потока и его скорость: $q_{10}=1$ м/мин, $V_{10}=100$ м/мин. Проверяем условие: $q_{10}=1 < q_{max}=16,5$ м/мин. Условие выполняется, поэтому движение людей происходит без задержек.

Определяем расчетное время на данном участке:

$$\tau_{10} = \frac{l_{10}}{V_{10}} = \frac{61}{100} = 0,61 \text{ мин.}$$

Расчет для 027 аудитории(слияние людских потоков):

$$N_{11}=6 \text{ чел, } l_{11}=53 \text{ м, } \delta_{11}=2,4 \text{ м.}$$

Определяем плотность людского потока для данного участка:

$$D_{11} = \frac{N_{11} \cdot f}{l_{11} \cdot \delta_{11}} = \frac{6 \cdot 0,125}{53 \cdot 2,4} = 0,005 \frac{\text{м}^2}{\text{м}^2}$$

По табличным значениям(прил. 2 ГОСТ 12.1.004-91) определяем интенсивность движения людского потока и его скорость: $q_{11}=1$ м/мин, $V_{11}=100$ м/мин. Проверяем условие: $q_{11}=1 < q_{max}=16,5$ м/мин. Условие выполняется, поэтому движение людей происходит без задержек.

Определяем расчетное время на данном участке:

$$\tau_{11} = \frac{l_{11}}{V_{11}} = \frac{53}{100} = 0,53 \text{ мин.}$$

Расчет для 030 аудитории(слияние людских потоков):

$$N_{12}=5 \text{ чел, } l_{12}=45 \text{ м, } \delta_{12}=2,4 \text{ м.}$$

Определяем плотность людского потока для данного участка:

$$D_{12} = \frac{N_{12} \cdot f}{l_{12} \cdot \delta_{12}} = \frac{5 \cdot 0,125}{45 \cdot 2,4} = 0,005 \frac{\text{м}^2}{\text{м}^2}$$

По табличным значениям(прил. 2 ГОСТ 12.1.004-91) определяем интенсивность движения людского потока и его скорость: $q_{12}=1$ м/мин, $V_{12}=100$ м/мин. Проверяем условие: $q_{12}=1 < q_{max}=16,5$ м/мин. Условие выполняется, поэтому движение людей происходит без задержек.

Определяем расчетное время на данном участке:

$$\tau_{12} = \frac{l_{12}}{V_{12}} = \frac{45}{100} = 0,45 \text{ мин.}$$

Определяем интенсивность движения людского потока при движении через проем лестничной площадки и время задержки людского потока в лестничном проеме.

$$N_{13} = 88 \text{ чел, } \delta = 1,2 \text{ м.}$$

$$q_{13} = \frac{q_{12} \cdot \delta_{12}}{\delta} = \frac{1 \cdot 2,4}{1,2} = 2 \text{ м/мин,}$$

где $\delta = 1,2$ – ширина проема.

При $q_{13} = 2$ м/мин $> q_{max} = 19,6$ м/мин – условие выполняется, следовательно задержка людского потока не образуется, где q_{max} – максимальное значение интенсивности движения людского потока для дверных проемов (п 2.4 прил.2 ГОСТ 12.1.004- 91).

Определяем время задержки при входе на лестничную площадку:

$$\Delta \tau_{13} = N_{13} \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{13} \cdot \delta} + \frac{1}{q_{12} \cdot \delta_{13} + q_n \cdot \delta_n} \right) = 88 \cdot 0,125 \cdot \left(\frac{1}{2 \cdot 1,2} + \frac{1}{1 \cdot 2,4 + 1 \cdot 2,4} \right) \\ = 6,4 \text{ мин.}$$

Определяем расчетное время эвакуации людей с правого крыла учебного корпуса №8, подвального этажа, в случае развития пожара по сценарию:

$$\tau_p = \tau_n + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 + \tau_5 + \tau_6 + \tau_7 + \tau_8 + \tau_9 + \tau_{10} + \tau_{11} + \tau_{12} + \tau_{13} = 1,56 + 1,48 + 1,37 + 1,21 + \\ + 1,22 + 0,99 + 0,99 + 0,94 + 0,69 + 0,61 + 0,53 + 0,45 + 6,4 = 18,44 \text{ мин.}$$

Следовательно, расчетное время эвакуации из правого крыла подвального помещения, учебного корпуса № 8 составляет 18,44 минут.

Определение критической продолжительности пожара, выбранной схемы его развития

Принимаем пожароопасные свойства пожарной нагрузки в помещениях эквивалентным мебели, электронной техники и отделки помещения:

Параметр	Обозначение	Значение
Начальная температура воздуха в помещении	t_0	25^0C
Низшая теплота сгорания учебной мебели	Q	$13,8МДж \cdot кг^{-1}$
Удельная массовая скорость выгорания	ψ	$16,7 \cdot 10^{-3} кг \cdot м^2 \cdot с^{-1}$
Удельная изобарная теплоемкость газа	C_p	$0,001068 МДж/кг \cdot K$
Коэффициент теплопотерь	ϕ	0,6
Коэффициент полноты горения	η	0,95
Свободный объем помещения	V	$790 м^3$
Коэффициент отражения предметов на путях эвакуации	α	0,3
Начальная освещенность	E	50лк
Предельная дальность видимости в дыму	I_{np}	20 м
Дымообразующая способность горящего материала	D_m	$49,5 Нп \cdot м^2 \cdot кг^{-1}$
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала	L_{CO_2}	$1,478 кг/кг$
Удельный расход углекислого газа	L_{CO}	$0,03 кг/кг$
Удельный расход кислорода	L_{O_2}	$1.154 кг/кг$
Удельный расход соляной кислоты	L_{HCl}	$0,058 кг/кг$
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении	X_{CO_2}	$0,11 кг \cdot м^{-3}$
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении	X_{CO}	$0,001 16 кг \cdot м^{-3}$
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении	X_{HCl}	$0,000 23 кг \cdot м^{-3}$
Высота рабочей зоны	h	2м
Высота помещения	H	4м
Линейная скорость распространения пламени	v	$0,010 3 м/с$
Коэффициент, соответствующий способу распространения пожара	n	3

Выбираем расчетную схему развития пожара. Для кругового распространения пламени по поверхности равномерно распределенного в горизонтальной плоскости горючего материала:

$$A = 1,05 \cdot \psi \cdot \nu^2 = 1,05 \cdot 0,0167 \cdot 0,0103^2 = 1,86 \cdot 10^{-6}$$

Определяем критическую продолжительность пожара для кругового распространения пламени по поверхности равномерно распределенного в горизонтальной плоскости горючего материала. Находим значение комплекса B :

$$B = \frac{353 \cdot C_p \cdot V}{(1 - \phi) \cdot \eta \cdot O} = \frac{353 \cdot 0,001068 \cdot 790}{(1 - 0,6) \cdot 0,95 \cdot 13800000} = 56,8$$

Рассчитываем параметр Z :

$$Z = \frac{h \cdot \exp(1,4 \cdot \frac{h}{H})}{H} = \frac{2 \cdot \exp(1,4 \cdot \frac{2}{4})}{4} = 1,35$$

Рассчитаем необходимое время эвакуации. Для этого определяем критическую продолжительность пожара для данной схемы развития по каждому из опасных факторов пожара:

а) повышенной температуре:

$$t_{kp}^T = \left\{ \frac{B}{A_j} \cdot \ln \left[1 + \frac{70 - t_0}{(273 + t_0) \cdot z} \right] \right\}^{\frac{1}{n}} = \left\{ \frac{56,8}{1,86 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 + \frac{70 - 25}{(273 + 25) \cdot 1,35} \right] \right\}^{\frac{1}{3}} = 681,18c;$$

б) потере видимости:

$$t_{kpj}^{ПВ} = \left\{ \frac{B}{A_j} \cdot \ln \left[1 - \frac{V \cdot \ln(1,05 \cdot \alpha \cdot E)}{20 \cdot B \cdot D \cdot z} \right]^{-1} \right\}^{\frac{1}{n}} = \left\{ \frac{56,8}{1,86 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{790 \cdot \ln(1,05 \cdot 0,3 \cdot 50)}{20 \cdot 56,8 \cdot 49,5 \cdot 1,24} \right]^{-1} \right\} = 675c;$$

в) пониженному содержанию кислорода:

$$t_{kpj}^{O_2} = \left\{ \frac{B}{A_j} \cdot \ln \left[1 - \frac{0,044}{\left(\frac{B \cdot L_{O_2}}{V} + 0,27 \right) \cdot z} \right]^{-1} \right\}^{\frac{1}{n}} = \left\{ \frac{56,8}{1,86 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{0,044}{\left(\frac{56,8 \cdot 1,154}{790} + 0,27 \right) \cdot 1,24} \right]^{-1} \right\}^{\frac{1}{3}} = 679,3c;$$

г) допустимое содержание CO_2 :

$$t_{kpj}^{III} = \left\{ \frac{B}{A_j} \cdot \ln \left[1 - \frac{V \cdot x_{CO_2}}{B \cdot L_{CO_2} \cdot z} \right]^{-1} \right\}^{1/n} = \left\{ \frac{56,8}{1,86 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{790 \cdot 0,11}{56,8 \cdot 1,478 \cdot 1,24} \right]^{-1} \right\}^{1/3} > 0,$$

Значение отлично от нуля в положительную сторону, означает, что при сложившейся пожароопасной ситуации, в результате горения происходит выделение углекислого газа CO_2 . Данный фактор представляет высокую опасность для эвакуируемых людей.

д) допустимое содержание CO :

$$t_{kpj}^{III} = \left\{ \frac{B}{A_j} \cdot \ln \left[1 - \frac{V \cdot x_{CO}}{B \cdot L_{CO} \cdot z} \right]^{-1} \right\}^{1/n} = \left\{ \frac{56,8}{1,86 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{790 \cdot 0,00116}{56,8 \cdot 0,03 \cdot 1,24} \right]^{-1} \right\}^{1/3} > 0,$$

Значение по фактору выделения углекислого газа в процессе пожара в помещении компьютерного зала говорит о наличии опасного воздействия углекислого газа на эвакуируемых людей.

е) допустимое содержание HCl :

$$t_{kpj}^{III} = \left\{ \frac{B}{A_j} \cdot \ln \left[1 - \frac{V \cdot x_{HCl}}{B \cdot L_{HCl} \cdot z} \right]^{-1} \right\}^{1/n} = \left\{ \frac{56,8}{1,86 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{790 \cdot 0,000023}{56,8 \cdot 0,058 \cdot 1,24} \right]^{-1} \right\}^{1/3} < 0,$$

С помощью компьютерной программы построены графики развития опасных факторов пожара. На графиках, представленных ниже, просматривается развитие опасных факторов, когда возникает пожар для наиболее удаленной точки.

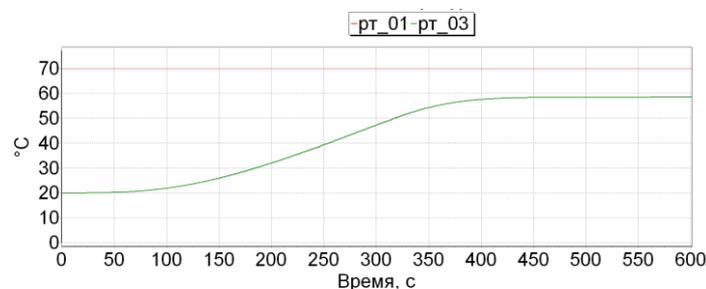


График 1 - Критическая продолжительность пожара по повышенной температуре

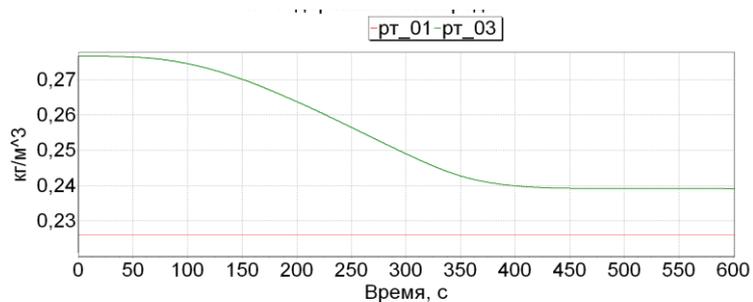


График 2 - Критическая продолжительность пожара по содержанию кислорода

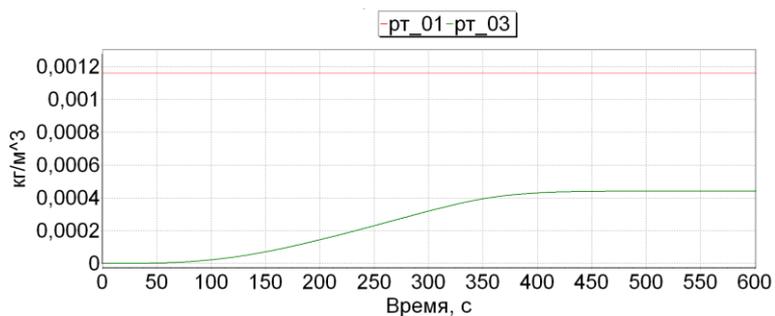


График 3 - Критическая продолжительность пожара по содержанию угарного газа

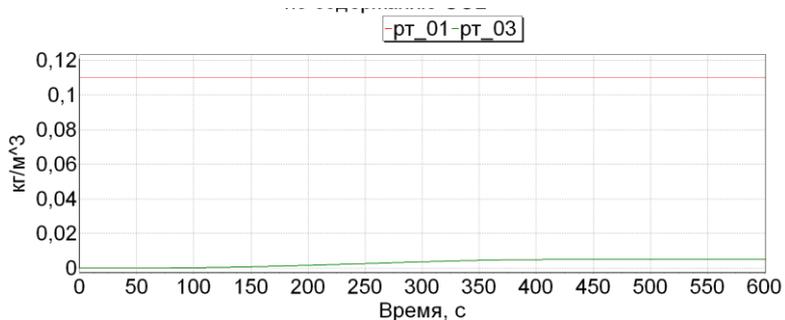


График 4 - Критическая продолжительность пожара по содержанию углекислого газа

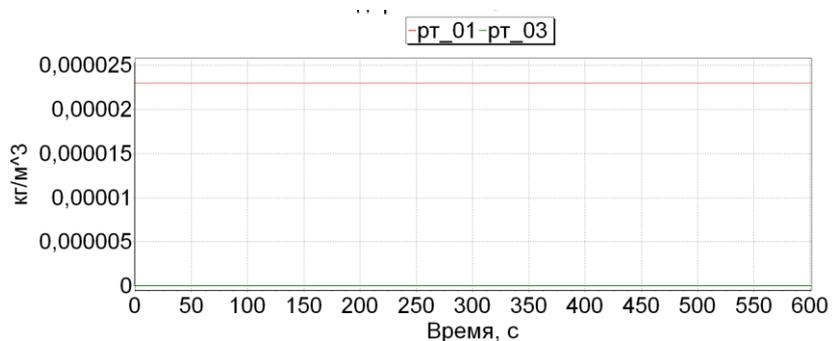


График 5 - Критическая продолжительность пожара по содержанию соляной кислоты

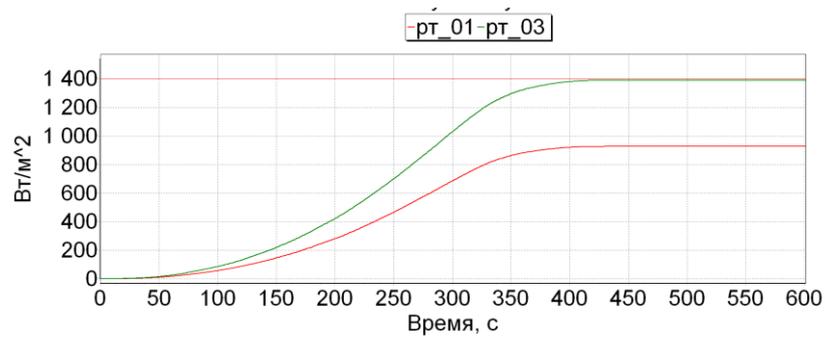


График 6 - Критическая продолжительность пожара по тепловому потоку

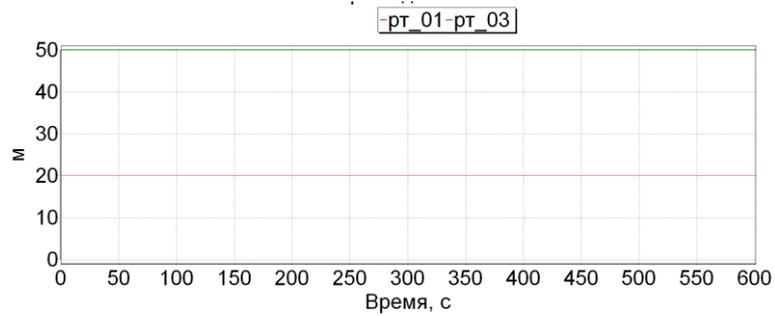


График 7 - Критическая продолжительность пожара по потере видимости

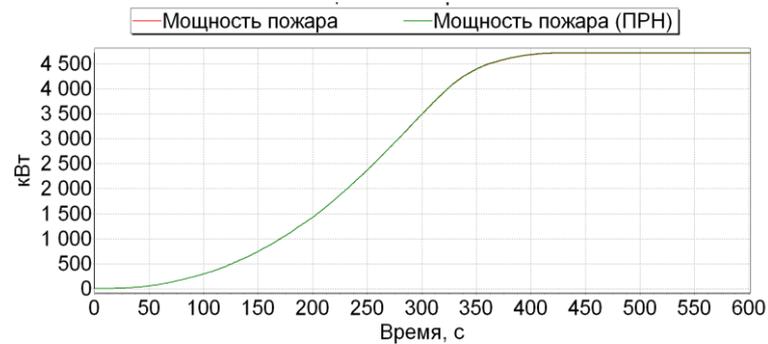


График 8 - Развитие мощности пожара

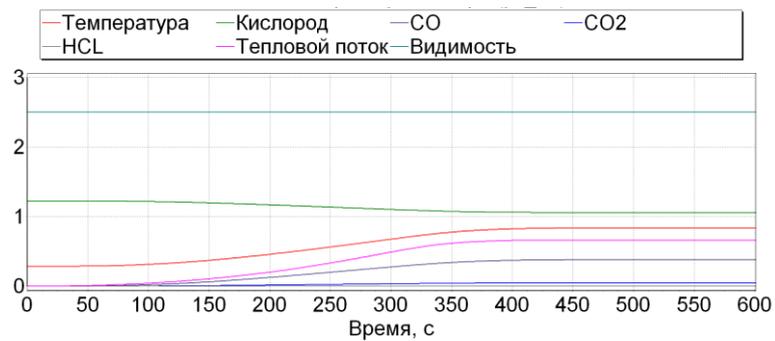


График 9 - Развитие всех опасных факторов пожаров

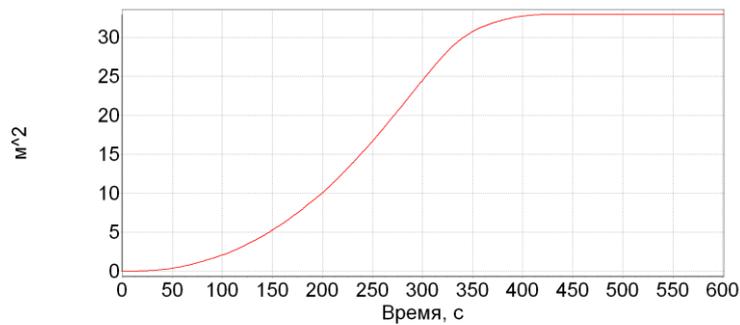


График 10–Площадь развития пожара

Значение по фактору выделения соляной кислоты показывает, что данный фактор не несет угрозы для жизни эвакуируемых людей.

Определяем критическую продолжительность пожара для данной расчетной схемы:

$$t_{крj} = \min \{ t_{крj}^T, t_{крj}^{ПВ}, t_{крj}^{O_2}, t_{крj}^{ПГ} \} = 675c$$

Рассчитываем необходимое время эвакуации:

$$t_{нб} = k_{б} \cdot t_{кр} = 0,8 \cdot 675 = 540c$$

где $k_{б}=0,8$ – коэффициент безопасности.

Сравниваем необходимое время эвакуации с расчетным временем:

$9_{мин} < 18_{мин}44c \Rightarrow t_{нб} < t_p$; Путь эвакуации из подвального помещения

наружу

3.2 Разработка рекомендаций по повышению уровня пожарной безопасности в учебном корпусе

В цокольном этаж корпуса № 8 находятся учебные, лабораторные и складские помещения, которые расположены напротив друг от друга, таким образом, доступ естественного освещения перекрыт. Пожарным надзором города Томска было предложено следующее решение, разобрать помещение напротив лестничных пролетов для того что бы обеспечить световые коридоры.

В связи с данной рекомендацией была проведена работа по измерению освещения, а именно измерена освещенность и коэффициент пульсации. Для того что бы приблизиться к реальным значениям, был выключен свет в правом крыле цокольного этажа и открыта дверь помещения на против лестничной площадки. Специальным прибором «ТКА-ПКМ (08)» была измерена освещенность и коэффициент пульсации. Так как свет не проходил до лестничного проема, прибор не показал не какие значения. Тогда было принято решение включить свет в помещении и продолжить проводить эксперимент.

Датчик прибора был размещен в пяти позициях и высчитано среднее значение освещенности= 34,43лк и коэффициента пульсации= 49,4%.

В строительных нормах и правилах Российской Федерации естественного и искусственного освещении «СНиП 23-05-95» указано, что при системе комбинированного освещения, если нормируемая освещенность составляет 750 лк и более, а коэффициент пульсации не должен превышать 20%. Таким образом, переоборудованные помещения под световой коридор нужного результата не дадут. Световой коридор служит ориентиром для эвакуирующихся людей, так как при пожаре электричество выключается, и люди с помощью естественного освещения могут разглядеть путь эвакуации.

В связи с данной проблемой было предложено следующее решение.

Установить в корпус новейшие системы пожарной эвакуации, а именно датчики беспроводной системы динамической управления эвакуации под названием «Нить Ариадны»

В датчик установлен световой, звуковой и голосовой сигнал (рис-10).



Рисунок 10- Беспроводная система динамического управления эвакуации

Принцип работы такой системы очень прост, датчики со световым и звуковым сигналом рассоложены на определенном друг от друга расстоянии и установлены вдоль коридоров и лестничных пролетов.

Каждый отдельный датчик работает на радио канале и в случае возникновения пожара на поступивший отдельный датчик тепловым или дымовым воздействием на него подается в систему сигнал тревоги. В ходе распространения пожара срабатывает еще череда датчиков, что в дальнейшем позволяет вычислить направления распространения огня и дыма. Система подает сигнал на специальный пультовые станции, которые определяют кратчайшие и безопасные пути эвакуации людей из горящего помещения. Звуковым и голосовым сигналом, а так же световой дорожкой указывая направление движения к ближайшему эвакуационному выходу. Таким образом, система ориентирует человека находящегося в панике или дезориентации, что в свою очередь спасет человеческую жизнь, а так же укажет зоны очага возгорания для дальнейшего устранения подразделениями пожарной охраны.



Рисунок 11- Принцип работы система динамического управления эвакуации.

Так же в ходе проверки было обнаружено отсутствие в корпусе системы дымоудаления.

Во время возникновения пожара в здания, наибольшую опасность представляет не открытый огонь, а именно наличие едкого и токсичного дыма. Опасностью, прежде всего, является то, что человеку достаточно сделать 3-4 вдоха чтобы упасть без сознания. Плотный дым ограничивает зону видимости, сильно дезориентируют людей, и увеличивает время эвакуации.

Для предотвращения подобные опасности и снижения вероятности гибели людей, необходимо заранее предусмотреть проектирование системы дымоудаления и установить качественное оборудование.

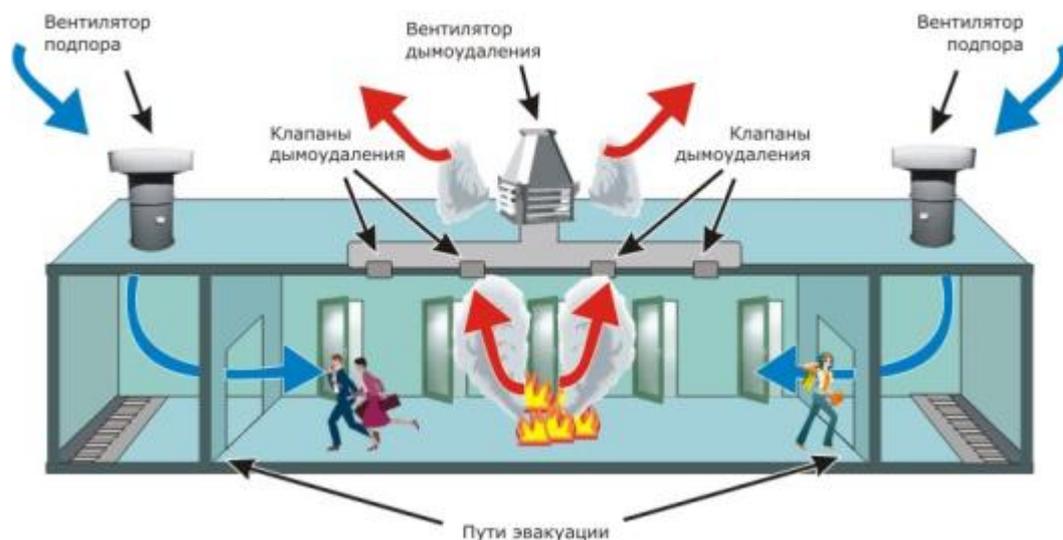


Рисунок 12 -Принцип работы системы дымоудаления

Существует два вида систем дымоудаления это статическая и динамическая.

Статической система дымоудаления, принцип которой заключается в отключении системы вентиляции, что в свою очередь предотвращает распространение дыма в другие помещения.

Но такая система не эффективна так, как самого удаления продуктов горения не происходит. На деле идет обычная блокировка дыма, которая остается и накапливается в самом очаге возгорания.

Оптимальный вариант для обеспечения безопасности людей является установка динамической системы дымоудаления. Принцип работы системы включает в себя вывод из помещения дыма и продуктов горения и одновременно обеспечение подачи свежего воздуха. В такую систему входят два вентилятора, работающих автономно друг от друга либо с одним вентилятором при работе которого чередуется направление подачи воздуха- то отвод дыма из помещения, то подача воздуха с улицы.

Основные части системы:

- Дымовые датчики;
- Вентилятор дымоотвода;
- Вентилятор напора воздуха;
- Противопожарный клапан;
- Люк дымоудаления;
- Вентиляционные каналы.

Динамическая система обеспечивает удаление продуктов горения, что в свою очередь минимизирует токсичность дыма, а подача свежего воздуха обеспечивает безопасную эвакуацию людей из горящего помещения, что сводит к минимуму потерю людских жизней.

Так как в ходе подсчета пожарного риска было установлено что расчетное время эвакуации больше, чем необходимое время, следовательно будет трудно избежать воздействие токсичного дыма на людей. В случае установки динамической системы дымоудаления риск воздействия смертельных продуктов горения, если не полностью прекратит свое воздействие, то значительно сократит свою концентрацию, что обеспечит в свою очередь преимущество во времени эвакуации.

4. Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения»

4.1 Затраты на проект. Планирование работ

В настоящее время перспективность научного исследования определяется не столько масштабом открытия, оценить которое на первых этапах жизненного цикла высокотехнологического и ресурсоэффективного продукта бывает достаточно трудно, сколько коммерческой ценностью разработки. Оценка коммерческой ценности разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов.

Цель исследования – определение потребности в интеллектуальных и материальных ресурсах, необходимых для проведения комплекса этих работ.

Суть работы заключается в проведении анализа жидкофазных огнетушащих составов с целью выявления наилучших и эффективных среди них.

В ходе исследования необходимо решить следующие задачи:

- Планирование научно-исследовательских работ;
- Определение структуры работ в рамках научного исследования;
- Определение трудоемкости проведения работ;
- Разработка графика проведения научного исследования;
- Расчет материальных затрат НИИ;
- Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.

4.2. Планирование научно-исследовательских работ

4.2.1. Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Таблица 1–Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ Раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение темы проекта	Научный руководитель
	2	Выдача задания по тематике проекта	Научный руководитель
Выбор направления исследований	3	Постановка задачи	Научный руководитель
	4	Определение стадий, этапов и сроков разработки проекта	Научный руководитель, студент
	5	Подбор литературы по тематике работы	Студент
	6	Сбор материалов и анализ существующих разработок	Студент
Теоретические и экспериментальное исследования	7	Проведение теоретических и экспериментальных расчетов и обоснований	Студент
	8	Анализ конкурентных методик	Студент
	9	Выбор наиболее подходящей и перспективной методики	Студент
	10	Согласование полученных данных с научным руководителем	Студент, научный руководитель
Обобщение и оценка результатов	11	Оценка эффективности полученных результатов	Студент
	12	Работа над выводами по проекту	Студент
Оформление отчета по НИР	13	Составление пояснительной записки к работе	Студент

4.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (1)$$

где $t_{ожі}$ — ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ — минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

4.2.3. Разработка графика проведения научного исследования

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни.

Согласно данным производственного и налогового календаря на 2016 год, количество календарных дней составляет 365 дней, количество рабочих дней составляет 247 дней, количество выходных – 104 дней, а количество предпраздничных дней – 14, таким образом:

$$K_{\text{кал}}=1,48.$$

4.2.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ необходимо обеспечить полное и верное отражение различных видов расходов, связанных с его выполнением.

4.2.4.1. Расчет материальных затрат НТИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi}, \quad (5)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Транспортные расходы принимаются в пределах 15 – 25% от стоимости материалов.

Таблица 2 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы, (Z _м), руб.		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Бумага	лист	150	100	130	2	2	2	345	236	169
Картридж	шт.	1	1	1	1000	1000	1000	1150	1150	1150
Интернет	М/бит (пакет)	1	1	1	350	350	350	402,5	402,5	402,5
Ручка	шт.	1	1	1	20	20	20	23	23	23
Дополнительная литература	шт.	2	1	1	400	350	330	920	402,5	379,5
Тетрадь	шт.	1	2	1	10	10	10	12,5	12,5	12,5
Электроэнергия	кВт/час	34	39	41	2,7	2,7	2,7	105,57	121,1	127,31
Итого								2958,57	2347,6	2263,81

4.2.4.2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Согласно исследованию, приведенному в данной работе, затраты по статье «специальное оборудование для научных работ» не предусматриваются.

4.2.4.3. Основная и дополнительная заработная плата исполнителей темы

В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы сводится в таб. 3.

Таблица 3 – Расчет основной заработной платы

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудоемкость, чел.-дн.			Зарплата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс. руб.			Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб.		
			Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1.	Составление и утверждение темы проекта	Руководитель	2	2	2	3,6	3,6	3,6	7,2	7,2	7,2
2.	Выдача задания по тематике проекта	Руководитель, студент	1	1	1	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
3.	Постановка задачи	Студент	1	2	1,5	0,8	0,8	0,8	0,8	1,6	1,2
4.	Определение стадий, этапов и сроков разработки проекта	Руководитель, студент	2	1	1,5	4,4	4,4	4,4	8,8	4,4	6,6
5.	Подбор литературы по тематике работы	Студент	7	9	8	0,8	0,8	0,8	5,6	7,2	6,4
6.	Сбор материалов и анализ существующих методик	Студент	14	15	15	0,8	0,8	0,8	11,2	12	12
7.	Проведение теоретических и экспериментальных расчетов и	Студент	8	8	8	0,8	0,8	0,8	6,4	6,4	6,4
8.	Анализ конкурентных методик	Студент	5	6	5	0,8	0,8	0,8	4	4,8	4

Продолжение таблицы 3- Расчет основной заработной платы.

9.	Выбор наиболее подходящей и перспективной методики	Руководитель, Студент	3	1,5	3	4,4	4,4	4,4	13,2	5,9	13,2
10.	Согласование полученных данных с научным руководителем	Руководитель, Студент	2	1	1,5	4,4	4,4	4,4	8,8	4,4	6,6
11.	Оценка эффективности полученных результатов	Студент	2	2,5	3	0,8	0,8	0,8	1,6	2	2,4
12.	Работа над выводами по проекту	Студент	2	2	2	0,8	0,8	0,8	1,6	1,6	1,6
13.	Составление пояснительной записки к работе	Студент	6	5	6	0,8	0,8	0,8	4,8	4	4,8
Итого:									66	65,9	76,8

Проведем расчет заработной платы относительно того времени, в течение которого работал руководитель и студент. Принимая во внимание, что за час работы руководитель получает 450 рублей, а студент 100 рублей (рабочий день 8 часов).

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (6)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{осн}$).

Максимальная основная заработная плата руководителя (доктора наук) равна примерно 32400 рублей, а студента 44000 рублей.

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн}, \quad (7)$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Таким образом, заработная плата руководителя равна 34576 рублей, студента – 54567 рублей.

4.2.4.4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп}), \quad (8)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2015 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2015 году водится пониженная ставка – 27,1%.

Таблица 4 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб			Дополнительная заработная плата, руб		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Руководитель проекта	36000	23400	32400	5400	3510	4860
Студент-дипломник	42400	43200	44400	6360	6480	6660
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271					
Итого						
Исполнение 1	24763,4 руб.					
Исполнение 2	20875,9 руб.					
Исполнение 3	23326,7 руб.					

4.2.4.5. Накладные расходы

Величина накладных расходов определяется по формуле:

$$Z_{накл} = (\sum \text{статей}) \cdot k_{нр}, \quad (9)$$

где $k_{нр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%. Таким образом, наибольшие накладные расходы равны:

при первом исполнении $Z_{накл} = 103291 \cdot 0,16 = 14566,6$ руб.

при втором исполнении $Z_{накл} = 98881,5 \cdot 0,16 = 15761,04$ руб.

при третьем исполнении $Z_{накл} = 114526,5 \cdot 0,16 = 14524,24$ руб.

4.2.4.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Таблица 5 – Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	
1. Материальные затраты НИИ	2958,57	2347,6	2263,81	Пункт4.4.1
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	-	-	-	Пункт4.4.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	66000	65900	76800	Пункт4.4.3
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей	9900	9885	11520	Пункт4.4.4
5. Отчисления во внебюджетные фонды	24433,4	20755,9	23943,7	Пункт 4.4.5
6. Накладные расходы	16526,6	15821,04	18324,24	16 % от суммы ст.1-5
7. Бюджет затрат НИИ	119818,57	114709,54	132851,75	Сумма ст. 1- 6

5. Социальная ответственность

Введение

Данный раздел, рассматривает воздействие негативных факторов оказывающих вредное влияние, на человека находясь на рабочем месте. В ходе исследования будут предлагаться рекомендации по обеспечению безопасности жизни и здоровья в процессе трудовой деятельности. Вопросами по наблюдению и устранению негативных факторов занимается охрана труда. Ее главными функциями являются исследование норм санитарии и гигиены труда, а так же различные мероприятия по снижению вредных факторов влияющих на человека. Главный метод охраны труда является применение техники безопасности. Проверяется наличие специальных средств защиты, которая обеспечивает безопасность в процессе трудовой деятельности. Так же проверяется исправность рабочих машин и инструментов, которая исключит травматизм.

Главная задача улучшения условия труда является, обеспечение безопасности труда, сокращение количества несчастных случаев и профессиональных заболеваний.

Улучшение условий труда дает и экономические результаты: рост прибыли (в связи с повышением производительности труда); сокращение затрат, связанных с компенсациями за работу с вредными и тяжелыми условиями труда; уменьшение потерь, связанных с травматизмом, профессиональной заболеваемостью; уменьшением текучести кадров и т.д.

Основным документом в нормативно-технической документации является нормативный акт «Система стандартов безопасности труда».

Стандарты ССБТ устанавливают общие требования и нормы по видам опасных и вредных производственных факторов, общие требования безопасности к производственному оборудованию, производственным процессам, средствам защиты работающих и методы оценки безопасности труда.

В процессе труда на человека воздействует множество разнообразных факторов производственной среды, которые в совокупности определяют то или иное состояние условий труда. Производственные факторы подразделяются на технические, эргономические, санитарно-гигиенические, организационные, психофизиологические, социально-бытовые, природно-климатические и экономические.

Профессиональная социальная безопасность

Данная работа была выполнена в «Главном управлении МЧС России по Томской области» в «Управлении надзорной деятельности и профилактических работ». Был взят для исследования кабинет № 301, который входит в отдел административной практики.

5.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.

В ходе исследования вредных и опасных факторов воздействующих на персонал в кабинете № 301. В схеме кабинета наглядно изображено расположения мебели и технических средств (рис 13).

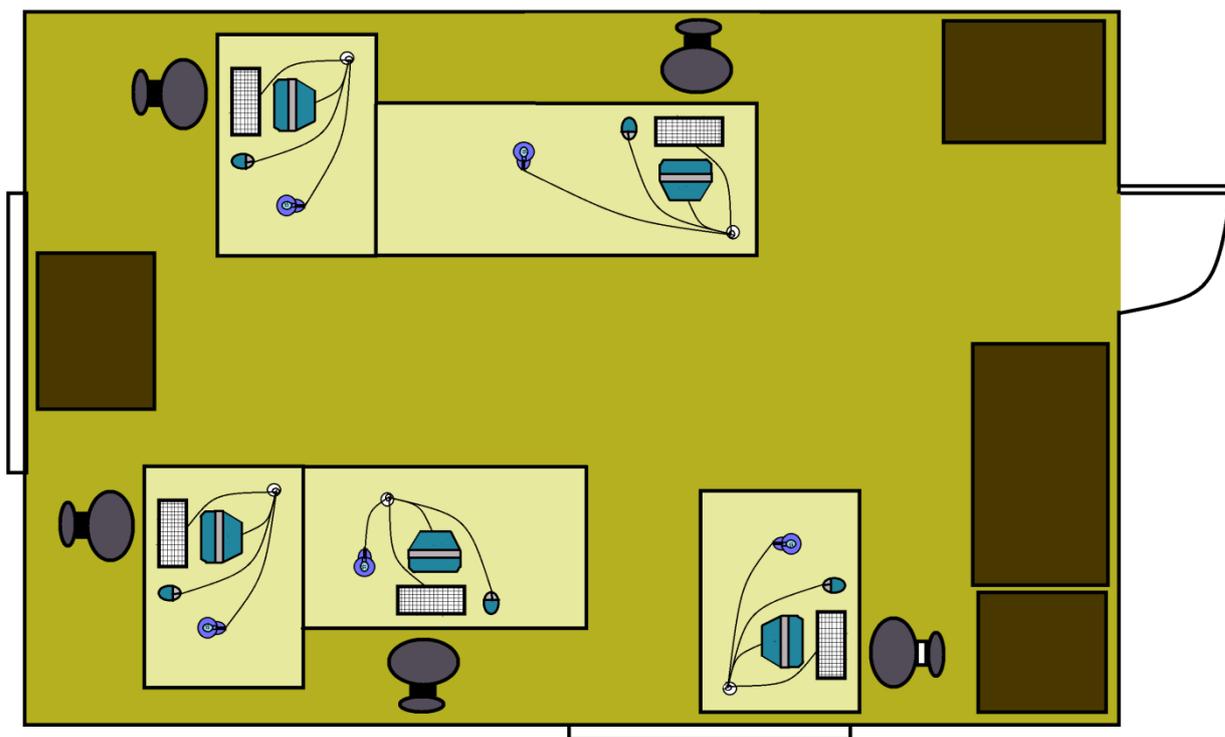


Рисунок 13- Схема рабочего кабинета № 301 видом сверху

Обеспечение безопасной жизнедеятельности на рабочем месте в значительной степени зависит от правильной оценки опасных и вредных производственных факторов.

Негативное действие могут оказывать следующие вредные и опасные факторы:

- плохой микроклимат помещения: повышенная и пониженная температура воздуха; чрезмерная запыленность и загазованность воздуха;
- недостаточная освещенность рабочего места;
- превышающий допустимые нормы шум;
- повышенный уровень электромагнитных полей;
- повышенный уровень статического электричества;
- опасность поражения электрическим током;
- нарушение эргономических норм при работе с компьютером и др.

5.1.1 Шум и вибрация

Шум является совокупностью звуков различной частоты, интенсивности и продолжительности. Высокий уровень шума, создаваемый печатными устройствами, множительной техникой, оборудованием для кондиционирования воздуха, вентиляторами систем охлаждения и трансформаторы в самих ЭВМ является одним из неблагоприятных факторов производственной среды программиста.

Длительное действие шума высокой интенсивности (выше 80 дБ) приводит к патологиям слухового органа и негативно влияет на нервную систему. Шум приводит к быстрой утомляемости человека, что в свою очередь ведет к производственным ошибкам.

Уровень шума на рабочем месте программистов, по СанПиН не должен превышать 50 дБА, а в залах обработки информации на вычислительных машинах - 65 дБА.

Для снижения уровня шума стены и потолок помещений, где установлены компьютеры, могут быть облицованы звукопоглощающими материалами, а также применения различных звукопоглощающих устройств.

Шумящее оборудование, уровни шума которого превышают нормированные, должно находиться вне помещений.

Снижение шума в источнике излучения можно обеспечить применением мягких ковриков из синтетических материалов, а под ножки столов, на которых они установлены, - прокладки из мягкой резины, войлока, толщиной 6-8 мм. Возможно также применение звукоизолирующих кожухов, которые не мешают технологическому процессу.

К средствам индивидуальной защиты относятся противозумные наушники, вкладыши, шлемы и каски, специальные костюмы.

Вибрация - это колебания точки или механической системы под действием внешних сил. Вибрация может вызывать некоторые профессиональные заболевания, при которых изменяются физиологические и психические функции организма. Уровень вибрации в помещениях вычислительных центров может быть снижен путем установки оборудования на специальные виброизоляторы.

Рациональная планировка помещения и организация рабочего места, правильное размещения оборудования также является важным фактором, позволяющим снизить шум и вибрацию.

5.1.2 Микроклимат помещения

Микроклимат рабочего помещения - это климат внутренней среды этого помещения, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха.

Параметры микроклимата могут меняться в широких пределах, в то время как необходимым условием жизнедеятельности человека является поддержание постоянства температуры тела благодаря терморегуляции, т.е. способности организма регулировать отдачу тепла в окружающую среду.

Принцип нормирования микроклимата - создание оптимальных условий для теплообмена тела человека с окружающей средой.

Так, средняя температура воздуха в помещении офиса должна составлять +22°C, относительная влажность - 46%, атмосферное давление - 750 мм.рт.ст., содержание пыли - не более 10 мг/м воздуха рабочего места, максимальные размеры частиц - 2 мкм.

Температура воздуха в помещении офиса не должна опускаться ниже +19°C, а при полной загруженности оборудования температура воздуха в офисе не должна превышать +25°C.

В санитарных нормах установлены величины параметров микроклимата, создающие комфортные условия. Эти нормы устанавливаются в зависимости от времени года, характера трудового процесса и характера производственного помещения (табл. 6).

Таблица 6- Параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры (согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к ВДТ и ПЭВМ. Организация работы»)

Период года	Параметр микроклимата	Величина
Холодный	Температура воздуха в помещении	22...24°C
	Относительная влажность	40...60%
	Скорость движения воздуха	до 0,1м/с
Теплый	Температура воздуха в помещении	23...25°C
	Относительная влажность	40...60%
	Скорость движения воздуха	0,1...0,2м/с

5.1.3 Освещение рабочего места

Работа в помещениях должна приближаться к оптимальным условиям зрительного солнечного освещения. Требования к освещенности в помещениях, где установлены компьютеры, следующие: при выполнении зрительных работ высокой точности общая освещенность должна составлять 300 лк, а комбинированная - 750 лк; аналогичные требования при выполнении работ средней точности - 200 и 300 лк соответственно. При этом монитор и источники света должны быть расположены таким образом, чтобы не создавать бликов на поверхности экрана.

Кроме того все поле зрения должно быть освещено достаточно равномерно - это основное гигиеническое требование.

Общее освещение следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователя при рядном расположении ЭВМ. При расположении компьютеров по периметру рабочего помещения, светильники должны располагаться локализовано над рабочим столом, ближе к его переднему краю, обращенному к оператору.

Поскольку экран монитора - это тоже источник света, при постоянном чтении информации с него происходит быстрое утомление глаз, особенно если яркость свечения монитора установлена слишком высокой. Также раздражение глаз вызывает мерцание изображения на мониторе, вызванной низкой частотой кадровой развертки. В целях снижения мерцания экрана рекомендуется устанавливать частоту кадров не менее 75 Гц для ЭЛТ-мониторов, для ЖКИ-мониторов достаточной является минимальная частота кадров в 60 Гц.

Расчетные формулы:

Определение площади помещения: $S = a \times b$,

определение индекса помещения: $\varphi = S / ((h_1 - h_2) \cdot (a + b))$,

определение нужного количества светильников: $N = (E \cdot S \cdot 100 \cdot K_3) / (U \cdot n \cdot \Phi_l)$,

где:

E - требуемая освещенность горизонтальной плоскости, лк;

S - площадь помещения, м.кв.;

Кз - коэффициент запаса;

U - коэффициент использования осветительной установки;

Фл - световой поток одной лампы, лм;

n - число ламп в одном светильнике.

Исходные данные:

Помещение $a=9\text{ m}$, $b=6\text{ m}$, $h=3,2\text{ m}$, Выбор светильников - светильник растровый встраиваемый на 4 люминесцентные лампы 18 Вт тип ARS/R 4x18 W, лампы люминесцентные 18 Вт, в одном встраиваемом растровом светильнике 4 лампы $\Phi = 1150\text{ лм}$ (для люминесцентной лампы производства Philips TLD 18/54, нормы освещенности $E = 300\text{лк}$ на уровне 0,8 м от пола (рабочая поверхность стола), коэффициент запаса $Kз = 1,25$, коэффициент отражения потолка - 50, стен - 30, пол - 10.

Расчет.

1. Определение площади помещения: $S=a \cdot b = 9 \cdot 6 = 54\text{ м. кв.}$,

2. Определение индекса помещения: $\varphi=S/((h1-h2) \cdot (a+b)) = 54/((3,2-0,8) \cdot (6+9)) = 1,5$

3. Определение коэффициента использования, исходя из значений коэффициентов отражения и индекса помещения: $U = 51$

4. Определение требуемого количества светильников: $N = (300 \cdot 54 \cdot 100 \cdot 1,25) / (51 \cdot 4 \cdot 1150) = 8,6\tilde{3} \sim 9\text{ светильников}$. Примечание: при замене светильников люминесцентных растровых встраиваемых ARS/R 4x18 на светильники люминесцентные встраиваемые растровые но с большей мощностью ламп ARS/R 2x36 потребуется на это же помещение: $N = (300 \cdot 54 \cdot 100 \cdot 1,25) / (51 \cdot 2 \cdot 2850) = 6,9\tilde{6} \sim 7\text{ светильников}$.

5.2 Опасные и вредные производственные факторы рабочего места

5.2.1 Анализ электробезопасности

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к ВДТ и ПЭВМ. Организация работы», помещение в котором ведется моя разработка по опасности поражения электрическим током можно отнести к 1 классу, т.е. это помещение без повышенной опасности (сухое, беспыльное, с нормальной температурой воздуха, изолированными полами и малым числом заземленных приборов).

На рабочем месте из всего оборудования металлическим является лишь корпус системного блока компьютера, но здесь используются системные блоки, отвечающие стандарту фирмы IBM, в которых кроме рабочей изоляции предусмотрен элемент для заземления и провод с заземляющей жилой для присоединения к источнику питания. Таким образом, оборудование рассматриваемого рабочего места выполнено по классу 1 (ПУЭ).

Электробезопасность помещения обеспечивается в соответствии с ПУЭ. Опасное и вредное воздействие на людей электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей проявляется в виде электротравм и профессиональных заболеваний.

Степень опасного и вредного воздействия на человека электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей зависит от:

- рода и величины напряжения и тока;
- частоты электрического тока;
- пути тока через тело человека;
- продолжительности воздействия на организм человека.

Электробезопасность в помещении обеспечивается техническими способами и средствами защиты, а так же организационными и техническими мероприятиями.

Рассмотрим основные причины поражения человека электрическим током на рабочем месте:

- прикосновение к металлическим нетоковедущим частям (корпусу, периферии компьютера), которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции;
- нерегламентированное использование электрических приборов;
- отсутствие инструктажа сотрудников по правилам электробезопасности.

В течении работы на корпусе компьютера накапливается статическое электричество. На расстоянии 5-10 см от экрана напряженность электростатического поля составляет 60-280 кВ/м, то есть в 10 раз превышает норму 20 кВ/м. Для уменьшения напряжённости применять применение увлажнители и нейтрализаторы, антистатическое покрытия пола.

Опасное и вредное воздействие на людей электрического тока проявляется в виде электротравм и профессиональных заболеваний.

Для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, я рекомендую применять защитное заземление.

Организационные и технические мероприятия по обеспечению электробезопасности.

Основным организационным мероприятием является инструктаж и обучение безопасным методам труда, а так же проверка знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью применительно к выполняемой работе.

5.3 Влияние рабочего места на экологическую безопасность

Под охраной окружающей среды характеризуется различного рода мероприятиями влияющие на следующие природные зоны:

- атмосфера;
- гидросфера;
- литосфера.

При рассмотрении влияния ПК на атмосферу и гидросферу можно выделить несколько вредных выбросов и сбросов, а именно электромагнитное излучение и тепловое излучение, методы, устранения которых описаны выше в пунктах опасные и вредные факторы.

Анализ воздействия на литосферу сводится к обычному бытовому мусору и отбросам жизнедеятельности человека. В случае выхода из строя ПК, они списываются и отправляются на специальный склад, который при необходимости принимает меры по утилизации списанной техники и комплектующих.

Основной причиной выхода из строя компьютера является пыль. Во избежание поломки рекомендуется проводить чистку системного блока не менее одного раза в месяц. Для общей частоты офисного помещения рекомендуется проводить влажную уборку один раз в день.

Источником экологического загрязнения в офисе так же служит твердые бытовые отходы в виде бумаги и мелкого мусора. Для предотвращения захламления рабочей зоны рекомендуется устанавливать рядом урны или уничтожители бумаги.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

5.4.1 Пожарная опасность

Не малую роль в офисе играет пожарная безопасность. Рабочее место инспектора окружает различного рода электрическая техника, что в свою очередь в случае не осторожного обращения может привести к возникновению пожара.

Основные моменты пожарной безопасности в офисе:

1. Пожарная сигнализация

Пожарная сигнализация служит для оповещения о случившемся возгорании или тлении. Пожарные датчики бывают тепловые, дымовые и комбинированные. Главные функции пожарной сигнализации обеспечиваются различными техническими средствами. Для обнаружения пожара служат пожарные извещатели, для обработки информации и формирования сигналов тревоги — приемно-контрольная аппаратура и периферийные устройства. Так же пожарная сигнализация должна формировать команды на включение автоматических установок пожаротушения и дымоудаления, систем оповещения о пожаре.

2. Огнетушители

В офисы устанавливаю огнетушители порошкового или углекислотного типа. Такие огнетушители безопасны при эксплуатации, так как тушить в офисном помещении за частую приходится бытовую технику, где есть вероятность получить удар током. Количество огнетушителей в помещении рассчитывается по специальной таблице (НПБ 166-97 "Пожарная техника. Огнетушители. Требования к эксплуатации"). Но приблизительно показатели следующие, если площадь

помещения – менее 100 м², то устанавливается один огнетушитель ОП-4 или ОУ-4, если 100 м² и более – два и более огнетушителей.

Огнетушители должны устанавливаться в легкодоступном и видимом месте. Каждый сотрудник должен быть ознакомлен с правилами эксплуатации огнетушителя.

3. План эвакуации

План эвакуации должен включать в себя текстовую и графическую часть. Графическая часть представляет собой чертеж плана здания. Сплошными зелеными стрелками показывают кратчайшие пути эвакуации, пунктирными стрелками указывают резервные пути эвакуации. На планах эвакуации должно быть условными знаками показано размещение огнетушителей, пожарных кранов, телефонов. Текстовая часть выполняется в виде таблицы. Она должна содержать инструкции о действиях при пожаре, дополненные для наглядности знаками безопасности и символами.

5.5 Эргономические требования к рабочему месту

Рабочее место и взаимное расположение всех его элементов должно соответствовать антропометрическим, физическим и психологическим требованиям. Большое значение имеет также характер работы. В частности, при организации рабочего места программиста должны быть соблюдены следующие основные условия: оптимальное размещение оборудования, входящего в состав рабочего места и достаточное рабочее пространство, позволяющее осуществлять все необходимые движения и перемещения.

Эргономическими аспектами проектирования видеотерминальных рабочих мест, в частности, являются: высота рабочей поверхности, размеры пространства для ног, требования к расположению документов на рабочем месте, характеристики рабочего кресла, требования к поверхности рабочего стола, регулируемость элементов рабочего места.

Сидячее положение вызывает минимальное утомление рабочего.

Рациональная планировка рабочего места предусматривает четкий порядок и постоянство размещения предметов, средств труда и документации. То, что требуется для выполнения работ чаще, расположено в зоне легкой досягаемости рабочего пространства.

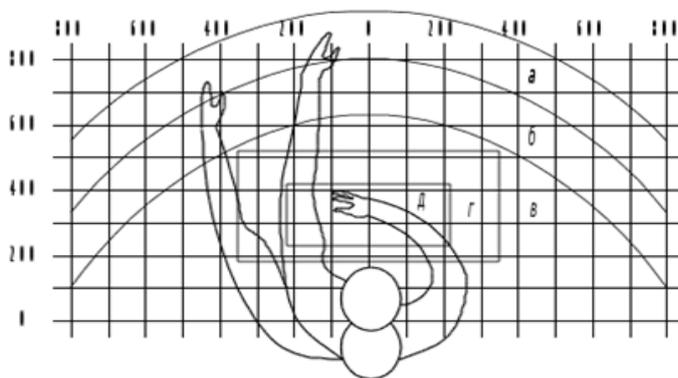


Рисунок 14- Зона досягаемости рук в горизонтальной плоскости

На рисунке 14 показана зона досягаемости рук в горизонтальной плоскости:

- а – зона максимальной досягаемости;
- б – зона досягаемости пальцев при вытянутой руке;
- в - зона легкой досягаемости ладони;
- г – оптимальное пространство для грубой ручной работы;
- д – оптимальное пространство для тонкой ручной работы.

Оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости:

- 1-дисплей размещается в зоне а (в центре);
- 2-системный блок размещается в предусмотренной нише стола;
- 3-клавиатура - в зоне г/д;
- 4-«мышь» - в зоне в справа;
- 5-сканер в зоне а/б (слева);
- 6-принтер находится в зоне а (справа);

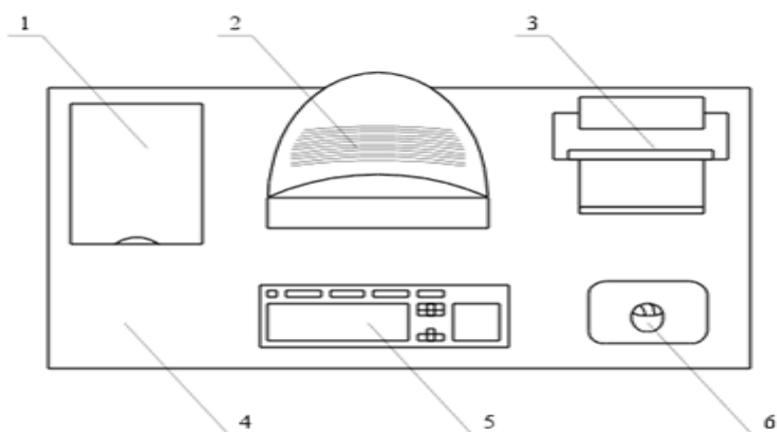


Рисунок 15- Размещение основных и периферийных составляющих ПК

На рисунке 15, показан пример размещения основных и периферийных составляющих ПК на рабочем столе программиста:

- 1 – сканер;
- 2 – монитор;
- 3 – принтер;
- 4 – поверхность рабочего стола;
- 5 – клавиатура;
- 6 – манипулятор типа «мышь».

Корпус ПЭВМ, клавиатура и другие блоки и устройства ПЭВМ должны иметь матовую поверхность одного цвета с коэффициентом отражения 0,4-0,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики. На лицевой стороне корпуса не рекомендуется располагать органы управления, маркировку, какие-либо вспомогательные надписи и обозначения. При необходимости расположения органов управления на лицевой панели они должны закрываться крышкой или быть утоплены в корпусе.

Для комфортной работы стол должен удовлетворять следующим условиям:

- высота стола должна быть выбрана с учетом возможности сидеть свободно, в удобной позе, при необходимости опираясь на подлокотники;
- нижняя часть стола должна быть сконструирована так, чтобы программист мог удобно сидеть, не был вынужден поджимать ноги;
- поверхность стола должна обладать свойствами, исключающими появление бликов в поле зрения программиста;
- конструкция стола должна предусматривать наличие выдвижных ящиков (не менее 3 для хранения документации, листингов, канцелярских принадлежностей);
- высота рабочей поверхности рекомендуется в пределах 680-760мм. Высота поверхности, на которую устанавливается клавиатура, должна быть около 650мм.

Большое значение придается характеристикам рабочего кресла. Так, рекомендуемая высота сиденья над уровнем пола находится в пределах 420-550мм. Поверхность сиденья мягкая, передний край закругленный, а угол наклона спинки - регулируемый.

Необходимо предусматривать при проектировании возможность различного размещения документов: сбоку от видеотерминала, между монитором и клавиатурой и т.п. Кроме того, в случаях, когда видеотерминал имеет низкое качество изображения, например заметны мелькания, расстояние от глаз до экрана делают больше (около 700мм), чем расстояние от глаза до документа (300-450мм). Вообще при высоком качестве изображения на видеотерминале расстояние от глаз пользователя до экрана, документа и клавиатуры может быть равным.

Положение экрана определяется:

- расстоянием считывания (0,6...0,7м);
- углом считывания, направлением взгляда на 20^0 ниже горизонтали к центру экрана, причем экран перпендикулярен этому направлению.

Должна также предусматриваться возможность регулирования экрана:

- по высоте +3 см;
- по наклону от -10^0 до $+20^0$ относительно вертикали;
- в левом и правом направлениях.

Большое значение также придается правильной рабочей позе пользователя. При неудобной рабочей позе могут появиться боли в мышцах, суставах и сухожилиях.

Требования к рабочей позе пользователя видеотерминала следующие:

- голова не должна быть наклонена более чем на 20° ;
- плечи должны быть расслаблены;
- локти - под углом $80^{\circ} \dots 100^{\circ}$,

Существенное значение для производительной и качественной работы на компьютере имеют размеры знаков, плотность их размещения, контраст и соотношение яркостей символов и фона экрана. Если расстояние от глаз оператора до экрана дисплея составляет 60...80 см, то высота знака должна быть не менее 3мм, оптимальное соотношение ширины и высоты знака составляет 3:4, а расстояние между знаками – 15...20% их высоты. Соотношение яркости фона экрана и символов - от 1:2 до 1:15.

Во время пользования компьютером медики советуют устанавливать монитор на расстоянии 50-60 см от глаз. Специалисты также считают, что верхняя часть видеодисплея должна быть на уровне глаз или чуть ниже. Когда человек смотрит прямо перед собой, его глаза открываются шире, чем когда он смотрит вниз. За счет этого площадь обзора значительно увеличивается, вызывая обезвоживание глаз. К тому же если экран установлен высоко, а глаза широко открыты, нарушается функция моргания. Это значит, что глаза не закрываются полностью, не омываются слезной жидкостью, не получают достаточного увлажнения, что приводит к их быстрой утомляемости.

Заключение

В ходе выполнения данной выпускной квалификационной работы была выполнена поставленная цель, а именно проведен анализ системы пожарной безопасности на примере учебного корпуса ТПУ №8 для разработки рекомендаций по повышению уровня пожарной безопасности учебного корпуса.

В ходе проделанной работы был проведен:

1. Анализ имеющиеся системы пожарной безопасности в учебном корпусе №8 НИ ТПУ;
2. Определение расчетного времени эвакуации людей с цокольного этажа учебного корпуса ;
3. Определена критическая продолжительность пожара выбранной схемы его развития в результате которого было выяснено, что расчетное время эвакуации больше чем необходимое время ;
- 4 Рекомендация по повышению пожарной безопасности.

В ходе выполнения выпускной квалифицированной работы, были просчитаны различного рода негативные воздействия на человека находящегося в помещении и предложены рекомендации по снижению и предотвращению воздействия.

Просчитана финансовая эффективность для реализации проекта обеспечения безопасности жизнедеятельности и охраны труда.

Список публикаций

1. Актуальность эффективного оповещения о возникновении чрезвычайной ситуации в образовательных учреждениях с применением программно-аппаратного комплекса «Стрелец-Мониторинг» / Толкачев М.И., Чалдаева Е. И., Романцов И.И. // Неразрушающий контроль: сборник трудов IV Всероссийской научно-практической конференции «Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность»: в 2 т./ Томский Политехнический Университет – Т.2.– 26–30 мая 2014 г. – Томск:Изд-во Томского Политехнического Университета, 2014 – С.240 – 242.

Список используемых источников

1. Правила противопожарного режима в Российской Федерации(с изменениями на 17 февраля 2014 года);
2. Конституция Российской Федерации (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 N 6-ФКЗ, от 30.12.2008 N 7-ФКЗ, от 05.02.2014 N 2-ФКЗ, от 21.07.2014 N 11-ФКЗ);
3. И.Н. Чернецов, под общей редакцией начальника отдела по организации службы пожаротушения и аварийно-спасательных работ ГУ по делам ГО и ЧС Санкт-Петербурга М.П. Филиппова "Пожарная безопасность в образовательных учреждениях". Санкт-Петербург2006;
4. Баюнов Юрий Степанович Методическое пособие по обеспечению пожарной безопасности организаций. СПб: ООО "Кварта", 2007-100 с. ISBN 5-85871-193-6;
5. Учебное пособие по обеспечению пожарной безопасности в образовательных учреждениях;
6. Мешалкин Е.А., Шевченко П.М. Библиотека инженера по охране труда, Первичные средства тушения пожаров: пособие для инженера по охране труда –М., 2006.
- 7.Правила пожарной безопасности для общеобразовательных школ, профессионально-технических училищ, школ интернатов, детских домов, дошкольных, внешкольных и других учебно-воспитательных учреждений (ППБ 101-889);
8. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации (ППБ 01-03). Утверждены приказом МЧС РФ от 18.06.03 № 313;
- 9.Раздорожный А.А. Охрана труда и производственная безопасность: Учеб.-метод. пособие / А.А. Раздорожный. - Москва: Экзамен, 2007. - 512 с;
10. Попов Ю.П. Охрана труда. Учебное пособие / Ю.П.Попов. - М.: КНОРУС, 2009. - 224 с.
11. Плахов А.М. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие / А.М.Плахов.- Томск: Изд-во ТПУ, 2006. - 180 с.

Раздел 3
Procedure in case of fire

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ41	Толкачев Максим Игоревич		

Консультант кафедры ЭБЖ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов Игорь Иванович	к.т.н		

Консультант – лингвист кафедры ИЯФТ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крицкая Надежда Вадимовна	к.ф.н		

Procedure in case of fire

Everyone who has discovered the signs of combustion (smoke, burning smell, fever) or fire must:

- immediately notify by phone the fire brigade (naming the address of the object, the most convenient way to approach, the location of fire, and his last name)
- take steps, if possible, towards people evacuation, fire suppression or containment and preservation of wealth.

Sometimes people, relying on themselves, start putting out the fire; then, when they see the futility of their efforts, call a fire brigade. However, it appears that time has been lost, the fire has gained strength, and got out of control, which means that it will be followed by large material losses, destruction and sometimes fatalities.

Leaders and officials of organizations, as well as those who were appointed responsible for security in the established order, upon arrival of the fire are to:

- report the case of fire to the fire department, inform the duty management and service facility;
- in case of threats to the lives of people to organize their escape immediately, using the available forces and means;
- Check the automatic inclusion of fire protection systems into operation (alarm and detection, fire fighting, smoke);
- If necessary, turn off the electricity (excluding fire protection systems), stop the operation of conveying devices, components, devices, block raw, gas, steam and water communication, stop the operation of ventilation systems in the

burning and allied areas, to perform other activities that contribute to the prevention of development of fire and smoke;

- stop all the work in the building (if it is permitted by production technologies) that are not related to the activities for fire suppression;
- remove the outside areas of all workers do not participate in fire fighting;
- head the management of fire-fighting before the arrival of fire protection units;
- ensure compliance with the security personnel involved in fire fighting;
- simultaneously with fire extinguishing organize evacuation and protection of material assets;
- organize a meeting of fire departments and assist in the selection of the shortest paths to the entrance to the fire;
- report to the head of the fire department the information about the fire; inflammable, explosive, highly toxic substances used in the production or stored at the facility;
- about possible location of people;
- about the design and technological features of the facility;
- adjacent buildings and structures, location of fire hydrants and other firefighting equipment.

1.3 The primary means of extinguishing fires

The primary means of extinguishing fire are:

- fire boards of various equipment; water from the network of fire water mains, reservoirs, barrels; sand;
- fireproof cloth;
- Fire extinguishers;
- Intradistrict fire extinguishing devices;
- tools used to extinguish (crowbars, buckets, hooks, shovels, etc.).

Determining the types and amounts of primary fire extinguishing equipment it is necessary to take into account the physical and chemical properties of flammable and combustible substances, their relation to fire extinguishers, as well as the function and the area of the production site, open areas and installations.

Fire Classes:

- A - fires of solid substances, mainly of organic origin, the burning of which is accompanied by decay (wood, textiles, paper);
- In - fires of flammable liquids or melting solids;
- C - gas fires;
- D - metal fires and their alloys;
- (E) - Fires related to combustion installations.

The main regulatory document defining the need to provide the primary means of extinguishing the fire is the Rules of Fire Security 01-03.

1.3.1 Fire extinguishers. Classification of fire extinguishers

Fire extinguishers make up a large share of all primary means of extinguishing the fire. The success of extinguishing fire depends on the effectiveness and reliability of extinguishers, and their skillful usage. Most of the fires, with timely and correct application of fire extinguishers, can be eliminated before the arrival of firefighters.

Depending on the type of fire protection agent (OTV) fire extinguishers are divided into:

- powder (OP);
- Gas: Carbon dioxide (OC);
- air-foam (ORP);
- Water (OS);
- Combined with the charge of several different OTV, located in different containers extinguisher.

By way of displacing extinguishing agent fire extinguishers are divided into:

- stored pressure;
- a bottle of compressed gas;
- a gas-generating element.

In the stored pressure fire extinguishers extinguishing agent is forced out by compressed gas energy, injected directly into the extinguisher's body, or under pressure of its own vapor. The fire extinguishers with a cylinder of compressed gas extinguishing agent is forced out by compressed gas contained in a cylinder distribution position inside the fire extinguisher cylinder housing located inside the housing or outside the extinguisher. The fire extinguishers with gas-generating element of the extinguishing agent is forced out by gas released in a chemical reaction between the components of the charge-generating element.

According to the method of delivery to the fire extinguishers are divided into portable (weighing up to 20 kg) and transferable (weighing more than 20 kg).

According to the working pressure fire extinguishers are divided into:

- low pressure (working pressure equal to or lower than 2.5 MPa at ambient temperature of 20 0 C);
- high pressure (higher than the operating pressure of 2.5 MPa at ambient temperature of 20 0 C).

1.3.2 Fire extinguishers

Most common are powder extinguishers which have good fire-extinguishing efficiency and low cost.

Fire extinguishers are the most versatile for both applications and the operating range of temperatures (from -50 to +50 0 C).

They can be used to extinguish pockets of almost all classes of fire: solids, flammable liquids, gases, including electric equipment under voltage up to 1000 V, as well as pockets of D fires (combustible materials and metal material), using fire extinguishers, equipped with special shafts and special powders.

Depending on the application of powder extinguishers are designed to extinguish fires of classes:

- P-2AP - A, B, C, E;
- "Pirant" - A, B, C, E;
- "Phoenix ABC-7" - A, B, C, E;
- PF - A, B, C, E;
- DPM-3 - B, C, E;
- PCC - B, C, D, E.

Due to the short duration of operation the successful work with powder fire extinguishers (powder output time from 6 to 15 seconds) in extreme conditions requires good preparation, otherwise their application will not be good enough.

It should be noted that at the beginning of quenching the fire one should not come too close to the seat of the fire: because of the high speed of powder jet there is a strong ejection of air that only fans the flames over the fire spot.

Also, when putting out the fire from a short distance there can occur spreading or spraying of burning materials by powerful powder jet, which will lead to an increase in the fire. Therefore, when choosing powder extinguishers one should take the conditions of firefighting into account.

To extinguish the fire from a distance it is reasonable to apply a powder extinguisher with conical or cylindrical nozzle, and from a short distance it is better to use a fire extinguisher with a crevice tool, giving a flat expanding jet. When using fire extinguishers with a slot nozzle the quenching efficiency is higher and there is less risk of burning liquid spray or dispersion of fine solid particles of burning. This is especially true when extinguishing burning metal,

where it is necessary to use powder fire extinguishers with the special equipment charge and "damper" - a device enabling them to reduce the speed of the fire extinguishing composition and carry out extinguishing the fire by filling and insulation of burning metal from oxygen.

Also powder fire extinguishers have significant disadvantages.

- There is no cooling effect of during fire, which may cause spontaneous recurrent combustion of the already extinguished combustible material because of heated surfaces;
- difficulty of quenching due to a sharp deterioration in visibility of the seat of fire and exits (especially in limited areas), a significant impact when working with mobile stored pressure fire extinguisher;
- dangerous to human health because of the high smoke as a result of the formation of the powder cloud in the process of quenching;
- damage the equipment and materials due to significant powder pollution of the object under defense;
- possible failures in the operation due to the formation of jams due to the ability of clumping and caking of powders in storage;
- may cause static electricity when working with a powder extinguisher nozzle made of polymeric materials, which limits the scope of their application.

1.3.3 Carbon dioxide fire extinguishers

Carbon dioxide fire extinguishers have lesser disadvantages than those of powder fire extinguishers, but have lesser fire-extinguishing efficacy and higher cost. Fire extinguishing concentration of carbon dioxide of 20 to 40%. The standard value of the carbon dioxide consumption by volume extinguishing of 0.7 kg per 1 m³ of the protected premises. The greatest use is made for fighting fires

in electrical installations under voltage up to 10,000 V, in museums, archives and libraries. Carbon dioxide fire extinguishers (depending on the water vapor content in the charge) are available for use in temperatures ranging from -20 to +50 °C and extinguishing electrical, under voltage up to 1000 V or for operation in the temperature range of -40 to +50 °C and extinguishing electrical under voltage up to 10,000 V.

Disadvantages of carbon dioxide fire extinguishers:

- in extinguishing concentrations are dangerous for human health;
- the possibility of significant thermal stresses for structures under the action of the fire extinguishing agent with a relatively low temperatures below 0° and as a result - the loss of load-carrying capacity;
- may cause static electricity discharges on the bell at the exit of the extinguishing agent from the fire extinguisher;
- the danger of frostbite in contact with the metal parts of a fire extinguisher or a jet;
- strong dependence of the intensity of the fire extinguishing agent on the ambient temperature.

1.3.4 Air-foam and air-emulsion extinguishers

Air-foam extinguishers are particularly suitable for fighting fires of solid flammable substances, particularly if they are equipped with trunk of low expansion of foam or fire extinguishing agent jet nebulizer. It is also suitable for extinguishing fires of flammable liquids. In this case, the fire extinguisher is equipped with a special foam generator.

The efficacy of air foam fire extinguishers increases greatly when using the charge based on the fluorine-containing coating-forming foam.

Air-foam fire extinguishers in stock are equipped, as a rule, by only one of the nozzles. The type of the nozzle is to be clarified before purchasing a fire extinguisher.

The air-extinguishers use aqueous emulsion of coating-forming fluorinated blowing agent for the charge, and the nozzle is any water spray device. The emulsion is formed by the impact of droplets sprayed by the fire extinguisher charge on burning surface on which it creates a thin protective coating, and it results in the foamed layer of air emulsion preventing the surface from exposure to flame.

Typically, air-foaming and air-produced emulsion extinguishers operate in the temperature range from 5 (or sometimes even between 0 -20) to +50 °C and a charge of various volumes - from 2 to 100 liters.

Air-foam and air-emulsion fire extinguishers are available as stored pressure ones or equipped by a source of the displacing gas. The operation time of fire extinguishers is at least 15 seconds, and fire-fighting does not present serious difficulties, but, nevertheless, requires certain skills.

Disadvantages of air-foam and air-emulsion of fire extinguishers:

- the possibility of freezing of the working solution at low temperatures;
- Low resistance and high corrosion activity of the extinguishing charge;
- cannot be used to extinguish overheated surfaces or melted substances and the ones violently reacting to water.

Also, air-foam fire extinguishers cannot be used to extinguish fires of electrical equipment under voltage.

Chemical foam fire extinguishers are not currently in production, have limited application and are intended for extinguishing of solid materials.

1.3.5 Equipment of fire extinguishers

Fire extinguishers are mainly composed of:

- Case for storage of fire extinguishing agent;
- cylinder of compressed or liquefied gas fire extinguishing agent from the fire extinguisher shell. Instead cylinder gas-generating device can be used;
- Gas pipe aerator (used only in powder fire extinguishers). The gas passing through the powder layer loosening (aerating) it rises into the upper part of the body, creating a surplus (operating) pressure;
- siphon tube through which the extinguishing agent is ejected from an extinguisher;
- Handles for carrying fire extinguishers;
- checks to prevent accidental operation;
- devices (wheels) to move the fire extinguisher (mobile).

1.3.6 Placing and maintenance of the primary means of extinguishing fires

Fire extinguishers should be placed so that they are protected from direct sunlight, heat fluxes, mechanical effects and other adverse factors (vibration, corrosive environments, high humidity, etc.). They must be clearly visible and easily accessible in case of fire.

It is preferable to place fire extinguishers near the places most likely to fire, along aisle ways, and near exits from premises: they must not hinder the full opening of doors and prevent evacuation during a fire.

In rooms filled with industrial or other equipment, obscuring extinguishers, the signs of their location should be installed. Signs must be placed in prominent places at the height of 2.0-2.5 m above the floor level.

Fire risk areas separated from each other must have individual fire-fighting equipment.

Fire extinguishers should be kept in good condition, inspected periodically, checked and recharged on time.

In winter (at freezing temperatures) fire extinguishers with a charge of water-based (except for fire extinguishers with frost-proof water charge), and barrels of water should be replaced to a heated room, and in summer storage locations should be marked with the signs of their location at the moment.

Placing primary fire extinguishing equipment in the corridors and passageways shall not impede the safe evacuation of people. Fire extinguishers with full weight less than 15 kg should be placed in a conspicuous place near the exits from premises, at the height of no more than 1.5 meters; and fire extinguishers with total weight of over 15 kg - at an altitude of no more than 1.0 m from the floor.

Portable fire extinguishers should be installed in special fire cabinets (with fire hydrants), or in separate cabinets for fire extinguishers, or hanging brackets.

The doors of firefighting cabinets must be glassed or include other transparent inserts for visual determination of their fire-fighting equipment.

Shut-triggers of fire extinguishers and the doors of fire cabinets should be sealed. The keys to the locks of firefighting equipment should be in a special recess - immediately on the doors of fire cabinets.

The experience of use of firefighting equipment for fire extinguishers and fire hydrants shows that they often become the place for storage of various substances, especially in the areas with a mass all-day stay of adults and children: hospitals, nursing homes, rest homes, children's recreation and sports camps, etc. There have been cases when things were hidden inside fire hoses and nozzles. When fire occurred hidden thing jammed the trunk and prevented admission of water into it.

Sometimes administration of such objects hammers them with nails to avoid storing things in cabinets and fire drawers with sand. Thus, it requires considerable time to extract the fire equipment, which leads to the spread of fire.

To avoid such situations there is the need to carry out effective preventive measures: talk with people in such institutions and the qualitative maintenance of fire-fighting equipment.

1.3.7 Features of fire extinguishers

The operation time of most portable fire extinguishers ranges from a few seconds to a few minutes; therefore, when operating it is necessary to act quickly, decisively, and most importantly - correctly. Learning the rules of operating different types of fire extinguishers will be more effective if it is accompanied by a film or a video, showing the quenching processes in practice. The most effective method of learning is self-extinguishing of fire studying the model, which allows to overcome the fear of fire and gain confidence in one's abilities.

Anyone who can use a fire extinguisher must know its structure and mechanism of action, to be able to handle it freely.

First, you need to study carefully the instructions for its use, which is provided in the passport and as icons on the label of a fire extinguisher, and thereafter act in accordance with these instructions.

To bring a fire extinguisher in operation (except fire extinguishers of aerosol-type), one should disrupt the seal and remove the blocking catch (safety pin). Then, with extinguishers with sources of displacing gas (gas bottle or a gas-generating device) it is necessary to trigger the actuating lever or punch the button triggering the device located in the shut-off-and-start head of a fire extinguisher. At the same time the firing pin pricks the membrane gas canister, exposing it, or strikes the primer gas generating device, thereby triggering the chemical reaction between its components. The gas comes through a special channel into the upper part of the body of the extinguisher with a liquid charge or through the gas-tube aerator - into the lower part of the powder fire extinguisher casing, passes through a layer of fire-extinguishing powder, loosening it, and goes to the top of the extinguisher body. The same happens when you open the gas cylinder valve, which is located outside the mobile fire extinguisher.

For stored pressure fire extinguishers, this operation does not apply, as the extinguishing agent in them is constantly under the pressure of the compressed gas or the vapor of an extinguishing agent (in carbon dioxide fire extinguishers).

Under the influence of excess pressure displacing gas (or vapor OTV) the extinguishing agent from the fire extinguisher shell comes on the siphon tube, and then through the valve shut-off and the starting device and the hose (if any) goes to the extinguisher nozzles, where its jet is formed.

It is necessary to come closer to the seat of the fire, direct the extinguisher nozzle to it, open the valve of shut-off-and-start device and begin to extinguish.

Approaching to the fire spot should be from the windward side (the wind or airflow hit in the back) at a distance no closer than the minimum length of the jet of the extinguishing agent (the value of which is usually indicated on the label of an extinguisher). It should be borne in mind that a strong wind may prevent extinguishing, blasting the fire extinguishing agent from it and intensifying combustion.

Extinguishing tactics with air-foam fire extinguishers has its own characteristics. For example, to extinguish flammable liquid spills foam flow should be submitted to the seat of the fire so as not to destroy the already accumulated layer of foam.

1.3.8 Extinguishing fires of flammable liquids

Extinguishing fires of flammable liquids in open tanks with low sides or spillage on the floor (ground) with powder or liquid extinguishers should begin the most extensive and intensive (effective) part of ITV jet, providing the required extinguishing concentration. Direct the PTV should be first on the neighbor board or abroad Strait (at an angle of 15 to 60° to the surface of the fuel) in an effort to trim the flames, remove it from the fuel while avoiding splashing the burning liquid, followed by transfer of OTV jet (as quenching) to the far edge of the Strait. At closest approach to the center of the fuel there may be emitted powerful jet OTV, which may lead to an increase in the size of the fire or the appearing of new lesions. It should also be borne in mind that at the initial time of operation of the powder fire extinguisher spray, with great speed, vigorously captures (ejects) the

adjacent layers of air and carries them to the fire hearth, increasing its combustion in the first moment of quenching.

You should not deviate significantly from the fire extinguisher vertical position, as this may interrupt the flow of PTV.

If ITV cloud completely covers the hearth, extinguishing comes easily enough. If the size of the hearth exceeds the cross-section of the GHT jet spray extinguisher nozzles must be quickly moved horizontally from side to side to cover the cloud OTV entire surface of the burning liquid and maintain the necessary extinguishing concentration of OTV over it, while sleeves flames to the fire aboard the vessel or the border of the Strait until the complete elimination of burning.

If the ignition of the liquid has been more than a minute or extinguishing area exceeds fire extinguishing capacity of the fire extinguisher, it is necessary to use two or three fire extinguishers to extinguish the hearth, which must be switched on simultaneously.

When extinguishing a small layer of liquid burning in the tank with high sides, jet CTE must be submitted by the operator on the far side, trying to avoid the emission of burning liquid.

Extinguishing by a burning liquid air foam and air-emulsion extinguishers should be carried out by feeding a stream of foam or emulsion casual aboard the container so as not to disturb the already accumulated a layer of foam or emulsion.

1.3.9 Putting out fires in electrical installations

Putting out fires in electrical installations is carried out after removing the voltage from the burning and the neighboring plants. In exceptional cases, when the voltage from burning plants cannot be removed, it is allowed to extinguish their energized powder (up to 1kV) and carbon-dioxide (up to 10 kW) means.

To avoid electric shock while extinguishing, safety distances from electrical installations, fire extinguishers use a nozzle must be observed from dielectric materials, and use individual means of insulating (dielectric galoshes, boots, gloves).

Extinguishing fires electrical energized water and air-foam fire extinguishers prohibited except water spray, mist forming stream OTV, subject to the security measures mentioned above.

1.3.10 Maintenance and recharging of fire extinguishers

Maintenance of fire extinguishers includes a range of different activities aimed at the maintenance of fire extinguishers performance during use, storage or transportation. In carrying out of these activities it is necessary to obtain maximum assurance of trouble-free and safe operation of fire extinguishers, while ensuring the necessary functional parameters defined by the technical documentation.

Extinguisher Maintenance includes:

- initial inspection before introducing them into operation;
- periodic inspections of fire extinguishers located at their designated places in the standby mode;
- Annual inspection and maintenance;

- Maintenance of fire extinguishers after use or upon expiry of the planned operation before recharging.

Periodic technical inspection of fire extinguishers is carried out to check their availability, serviceability and efficiency, i.e., to obtain reasonable assurance that each of them is at the designated place and the way to them is free, it is charged (is not discharged and is not spoiled), has no visible physical damage, hindering his work, and there is no leakage of displacing gas or gas extinguishing agent.

Periodical technical inspections must be carried out by authorized staff of the organization operating data extinguishers who have been trained.

All maintenance work on fire extinguishers, including their dismantling, repair, testing and recharging, must be carried out by specialized departments or organizations which have the corresponding license of State Fire Service of EMERCOM of Russia.

Fire extinguishers in operation should be checked periodically, tested for strength and recharged. Dates of inspections, tests and recharges of extinguishers must be indicated on their labels or in their passports (manuals).

The facility should be assigned to an official responsible for purchasing, accounting, condition, preservation and maintenance of fire extinguishers and other primary means of fire.