

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



Юргинский технологический институт
 Направление подготовки: 280700 Техносферная безопасность
 Профиль: Защита в чрезвычайных ситуациях
 Кафедра безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Текстильные материалы (ТМ) как фактор термической опасности на ранней стадии развития пожара

УДК 614.84:677

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г20	Полонникова Ирина Владимировна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. БЖДЭиФВ	Торосян В.Ф.	к.пед.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ЭиАСУ	Нестерук Д.Н.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. БЖДЭиФВ	Луговцова Н.Ю.			

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. БЖДЭиФВ	Филонов А.В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
БЖДЭиФВ	Солодский С.А.	к.т.н.		

Юрга – 2016 г.

Планируемые результаты обучения по основной образовательной программе
направления 280700 – Техносферная безопасность

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания, достаточные для комплексной инженерной деятельности в области техносферной безопасности.
P2	Применять базовые и специальные знания в области техносферной безопасности для решения инженерных задач.
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с организацией защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей, осуществлять надзорные и контрольные функции в сфере техносферной безопасности.
P4	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретацию полученных данных, на этой основе разрабатывать технику и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.
P5	Использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов, знания по охране труда и охране окружающей среды для успешного решения задач обеспечения техносферной безопасности.
P6	Обоснованно выбирать, внедрять, монтировать, эксплуатировать и обслуживать современные системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
Универсальные компетенции	
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.
P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.
P11	Демонстрировать способность к самостоятельной работе и к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.



Юргинский технологический институт
 Направление подготовки: 280700 Техносферная безопасность
 Профиль: Защита в чрезвычайных ситуациях
 Кафедра безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой БЖДЭиФВ
 _____ С.А. Солодский
 « ____ » _____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
17Г20	Полонниковой Ирине Владимировне

Тема работы:

Текстильные материалы (ТМ) как фактор термической опасности на ранней стадии развития пожара	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	29.01.2016 г. № 28/с

Срок сдачи студентов выполненной работы:	10.06.2016 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Важной особенностью практически всех известных текстильных материалов (ТМ) является горючесть и способность распространять пламя по поверхности. Большая часть из них воспламеняются даже при воздействии малокалорийных источников зажигания, таких как непотушенные сигареты и горящие спички. Вследствие этого часто пожары в помещениях начинаются с воспламенения изделий из текстиля. Основными критериями пожарной опасности ТМ являются: - горючесть; - огнестойкость;
---------------------------------	--

	- воспламеняемость; - термостойкость.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<p>1 Рассмотреть теоретические и практические аспекты проблемы оценки пожарной опасности текстильных материалов и способов повышения их огнестойкости в трудах современных исследователей.</p> <p>2 Проанализировать статистические данные количества пожаров в зданиях разного назначения, которые произошли в России за последние 5 лет. Выявить помещения начала пожара, возможной причиной которого могло быть воспламенение изделий из текстиля.</p> <p>3 Изучить способы повышения огнестойкости текстильных материалов.</p> <p>4 Выполнить экспериментальные исследования огнестойкости хлопчатобумажных текстильных материалов и обосновать результаты с учетом их технических характеристик.</p> <p>5 Осуществить испытания по определению термической опасности образцов ТМ, пропитанных антипиренами известных составов и модифицированных составов. В качестве результата для сравнения действия антипиренов разных составов принять линейные размеры участка образца каждого ТМ пораженного открытым пламенем.</p>

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Нестерук Дмитрий Николаевич
Социальная ответственность	Луговцова Наталья Юрьевна
Нормоконтроль	Филонов Александр Владимирович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	10.02.2016 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. БЖДЭиФВ	Торосян В.Ф.	к.пед.н.		10.02.2016

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г20	Полонникова Ирина Владимировна		10.02.2016

Реферат

Выпускная квалификационная работа 72 стр., 29 рисунков, 18 табл., 51 источник.

Ключевые слова: АНТИПИРЕН, ВОСПЛАМЕНЯЕМОСТЬ, ОГНЕСТОЙКОСТЬ, ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ГОРЮЧЕСТЬ.

Объектом исследования являются хлопчатобумажные текстильные материалы различной поверхностной плотности.

Предмет исследования: огнестойкость хлопчатобумажных текстильных материалов.

Цель работы – снижение риска термической опасности текстильных материалов на ранней стадии развития пожара.

В работе приведены результаты анализа статистических данных по выявлению причин возгорания при пожарах текстильных материалов, который показал, что наибольший риск возгорания и особо пагубные последствия приходятся на места массового пребывания людей: торговые центры, больницы, гостиницы, клубные и детские учреждения, железнодорожный транспорт и другие заведения, широко оснащенные изделиями из текстиля.

Основная задача работы заключалась в изучении способов повышения огнестойкости текстильных материалов и модификации состава антипирена для повышения огнестойкости образцов ТМ.

В процессе исследования проводился эксперимент по определению огнестойкости текстильных материалов, которые были пропитаны огнезащитными составами.

Abstract

Final qualifying work 77 page, 29 pictures, 18 tab., 51 source.

Keywords: FIRE RETARDANT, FLAMMABILITY, FIRE RESISTANCE, TEXTILES, FLAMMABILITY.

The objects of the study are cotton textiles different surface density.

Subject of research: fire cotton textile materials.

Objective – thermal hazard risk reduction textile materials at an early stage of fire development.

The results of statistical data analysis to identify the causes of fire in fires textile materials, which showed that the greatest risk of fire or particularly harmful effects occur in crowded places: shopping malls, hospitals, hotels, clubs and children's institutions, rail transportation and other places, widely equipped with textile products.

The main work of the task was to examine ways to improve the fire resistance of textile materials and modifying the composition of a flame retardant to improve flame retardancy TM samples.

The study conducted an experiment to determine the fire resistance of textile materials that have been impregnated with flame retardants.

Оглавление

	С.
Введение	9
1 Обзор литературы	11
1.1 Классификация текстильных материалов и область их	11
1.2 Оценка пожарной опасности ТМ	13
1.3 Проблема огнестойкости ТМ в теоретических и практических работах исследователей	15
1.4 Статистический анализ количества пожаров и их последствий в зданиях разных назначений	18
2 Методология исследования огнестойкости ТМ	29
2.1 Характеристика объекта исследования	29
2.2 Характеристика способов и средств повышения огнестойкости текстильных материалов	30
2.3 Классификация ТМ по огнестойкости и методы её определения.	31
3 Экспериментальное исследование огнестойкости текстильных материалов	37
3.1 Характеристика оборудования и основные этапы эксперимента	37
3.2 Анализ результатов эксперимента	39
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	50
4.1 Расчет эффективного фонда времени работы оборудования	50
4.2 Расчет производственной мощности	51
4.3 Расчет стоимости оборудования	51
4.4 Расчет энергетических затрат	52
4.4.1 Расчет световой энергии	52

4.4.2	Расчет стоимости потребляемой энергии	52
4.5	Расчет заработной платы	53
4.6	Стоимость обработки 1 м ² ТМ	53
4.7	Расчет производственной себестоимости 1 м ² модифицированных текстильных материалов	54
4.8	Расчет оптовой и отпускной цены	55
4.9	Расчет ожидаемой прибыли	55
4.10	Расчет рентабельности	55
5	Социальная ответственность	57
5.1	Описание рабочего места	57
5.2	Вредные проявления факторов производственной среды	57
5.3	Опасные проявления факторов производственной среды	60
5.4	Анализ выявленных вредных факторов производственной среды	60
5.5	Анализ выявленных опасных факторов производственной среды	61
5.5.1	Термические опасности	61
5.5.2	Механические опасности	62
5.6	Охрана окружающей среды	62
5.7	Защита в чрезвычайных ситуациях	63
5.8	Анализ освещенности помещения	63
	Заключение	66
	Список используемой литературы	68

Введение

Текстильные материалы служат для удовлетворения потребностей человека в одежде, в бытовых и хозяйственных вещах. Широкое применение они имеют в технике, во многих отраслях промышленности и транспорта, для изготовления разнообразной тары, упаковочных материалов, тепловой и электрической изоляции.

Изделия из текстильных материалов широко используются в учреждениях воспитательного назначения, здравоохранения и социального обслуживания населения, а также в учреждениях временного пребывания (проживания) людей, образовательных, клубных и других заведений [1].

Важно отметить, что практически все известные текстильные материалы горючи и распространяют пламя по поверхности. Большинство из них воспламеняются даже при воздействии малокалорийных источников зажигания, таких как непотушенные сигареты и горящие спички [2].

В ходе проведения анализа были рассмотрены статистические данные пожаров в зданиях учебно-воспитательного назначения, здравоохранения и социального обслуживания населения, жилого назначения, зданиях для временного пребывания (проживания) людей и на транспортных средствах.

Целью статистического анализа было сравнение количества пожаров и количества погибших людей в зданиях этих назначений, а также выявление помещений, с которых начинались пожары.

Проведя анализ статистических данных за 5 лет можно заметить тенденцию снижения количества пожаров.

Результаты проведенного анализа статистических данных подтверждают, что значительная доля причин возгорания при пожарах связана с текстильными материалами, причем наибольший риск возгорания и особо пагубные последствия приходится на места массового пребывания людей: торговые центры, больницы, гостиницы, клубные и детские учреждения,

железнодорожный транспорт и другие заведения, широко оснащенные изделиями из текстиля. Следовательно, первопричиной пожара в таких учреждениях может являться воспламенение текстильных изделий.

Поэтому целью данной работы является: снижение риска термической опасности текстильных материалов на ранней стадии развития пожара.

В ходе ВКР решались следующие задачи:

- проанализировать статистические данные количества пожаров в зданиях разного назначения и выявить помещения начала пожара, возможной причиной которого могло быть воспламенение изделий из текстиля;

- изучить способы повышения огнестойкости текстильных материалов;

- выполнить экспериментальные исследования огнестойкости хлопчатобумажных текстильных материалов и обосновать результаты с учетом их технических характеристик;

- осуществить испытания по определению огнестойкости образцов ТМ, пропитанных антипиренами известных и модифицированных составов.

Объект исследования: хлопчатобумажные текстильные материалы.

Предмет исследования: огнестойкость хлопчатобумажных текстильных материалов.

1 Обзор литературы

1.1 Классификация текстильных материалов и область их использования

Главным текстильным материалом является ткань (от лат. *textum*).

Ткань – это текстильный материал, полученный в результате переплетения нитей (пряжи, комплексных нитей) основы и утка во взаимно перпендикулярном направлении. Кроме тканей к ТМ относятся также трикотаж, который изготавливается в результате переплетения петель, образованных одной или многими нитями, а также нетканые материалы, нитки и текстильная фурнитура [3, 4].

Ткани различают по типу сырья, из которого они изготовлены, по цвету, по фактуре, на ощупь, по отделке.

В рисунке 1.1 приведена классификация текстильных материалов по типу сырья [5].

По типу сырья ткани бывают:

- натуральные (классические):

а) растительного происхождения (хлопок, лён, конопля, джут);

б) животного происхождения (шерсть, натуральный шёлк);

в) минерального происхождения (ость, остистая ткань, асбест);

- искусственные:

а) из природных веществ органического происхождения (целлюлоза, белки) и неорганического (стекло, металлы) происхождения;

б) из синтетических полимеров, такие как:

- полиамидные ткани (дедерон, хемлон, силон);

- полиэстеры (диолен, слотера, тесил);

- полипропиленовые ткани;

- поливиниловые ткани (кашмилон, дралон) [6].

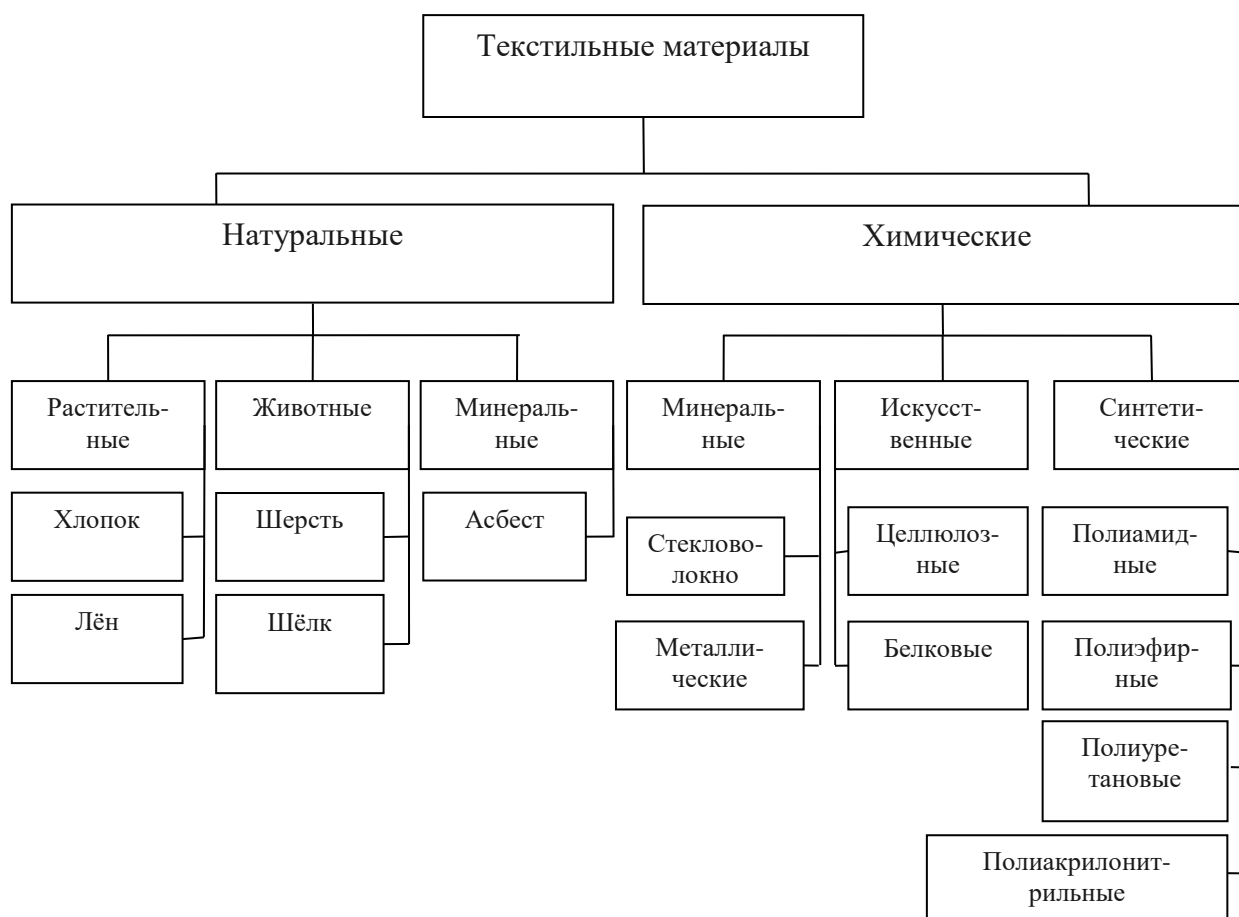


Рисунок 1.1 – Классификация текстильных материалов

Текстильные материалы предназначаются с целью удовлетворения потребностей людей в одежде, бытовых и хозяйственных вещей. Широкое применение они имеют в технике, во многих отраслях промышленности и транспорта, в частности они используются в составе автомобильных и авиационных шин, в основе отделочных и облицовочных комбинированных материалов, используемых на строительных объектах. Также применяются ТМ для изготовления разнообразной тары, упаковочных материалов, разнообразной тепловой, электрической и других видов изоляций. Изделия из текстильных материалов необходимы для учреждений воспитательного назначения, здравоохранения и социального обслуживания населения, учреждений временного пребывания (проживания) людей, образовательных [7].

1.2 Оценка пожарной опасности ТМ

Важной особенностью практически всех известных текстильных материалов является то, что они горючи и распространяют пламя по поверхности. Большая часть из них воспламеняются даже при воздействии малокалорийных источников зажигания, таких как непотушенные сигареты и горящие спички.

Вследствие этого часто пожары в помещениях начинаются с воспламенения изделий из текстиля. Поэтому вопросам оценки пожарной опасности текстильных материалов уделяется достаточно много внимания как у нас в стране, так и за рубежом. На рис. 1.2 представлены основные критерии термической опасности ТМ.

К ним относятся:

- горючесть – способность текстильных материалов к горению;

а) Горючие. ТМ, продолжающие гореть или тлеть после удаления из пламени.

б) Негорючие. Отсутствует способность гореть или тлеть.

в) Загорающиеся. Загораются, но прекращают гореть или тлеть после удаления из пламени.

- огнестойкость – устойчивость к пламени огня и термическому разрушению;

- воспламеняемость – способность материала или продукта гореть с образованием пламени;

- термостойкость – способность ТМ выдерживать повышенные температуры, без изменений внешнего вида, структуры и свойств;

- показатель токсичности продуктов горения – отношение количества материала к единице объема замкнутого пространства, в котором образующиеся при горении материала газообразные продукты вызывают гибель 50 % подопытных животных [8].

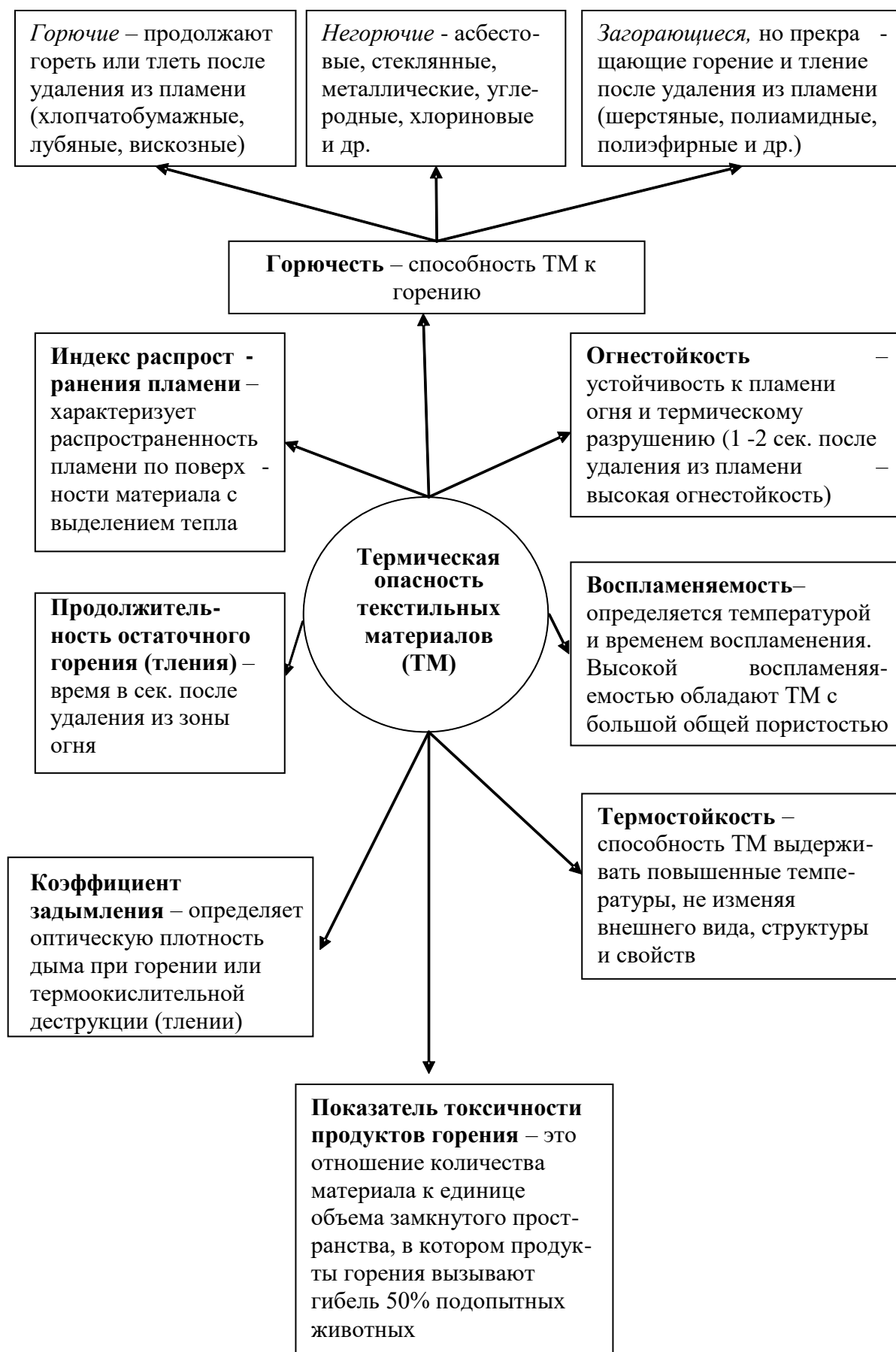


Рисунок 1.2 – Критерии термической опасности

1.3 Проблема огнестойкости ТМ в теоретических и практических работах исследователей

В исследованиях Шиповского И.Я., Бондаренко С.Н., Тужикова О.И., Горяйнова И.Ю. авторы представили проблему повышения огнестойкости хлопчатобумажной ткани и провели серию экспериментов. Образцы хлопчатобумажной ткани (полоски шириной 1 см и длиной 10 см) помещали на 30–40 минут в 2,5 % водный раствор поливинилового спирта, после чего пропитанные образцы подвергали сушке при комнатной температуре до полного высыхания. Далее высушенные образцы помещали в 5 % водный раствор бората метилфосфита с выдержкой 1–2 минуты и дальнейшей сушкой при комнатной температуре. Полученные образцы подвергались исследованию на стойкость к горению (ГОСТ 21793-76), прочность при разрывном напряжении (ГОСТ 20403-75) и изменение массы при термоокислительной деструкции (исследования проводились при температурах 200, 300, 400 °С в течение 40 минут) [9].

Авторы И.А. Абдулина, З.З. Валиевой, Н.Х. Валеева рассмотрели проблема создания огнезащитного состава для обработки текстильных материалов. Разработали огнезащитный состав на основе водного раствора силиката натрия с глицерином, модифицированного вольфраматом натрия.

По данным исследований огнезащитные составы на основе модифицированного глицерином водного раствора силиката натрия весьма эффективны [10].

В трудах Сабирзяновой Р.Н., Красиной И.В. было исследовано влияние вспучивающегося антипирена на текстильные материалы. Они брали ТМ растительного, животного и синтетического происхождения. Объектами исследования работы являлись натуральные 100 % ткани: хлопчатобумажная, полиэфирная и шерстяная [11].

В исследованиях Горяйнова И.Ю., Кейбал Н.А., Бондаренко С.Н., Шиповского И.Я., Мунш Т.А. авторы рассмотрели способ огнезащитной

обработки синтетических волокон. Способ включает в себя прививку на синтетические волокна фосфорсодержащего мономера при комнатной температуре в течение 15 минут и последующую сушку.

Полученные образцы подвергались исследованию на стойкость к горению (ГОСТ 21793-76), прочность при разрывном напряжении (ГОСТ 20403-75), стойкость к термоокислительной деструкции (исследования проводились при температурах 300–600 °С) [12].

В исследованиях Зубковой Н.С., Бутылкиной Н.Г., Тюгановой М.А., Сохадзе Л.А., авторами рассматривается технология получения огнезащищенных химических волокон, в частности искусственных (вискозных) и синтетических (полиамидных, полиэфирных).

В примере 1: 100 г вискозного волокна предварительно обрабатывают 0,25 %-ным водным раствором соли двухвалентного железа в течение 20 минут. Отжимают. Затем волокно помещают в 5 %-ный водный раствор БМФОМП. В реакционную смесь, нагретую до 40 °С, добавляют 0,03 мас. H_2O_2 и после нагревания до 80 °С проводят прививку в течение 90 минут, после чего образец промывают горячей водой (80–90 °С) в течение 20 минут, отжимают и сушат.

В примере 2: 100 г вискозного волокна предварительно обрабатывают 0,25 %-ным водным раствором соли в течение 20 минут. Отжимают. Затем волокно помещают в 7 %-ный водный раствор БМФОМП. В реакционную смесь, нагретую до 40 °С, добавляют 0,03 мас. H_2O_2 и после нагрева до 90 °С проводят прививку в течение 90 минут, после чего образец промывают горячей водой (80–90 °С) в течение 20 минут, отжимают и сушат.

В примере 3: 100 г поликапроамидного волокна предварительно обрабатывают 0,25 %-ным водным раствором соли Мора в течение 20 минут. Отжимают. Затем волокно помещают в 7 %-ный водный раствор БМФОМП. В реакционную смесь, нагретую до 40 °С, добавляют 0,03 мас. H_2O_2 и после нагрева до 90 °С проводят прививку в течение 90 минут, после чего волокно промывают горячей водой (80–90 °С) в течение 20 минут, отжимают и сушат.

Из полученных результатов, они выявили, что изобретение позволяет значительно повысить устойчивость огнезащитного эффекта к мокрым обработкам и огнезащитные характеристики химических волокон [13].

В исследованиях Головешкиной О.В., Каблова В.Ф., Шиповского И.Я., Кейбал Н.А., Бондаренко С.Н., Ивановой А.С. авторы рассматривали способ модификации полиэфирных волокон, для повышения огнестойкости.

Способ заключается в модификации полиэфирных волокон путем обработки при комнатной температуре композицией, включающей 20–25 мас. ч бората метилфосфита, 75–80 мас. ч. воды, 20–25 мас. ч. аммиака и 0,30–0,75 мас. ч. фенолформальдегидной смолы СФ-282.

Полученные образцы подвергают исследованию на стойкость к горению (ГОСТ 190094-79), термостойкости (ГОСТ 23785.6-2001), стойкости к термоокислительной деструкции (исследования проводились при температуре 400 °С в течение 30 минут).

Из полученных результатов видно, что обработанные полиэфирные волокна проявляют большую стойкость к термоокислительной деструкции. Применение указанного состава способствует увеличению термостойкости полиэфирных волокон с 89 % до 96 % [14].

1.4 Статистический анализ количества пожаров и их последствий в зданиях разных назначений

Нам необходимо было провести статистический анализ сравнения количества пожаров и количества погибших людей в непромышленных зданиях различного назначения.

В данном разделе были рассмотрены статистические данные пожаров в зданиях производственного назначения, учебно-воспитательного назначения, здравоохранения и социального обслуживания населения, жилого назначения, зданиях для временного пребывания (проживания) людей и на транспортных средствах [15, 16, 17, 18].

В таблице и на рисунке приведены данные количества пожаров и число погибших при пожарах в зданиях различных назначений, а также указаны возможные места возникновения пожаров.

Результаты статистических данных по пожарам за 2014 год приведены в таблице 1.1 и на рисунках 1.4–1.15.

Таблица 1.1 – Статистика пожаров за 2010–2014 гг. в зданиях различных назначений

Объект пожара		2010	2011	2012	2013	2014
Здания производственного назначения	Количество пожаров	4225	3814	3459	3137	3099
	Погибло, чел	193	159	142	95	113
Здания учебно-воспитательного назначения	Количество пожаров	381	348	333	270	228
	Погибло, чел	1	3	1	4	1
Здание здравоохранения и социального обслуживания населения	Количество пожаров	269	251	217	223	192
	Погибло, чел	15	7	3	83	9

Продолжение таблицы 1.1

Объект пожара		2010	2011	2012	2013	2014
Здания для временного пребывания (проживания) людей	Количество пожаров	461	432	300	258	211
	Погибло, чел	46	46	26	20	15
Здания жилого назначения	Количество пожаров	72663	66935	64205	58867	57724
	Погибло, чел	10291	9407	9167	8244	7869
Транспортные средства	Количество пожаров	23649	23401	24266	23434	22847
	Погибло, чел	127	135	145	158	123

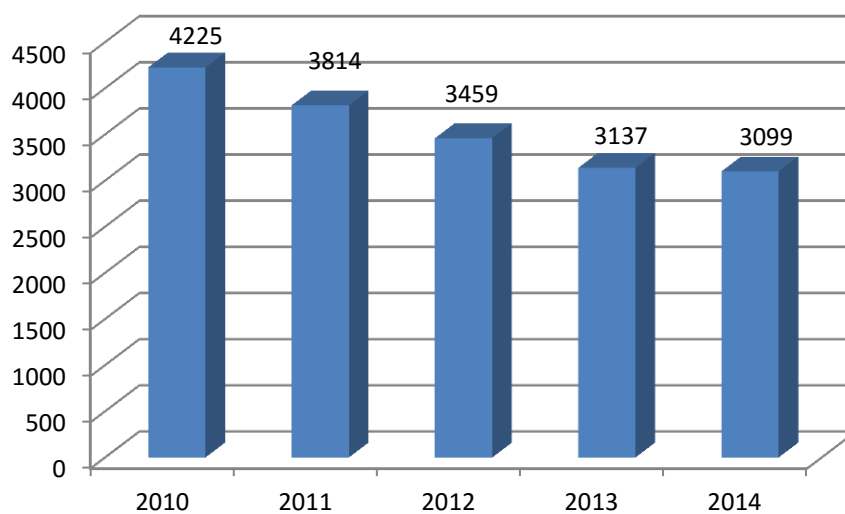


Рисунок 1.4 – Количество пожаров в зданиях производственного назначения

В зданиях производственного назначения за 5 лет количество пожаров снизилось на 28 %.

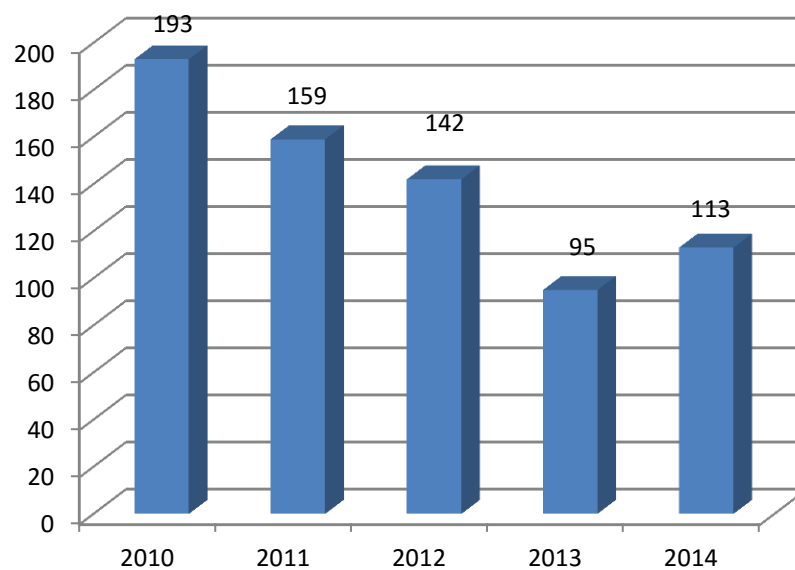


Рисунок 1.5 – Количество погибших при пожарах в здания производственного назначения

Наибольшее количество погибших при пожарах в зданиях производственного назначения наблюдается в 2010 году.

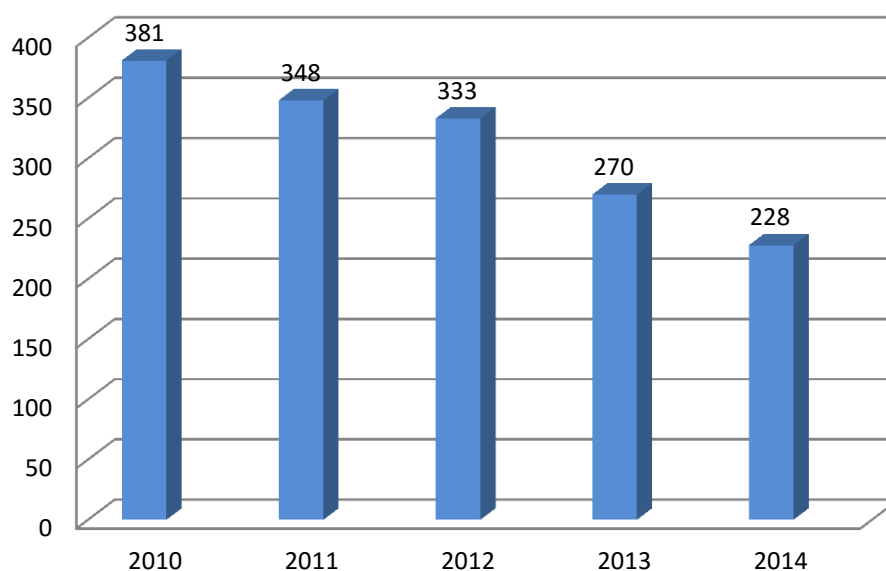


Рисунок 1.6 – Количество пожаров в зданиях учебно-воспитательного назначения

Важно отметить что, в зданиях учебно-воспитательного назначения количество пожаров за 5 лет снизилось на 40 %.

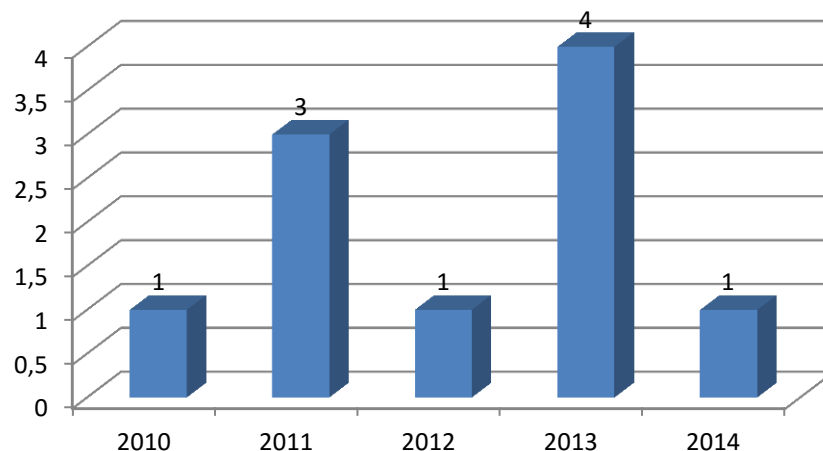


Рисунок 1.7 – Количество погибших при пожарах в зданиях учебно-воспитательного назначения

Результаты статистического анализа показали, что наибольшее количество погибших в зданиях учебно-воспитательного назначения было в 2013 году.

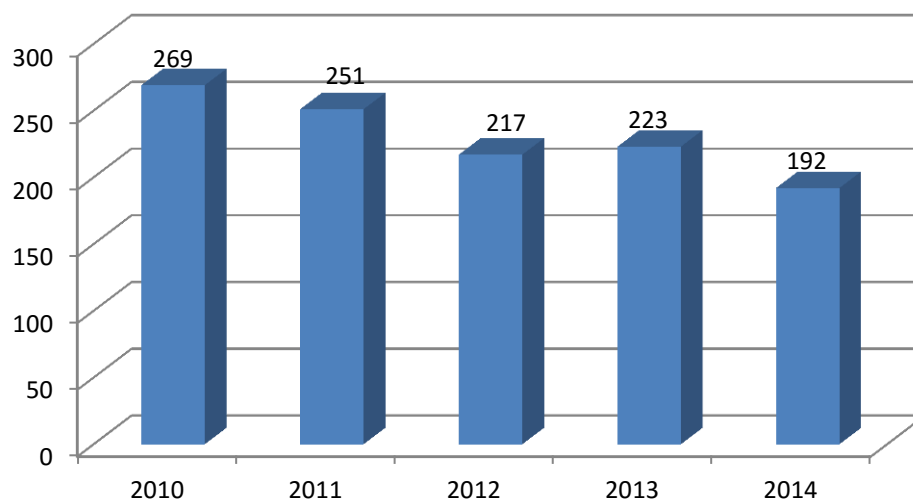


Рисунок 1.8 – Количество пожаров в зданиях здравоохранения и социального обслуживания населения

В зданиях здравоохранения и социального обслуживания населения количество пожаров за 5 лет снизилось на 28 %.

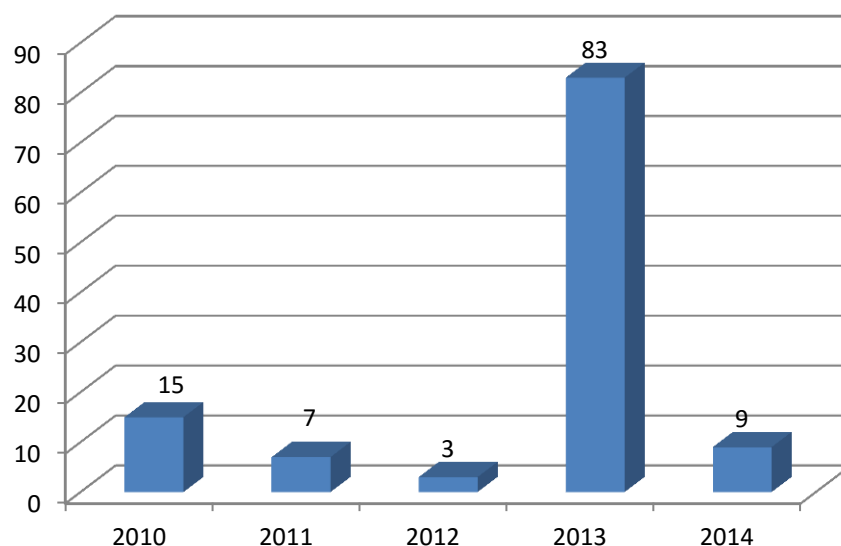


Рисунок 1.9 – Количество погибших при пожарах в зданиях здравоохранения и социального обслуживания населения

Наибольшее количество погибших в зданиях здравоохранения и социального обслуживания населения было в 2013 году.

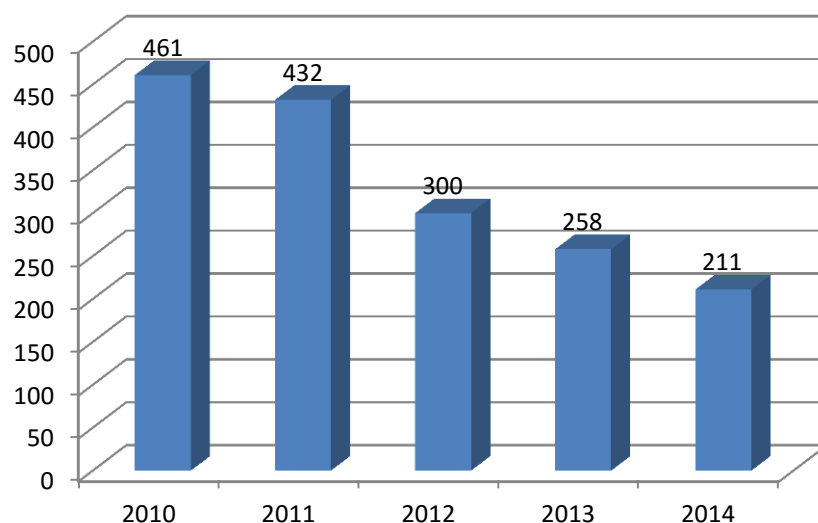


Рисунок 1.10 – Количество пожаров в зданиях для временного пребывания (проживания)

В зданиях для временного пребывания людей за 5 лет количество пожаров снизилось почти на 54 %.

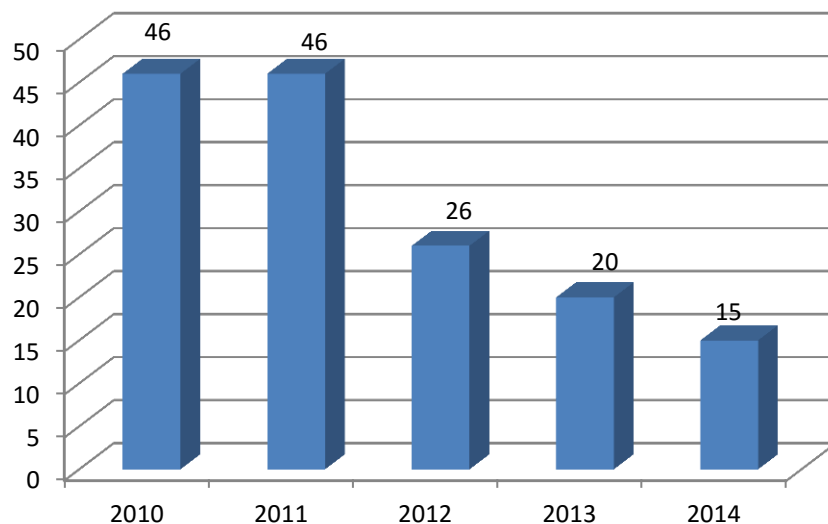


Рисунок 1.11 – Количество погибших при пожарах в зданиях для временного пребывания (проживания) людей

Наибольшее количество погибших при пожарах в зданиях для временного пребывания (проживания) людей было в 2010 и 2011 году.

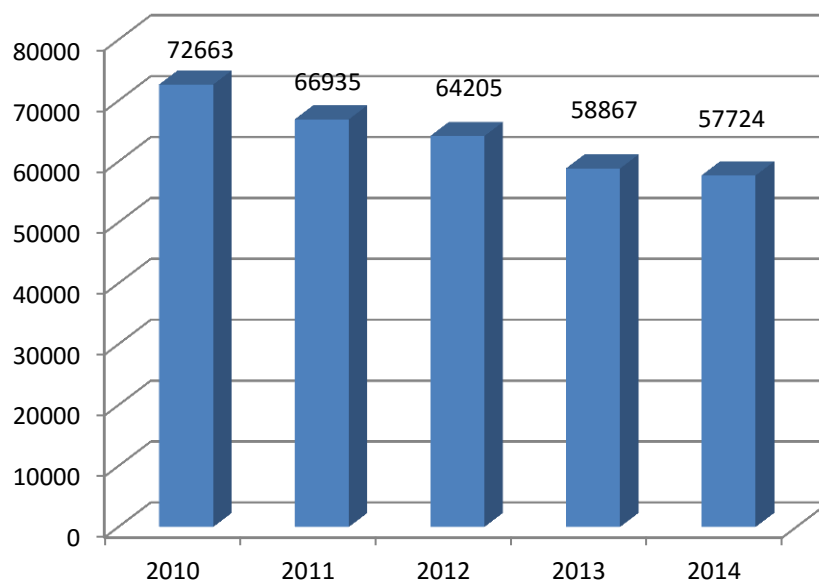


Рисунок 1.12 – Количество пожаров в зданиях жилого назначения

В зданиях жилого назначения количество пожаров за 5 лет снизилось на 21 %.

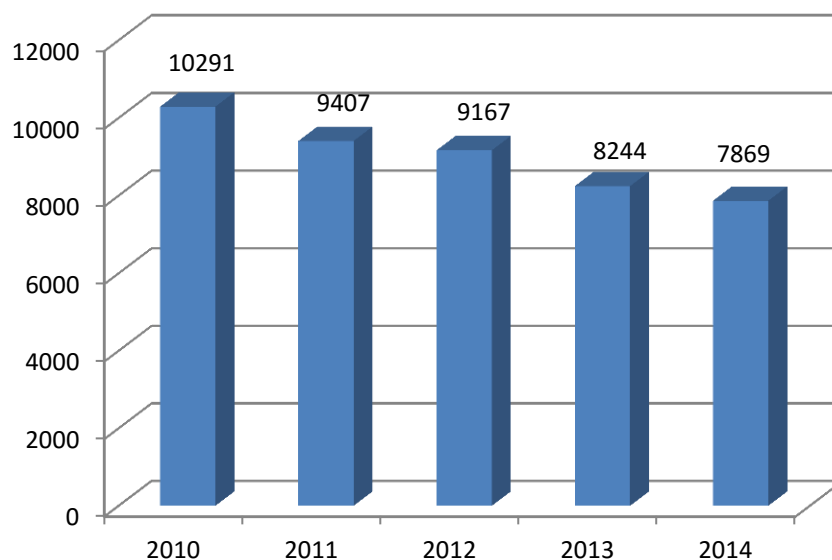


Рисунок 1.13 – Количество погибших при пожарах в зданиях жилого назначения

Из диаграммы рисунок 1.13 следует, что наибольшее количество погибших при пожарах в зданиях жилого назначения было в 2010 году.

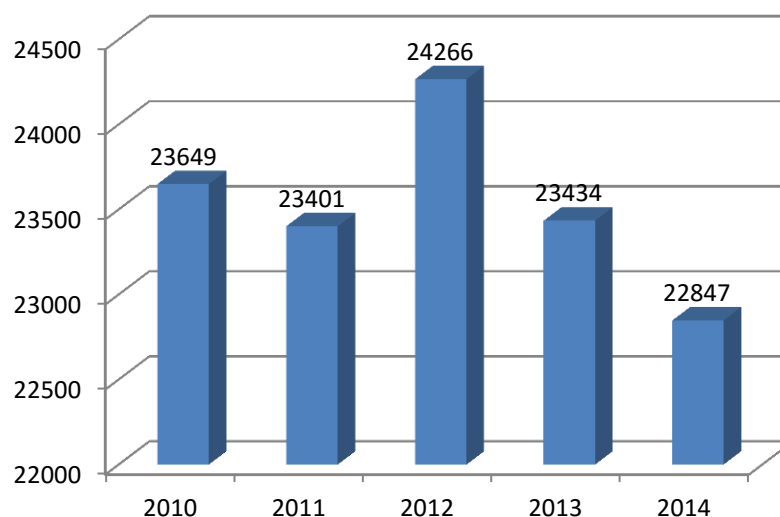


Рисунок 1.14 – Количество пожаров на транспорте

Следует отметить, что за период 2010-2014 годы на транспорте тенденции снижения количества пожаров не наблюдается. Причем за 2012 год было зафиксировано наибольшее количество пожаров.

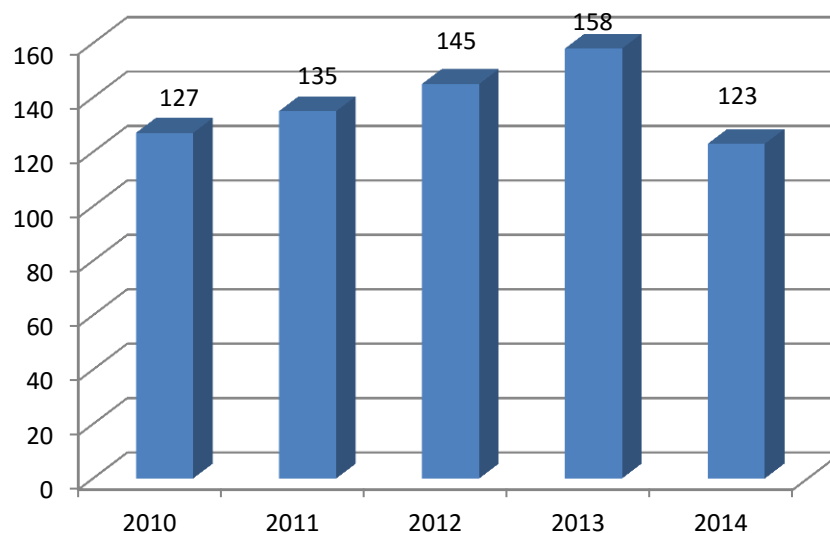


Рисунок 1.15 – Количество погибших при пожарах на транспорте

Таким образом, анализируя результаты статистических данных за 2014 год, можно отметить, что наибольшее количество пожаров произошло в зданиях жилого назначения.

Решая задачу определения степени значимости ТМ, как фактора пожара нам, было важно выявить также места возникновения пожаров в зданиях непромышленного назначения, возможной причиной которого могло быть воспламенение изделий из текстиля.

Для решения данной задачи был проведен сравнительный анализ статистических данных по пожарам за 2014 год. В ходе анализа были выявлены места возникновения пожара [18].

Результаты статистического анализа представлены в таблице 1.2, а также на рисунках 1.16–1.19.

Таблица 1.2 – Статистика пожаров по местам возникновения

Место возникновения пожара	Количество пожаров, ед. Количество погибших людей, чел. Количество травмированных людей, чел.				
	Учебно-воспитательные учреждения	Объекты здравоохранения и социального обслуживания	Культурно-досуговые и религиозные объекты	Жилой дом	Здания для временного пребывания людей
Гардероб, раздевалка	8	2	5	20	0
	0	0	0	1	0
	0	0	0	1	0
Складское помещение, кладовая	4	5	6	112	3
	0	0	0	8	0
	0	0	0	6	0
Комната, жилое, спальное помещение, палата	14	28	7	23770	91
	0	8	1	5125	12
	2	6	2	3705	19
Зрительный зал, зал заседаний	1	0	13	6	0
	0	0	0	3	0
	0	0	0	0	0
Обеденный зал	1	0	1	6	1
	0	0	0	0	0
	0	0	0	1	0

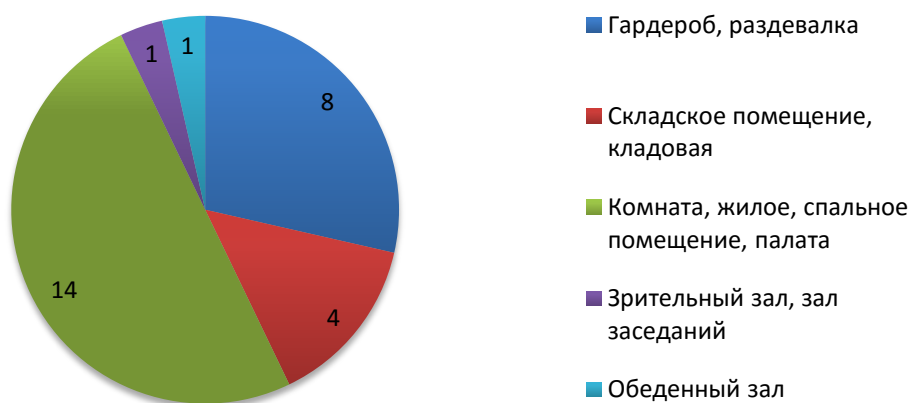


Рисунок 1.16 – Количество пожаров по местам их возникновения в зданиях учебно-воспитательного назначения в 2014 г.



Рисунок 1.17 – Количество пожаров по местам их возникновения на объектах здравоохранения и социального обслуживания в 2014 г.

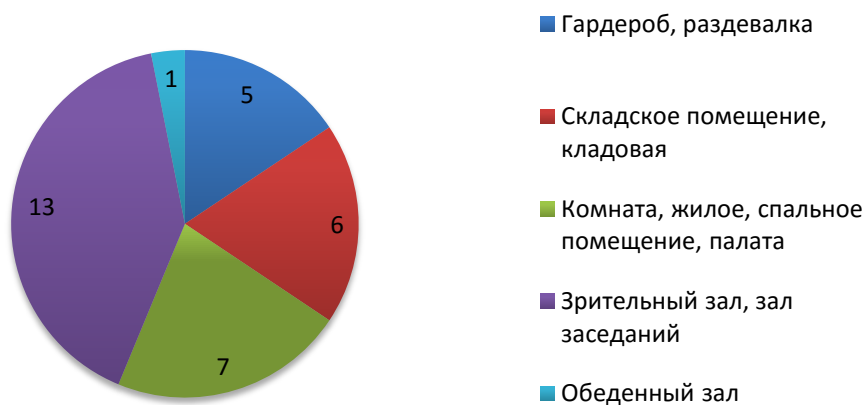


Рисунок 1.18 – Количество пожаров по местам их возникновения на культурно-досуговых и религиозных объектах в 2014 г.

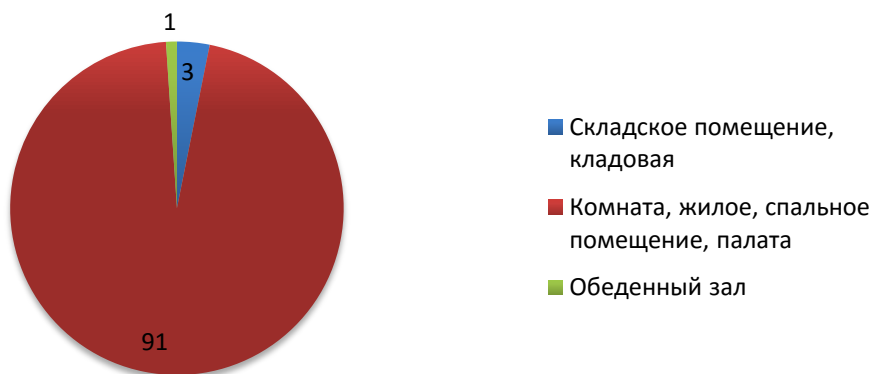


Рисунок 1.19 – Количество пожаров по местам их возникновения в зданиях для временного пребывания людей в 2014 г.

Результаты сравнительного статистического анализа пожаров по местам возникновения за 2014 год свидетельствуют о том, что в зданиях учебно-воспитательного назначения, зданиях здравоохранения и социального обслуживания населения, зданиях жилого назначения, зданиях для временного пребывания (проживания) людей, пожары чаще всего начинались с помещений, которые широко оснащены изделиями из текстильных материалов.

В жилых зданиях большое количество пожаров (23770) возникают в комнатах, спальнях помещений. В результате данных пожаров произошла гибель 5125 человек, и были травмированы 3705 человек.

В зданиях для временного пребывания людей наибольшая часть пожаров (91 пожар) возникает в палатах, спальнях помещениях, в результате которых погибли 12 человек и 19 получили травмы.

На объектах здравоохранения и социального обслуживания произошло 28 пожаров, которые возникали в палатах, в результате которых произошла гибель 8 человек и 6 получили травмы.

2 Методология исследования огнестойкости ТМ

2.1 Характеристика объекта исследования

Текстильные материалы (ТМ) имеют широкую область применения: для быта, в технических устройствах, изделия для учреждений воспитательного назначения, здравоохранения и социального обслуживания населения, учреждений временного пребывания (проживания) людей, образовательных учреждений. Текстиль используется для изготовления штор, занавесей, драпировок, спальных принадлежностей.

В таблице 2.1 приведены основные виды волокон текстильных и нетканых материалов, применение которых в учреждениях воспитательного назначения, здравоохранения и социального обслуживания населения, учреждений временного пребывания (проживания) людей, образовательных может вызвать необходимость огнезащитной обработки в целях повышения пожарной безопасности [8].

Таблица 2.1 – Применение текстильных материалов

Назначение текстильного материала	Область применения	Вид используемых волокон
Бельевые	Постельное белье для железнодорожного транспорта, гостиниц	Лён, хлопок, сочетания волокон
Декоративные: драпировки, обивка мебели, сидений транспорта, занавеси, обои, ковровые покрытия	Общественные здания и сооружения, зрительные залы, транспорт (железнодорожный, авиационный, автомобильный)	Лён, хлопок, шерсть, синтетика, сочетания волокон
Технические ткани и нетканые материалы	Тепло-, звукоизоляция в общественных зданиях, на транспорте.	Лён, хлопок, шерсть, синтетика, сочетания волокон

В качестве объекта исследования были выбраны хлопчатобумажные ткани разной поверхностной плотности. Хлопчатобумажные ткани в больших объемах используются в жилых зданиях, зданиях для временного пребывания (проживания) людей и других учреждениях, где, как показали результаты сравнительного анализа количества пострадавших при пожарах людей, наибольшее число пожаров начиналось со спальных помещений.

В таблице 2.2 приведены типы хлопчатобумажных тканей и характеристика их поверхностной плотности, и соответствующие ТУ или ГОСТ [19].

Таблица 2.2 – Характеристика объектов исследования

Наименование	Ширина ткани, см	Поверхностная плотность, г/м ²	ТУ или ГОСТ
Ситец арт. 43 б/з.	80 ± 1,5	82 ± 0,2	29298-92
Бязь арт.262 отб. ГОСТ	150 ± 1,0	146 ± 7,0	29298-92
Тик наволочный гладкокрашенный	150 ± 1,0	150 ± 5,0	7701-93

2.2 Характеристика способов и средств повышения огнестойкости текстильных материалов

Для повышения огнезащиты текстильные материалы, волокна или изделия обрабатываются средствами огнезащиты, следующими способами:

- поверхностная или объемная обработка. На поверхности происходит образование трудно растворимых соединений;
- химическое изменение волокон средствами огнезащиты. Происходит образование ковалентных связей между замедлителем горения и макромолекулой полимера, который образует волокно.

Наиболее распространенным является способ поверхностной или объемной обработки или пропитки ТМ.

Средства огнезащиты для поверхностной или объемной обработки текстиля распределяются на 2 группы:

- огнезащитные составы, которые представляют собой различные комбинации буры и борной кислоты, диаммоний фосфаты и другие неорганические соединения. Данный класс соединений находит применение для обработки текстильных материалов (предпочтительно целлюлозных), которые не нуждаются в стирке;

- огнезащитные составы, которые образуют на поверхности текстильного материала нерастворимые соединения, которые обеспечивают устойчивость огнезащитного эффекта к неоднократным стиркам. К более часто применяемым в данном случае соединениям относятся фосфор-, фосфоразот- и фосфоргалогенсодержащие соединения.

Обработку текстильных материалов огнезащитными составами можно осуществить следующими способами:

- опрыскиванием;
- погружением в состав;
- нанесение состава кистью или валиком [20].

2.3 Классификация ТМ по огнестойкости и методы её определения

Устойчивость текстильных материалов к воздействию пламени огня и разрушению, в результате термического воздействия характеризует их огнестойкость и определяет степень безопасности изделий, которые изготовлены из данных текстильных материалов [21].

По стойкости к огню волокна, нити, полотна и изделия из них подразделяются на [22]:

- негорючие (асбестовые, стеклянные, углеродные и др.);

- загорающиеся, которые загораются, но прекращают гореть и тлеть после удаления из пламени (шерстяные, полиамидное, полиэфирное и др.);

- горючие, продолжающие гореть и тлеть после удаления из пламени (хлопчатобумажные, лубяные, вискозные и др.).

Оценка огнестойкости проводится по воспламеняемости, легкости возгораемости и горючести (скорости возгорания).

Испытания текстильных полотен на огнестойкость могут проводиться при вертикальном, наклонном (под углом 45 °) или горизонтальном положении элементарных проб.

В качестве показателей огнестойкости текстильных полотен применяют следующие:

- воспламеняемость – легкость или отсутствие возгорания, которые характеризуются температурой и временем воспламенения пробы;

- горючесть – скорость горения пробы, продолжительность остаточного горения измеряется в секундах, время горения пробы после удаления ее из зоны огня;

- продолжительность остаточного тления – время свечения пробы после ее удаления из зоны огня измеряется в секундах;

- обугливаемость – высота почерневшего участка, в результате термического разрушения волокон и нитей пробы измеряется в миллиметрах [23].

Методы определения огнестойкости ТМ:

- Оценка огнезащитной эффективности по НПБ 257-2002 (для постельных принадлежностей).

Метод испытаний образцов постельных принадлежностей заключается в воздействии на поверхность образцов ТМ, которые пропитаны составами, повышающими огнестойкость, тлеющей сигареты или пламени газовой горелки. В ходе проведения эксперимента определяется наличие тления или горения поверхности образца ТМ, а также степень повреждений, которые

вызваны воздействием источников зажигания. ТМ относят к группе легковоспламеняемых если:

а) образец продолжает тлеть по истечении часа после удаления тлеющей сигареты;

б) при воздействии тлеющей сигареты образец загорелся;

в) наблюдается горение образца после удаления пламени газовой горелки в течение более 150 с;

г) горение или тление распространилось более чем на 50 мм в горизонтальном направлении от места расположения тлеющей сигареты.

Если все выше перечисленное не наблюдается, то состав, которым проводили обработку, обеспечивает огнезащиту ТМ, которые используются для изготовления постельных принадлежностей. И, следовательно, такие постельные принадлежности не относятся к легко воспламеняемым [24].

- Методика испытаний текстильных полотен на огнестойкость изложена в ГОСТ 15898-70. Ткани льняные и полульняные. Метод определения огнестойкости.

Отбор проб осуществляют в соответствии с ГОСТ 20566-75 Ткани и штучные изделия текстильные. Правила приемки и метод отбора проб [25].

Пробы должны быть выдержаны в течение 24 ч в свободном состоянии в климатических условиях по ГОСТ 10681-75 Материалы текстильные. Климатические условия для кондиционирования и испытания проб и методы их определения [26].

Огнестойкость тканей определяют на приборе ОТ-68, схема которого приведена на рисунке 2.1.

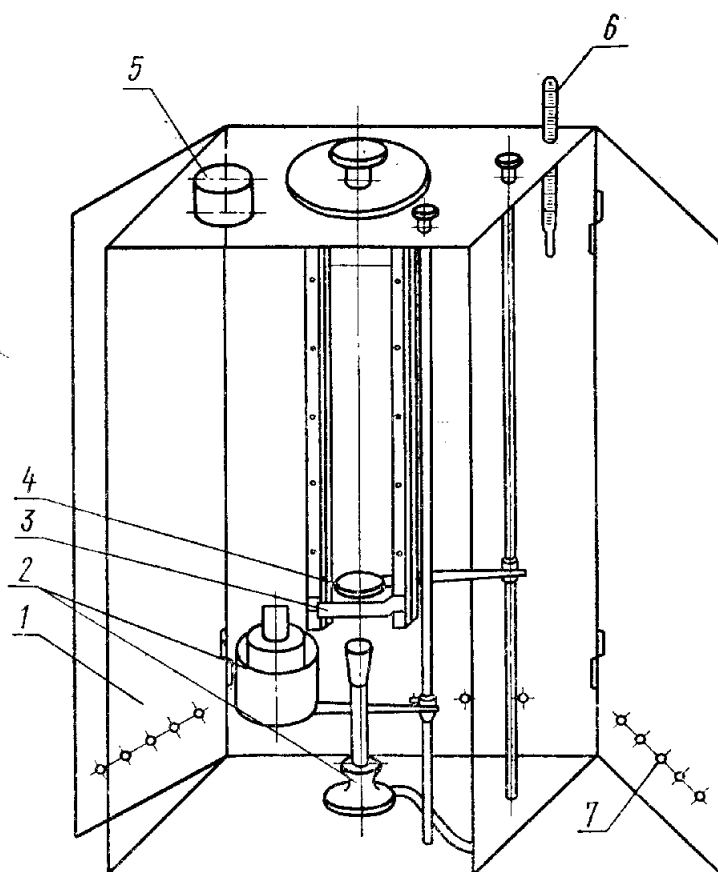


Рисунок 2.1 – Схема прибора ОТ-68 для определения огнестойкости текстильных материалов

Прибор состоит из металлического корпуса *1* размером $290 \times 270 \times 530$ мм, в котором находятся горелка *2*, рамка с иглами *3*, экран *4* и термометр *6*.

Металлический корпус имеет переднюю стеклянную стенку из огнеупорного стекла и боковые металлические дверцы.

Горелка служит для создания необходимого пламени при проведении эксперимента. Горелка располагается в нижней части ящика и закрепляется на перемещающемся держателе с рукояткой, которая располагается на крышке прибора.

При проведении экспериментов на огнестойкость может применяться как спиртовая, так и газовая горелка.

При проведении эксперимента в качестве источника зажигания была использована газовая горелка.

Экран 4 предназначается для гашения пламени. Закрепляется экран на держателе с рукояткой, которая расположена на крышке ящика и служит для поворота экрана.

Рамка с иглами предназначена для закрепления испытуемой пробы. Ее подвешивают через захватывающий держатель к съемной крышке, которая располагается в верхней части прибора.

Для циркуляции воздуха в камере прибора в нижней части задней стенки, а также в боковых дверцах имеются отверстия 7.

Для создания тяги – труба 5, которая располагается в верхней части прибора.

Для измерения времени остаточного тления и горения используют секундомер, а для измерения высоты разрушенного участка – линейку с миллиметровыми делениями.

Элементарные пробы вырезают на расстоянии не менее 80 мм от кромки ткани. Из них одну элементарные пробу используют для проведения основного испытания, которое заключается в определении продолжительности остаточного горения и тления.

Остальные элементарные пробы используют для проведения дополнительного испытания, которое заключается в определении высоты разрушенного участка после контакта с пламенем в течение 30 секунд.

Для проведения испытания на огнестойкость элементарная проба закрепляется на рамке. После чего образец вносится в пламя вертикально, при этом нижний край образца погружается в пламя газовой горелки на 20 мм и в этот момент включают секундомер.

Высота пламени газовой горелки должна быть 40 мм. При испытаниях температура в камере прибора не должна превышать 60 °С.

Для основного испытания элементарные пробы испытывают при контакте с пламенем в течение 10 секунд и фиксируют по секундомеру продолжительность остаточного тления и горения. Другие элементарные пробы

испытывают при продолжительности контакта с пламенем в течение 30 секунд. При этом также фиксируют длительность остаточного горения и тления.

Окончательный результат испытаний огнестойких свойств определяют по наибольшим показателям длительности остаточного горения и тления.

Остаточное горение – это горение образца после удаления его из пламени горелки.

Остаточное тление – это свечение образца в течение 2 с и более после удаления его из пламени горелки (при отсутствии остаточного горения), или после прекращения остаточного горения.

Для оценки огнестойкости ткани по дополнительным испытаниям фиксируют максимальную высоту разрушенного участка в миллиметрах после 30-ти секундного контакта образца с пламенем и окончания остаточного горения и тления.

Высота разрушенного участка – это измеренная по продольной оси длина разрыва, образующегося при раздвижении с минимальным усилием кромок образца в направлениях, перпендикулярных его плоскости.

Измерения производят металлической линейкой с миллиметровыми делениями. Среднее арифметическое из всех испытаний по данному показателю вычисляют с точностью до 0,1 мм и округляют до 1,0 мм.

При проведении испытаний необходимо выполнение следующих требований безопасности:

- помещение, в котором производятся работы на приборе, должно быть снабжено приточно-вытяжной вентиляцией и средствами пожаротушения;
- при проведении испытаний прибор ОТ – 68 должен быть установлен на расстояние не менее чем 1,5 м от легковоспламеняющихся средств [27].

3. Экспериментальное исследование огнестойкости текстильных материалов

3.1 Характеристика оборудования и основные этапы эксперимента

Шкаф для проведения эксперимента.

Для проведения эксперимента на огнестойкость ТМ была создана установка в виде шкафа, на основе прибора ОТ-68 (ГОСТ 15898-70).



Рисунок 3.1 – Прибор для определения огнестойкости модификации ОТ-68 (ГОСТ 15898-70)

Прибор состоит из металлического корпуса, передняя стеклянная стенка, которая выполнена из огнеупорного стекла, боковые дверцы из металла.

Внутри шкафа установлена рамка с иглами для крепления образцов ткани. В нижней части шкафа расположена горелка, подведенная к газовому баллону, которая используется в качестве источника зажигания.

Весы 2 класса точности. Весы ВСТ-600/10, которые используются для определения изменения массы образцов в результате пропитки.

Баллон, заправленный пропаном, к которому подсоединяется горелка.

На рисунке 3.2 представлены основные этапы эксперимента по определению огнестойкости ТМ, в результате контакта с открытым пламенем.

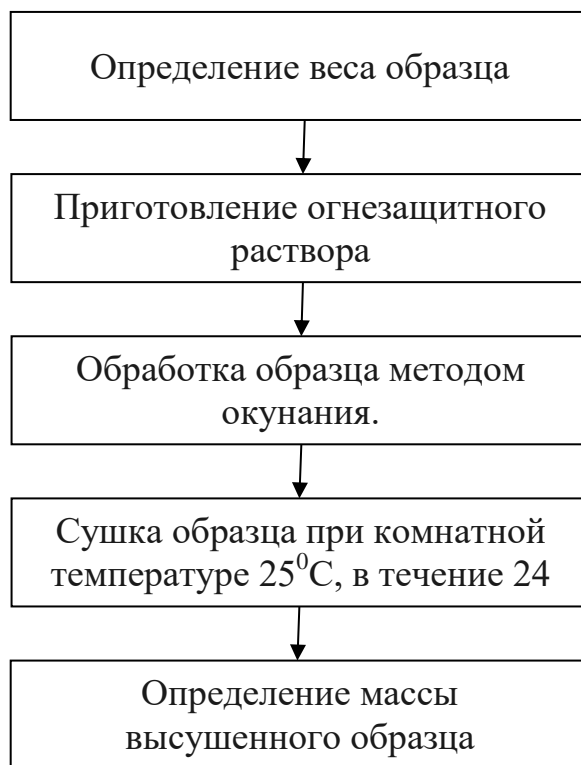


Рисунок 3.2 – Основные этапы эксперимента

Для выполнения эксперимента были подготовлены образцы из хлопчатобумажных текстильных материалов (характеристика тканей приведена в таблице 2.2) размером 150×90 мм. Каждого типа ТМ было подготовлено по 6 образцов [28,29].

Образцы ТМ были последовательно закреплены внутри шкафа на рамке с иглами.

После чего поджигалась горелка, высота пламени при этом составляла 60 мм. Образец из ТМ подвергался воздействию пламени горелки.

Испытания образцов на огнестойкость в контакте с открытым пламенем проводились в течение 10 и 30 секунд, после чего пламя гасилось и фиксировалось время остаточного горения, а также время остаточного тления, при отсутствии остаточного горения [27].

3.2 Анализ результатов эксперимента

Одним из критериев термической опасности ТМ является огнестойкость, которая определяет устойчивость ТМ к пламени огня и термическому разрушению.

В качестве показателя термического разрушения ТМ может быть использовано значение продолжительности остаточного горения или тления образца ТМ после удаления из пламени.

Подготовленные образцы ТМ были внесены в открытое пламя, под воздействием которого, они воспламенились.

Важно отметить, что после удаления их из зоны воздействия пламени образцы продолжали гореть. (Таблица 3.1)

Таблица 3.1 – Время горения образцов ТМ после удаления их из пламени

ТМ	Поверхностная плотность, г/м ²	Время сгорания, секунд
Ситец	82	20
Бязь	146	50
Тик наволочный	150	39

Как следует из таблицы 3.1, время сгорания образцов зависит от поверхностной плотности текстильных материалов: чем меньше плотность ТМ, тем быстрее сгорает образец. А при почти одинаковой плотности ТМ, например, сгорание тика происходило быстрее. Следовательно, время сгорания ТМ зависит не только от плотности, но и от толщины нитей материала, так как у тика толщина нитей в 1,5 раза больше, чем у бязи.

В ходе эксперимента нам важно было повысить огнестойкость ТМ и минимизировать такие их критерии термической опасности как: воспламеняемость, остаточное горение и тление, индекс распространения пламени.

Для этого нами были использованы пропитки, повышающие огнестойкость ТМ. В качестве основной пропитки был использован состав антипирена Пирилакс-Люкс, основу которого составляли компоненты фосфористой кислоты (H_3PO_3) и водного раствора аммиака (NH_3) в объемных соотношениях 1:1.

Токсиколого-гигиенические исследования по воздействию его на человека и окружающую среду проводились в институте токсикологии г. Санкт-Петербурга. По степени воздействия на организм человека «Пирилакс» относится к IV классу малоопасных веществ, согласно ГОСТ 12.1007-76. Показатель токсичности продуктов горения материалов, обработанных им так же относят к малоопасным, согласно ГОСТ 12.1049-89.

Известно, что обработку текстильных материалов огнезащитными составами можно осуществлять следующими способами:

- опрыскиванием;
- погружением в состав;
- нанесение состава кистью или валиком.

Подготовленные образы обрабатывали методом погружения в раствор антипирена на 15 минут, после чего их высушивали при комнатной температуре в течение 24 часов, при температуре 25 °С.

Для выполнения эксперимента на огнестойкость текстильных материалов нами был разработан и подготовлен состав пропитки, повышающей огнестойкость ТМ, содержащей компоненты фосфористой кислоты (H_3PO_3), водного раствора аммиака (NH_4OH) и карбамида (CH_4ON_2) в соотношении соответственно 2 : 2 : 1.

Таблица 3.2 – Состав растворов антипиренов для обработки ТМ

Раствор 1	Раствор 2
$1H_3PO_3:1NH_4OH$	$2H_3PO_3:2NH_4OH:1CH_4ON_2$

В работе произведен расчет температуры горения карбамида [30, 31].

Так как горючее – индивидуальное вещество, то для определения объема и состава продуктов горения запишем уравнение химической реакции горения.



Из данного уравнения следует, что продукты горения состоят из $V_{\text{CO}_2} = 1$ моль, $V_{\text{H}_2\text{O}} = 2$ моль, $V_{\text{N}_2} = 6,64$ моль, $V_{\text{ПГ}} = 9,64$ моль.

Далее определяем низшую теплоту сгорания по формуле (3.1).

$$Q_H = \sum(n\Delta H_i - n\Delta H_j), \quad (3.1)$$

где ΔH_i , ΔH_j – соответственно теплота образования одного кмолья i -го конечного продукта горения и j -го исходного вещества;

n_i , n_j – соответственно количество кмольей i -го продукта реакции и j -го исходного вещества в уравнении реакции горения.

$$Q_H = 1 \cdot 396,97 + 2 \cdot 242,2 - 319,2 = 562,1 \text{ кДж/моль.}$$

Средняя энтальпия продуктов горения рассчитывается по формуле (3.2).

$$H_{\text{ср}} = \frac{Q_H}{V_{\text{ПГ}}} \quad (3.2)$$

$$H_{\text{ср}} = \frac{562,1}{9,64} = 58,3 \text{ кДж/моль.}$$

$H_{\text{ср}}$ выражена в кДж/моль, по таблице 3.3 выбираем, ориентируясь на азот, первую приближенную температуру горения $T_1 = 1600$ °С.

Таблица 3.3 – Энтальпия (теплосодержание) газов при постоянном давлении

Температура горения, °С	Теплосодержание, кДж/моль				
	O ₂	N ₂	Воздух	CO ₂	H ₂ O
1300	44,0	41,7	42,1	66,8	52,6
1400	47,7	45,3	45,6	72,7	57,4
1500	51,5	48,8	49,2	78,6	62,3
1600	55,2	52,4	52,8	84,6	67,3
1700	59,0	55,9	56,4	90,5	72,4

Рассчитываем теплосодержание продуктов горения при 1600 °С по формуле (3.3).

$$Q_{\text{пр}} = \sum H_i V_{\text{пр}}. \quad (3.3)$$

$$Q_{\text{пр}} = 67,3 \cdot 2 + 84,6 + 6,64 \cdot 52,4 = 567,1 \text{ кДж/моль.}$$

Если, $Q_{\text{пр}} > Q$, то $T_2 < T_1$. Следовательно, T_2 принимаем 1500 °С.

Рассчитываем теплосодержание продуктов горения при 1500 °С по формуле (3.3).

$$Q_{\text{пр}} = 62,3 \cdot 2 + 78,6 + 6,64 \cdot 48,8 = 527,23 \text{ кДж/моль.}$$

Далее определяем температуру горения по формуле (3.4).

$$T_{\text{г}} = T_2 + \frac{(Q_{H_{\text{пр}}} - Q_{\text{пр}}'') \cdot (T_1 - T_2)}{Q'_{\text{пр}} - Q''_{\text{пр}}} \quad (3.4)$$

$$T_{\text{г}} = 1500 + \frac{(562,1 - 527,23)(1600 - 1500)}{567,1 - 527,23} = 1587 \text{ °С.}$$

Исходя из проведенных расчетов, на основании теории горения, можно сделать вывод о том, что наш состав будет не токсичен.

Так как состав, на основе которого мы создаем наш раствор, не является токсичным, что было доказано в институте токсикологии г. Санкт-Петербурга.

А на основании расчетов температуры горения карбамида доказано образование нетоксичных продуктов горения при температуре 1587 °С.

Однако также известно, что в промышленности производятся антипирены, в состав которых входит карбамид, ортофосфорная кислота, раствор аммиака, но они обнаруживают токсические свойства, как в процессе разложения при горении, так и в процессе синтеза.

Для определения изменения массы образцов, в зависимости от пропитки огнезащитным раствором провели измерения массы до пропитки, после пропитки раствором 1, а также после пропитки раствором 2.

Для определения сохранения огнезащитной пропитки на образцах текстильных материалов провели измерение массы после стирки.

Результаты эксперимента по определению масс образцов без пропитки и пропитанные огнезащитными составами представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Измерение массы образцов ТМ

№ образца	м образца без пропитки, г	м образца обработанного $1\text{H}_3\text{PO}_3:1\text{NH}_4\text{OH}$, г			м образца обработанного $2\text{H}_3\text{PO}_3:2\text{NH}_4\text{OH}:1\text{CH}_4\text{ON}_2$, г		
	сухой	сырой	высушенный	после стирки сухой	сырой	высушенный	после стирки сухой
1.1Ситец	1,19	2,31	1,81	1,26	2,89	2,3	1,27
1.2	1,18	2,3	1,8	1,25	2,88	2,29	1,26
1.3	1,19	2,31	1,82	1,26	2,89	2,3	1,27
2.1Тик	2,12	4,5	2,9	2,32	4,54	3,34	2,3
2.2	2,11	4,5	2,9	2,32	4,54	3,34	2,3
2.3	2,10	4,49	2,89	2,31	4,53	3,33	2,29
3.1Бязь	1,68	3,65	2,68	1,82	3,68	2,84	1,8
3.2	1,68	3,64	2,67	1,82	3,67	2,84	1,79
3.3	1,69	3,66	2,69	1,83	3,68	2,83	1,8

Масса образцов без пропитки зависит от плотности текстильных материалов и толщины нитей. Наибольшую массу имели образцы из ТМ «Тик».

Плотность этих образцов близка к плотности образцов из ТМ «Бязь», однако толщина нитей его больше, что имеет отражение на массе.

Наименьшую массу имеют образцы ситца, так как они имеют меньшую поверхностную плотность.

На диаграмме рисунок 3.3 представлены массы образцов без пропитки, пропитанные раствором, который состоит из фосфористой кислоты (H_3PO_3) и

водного раствора аммиака (NH_3) в объемных соотношениях 1:1 (далее по тексту раствор 1) и пропитанные раствором, который состоит из фосфористой кислоты (H_3PO_3), водного раствора аммиака (NH_4OH) и карбамида (CH_4ON_2) в соотношении соответственно 2 : 2 : 1 (далее по тексту раствор 2), и высушенные текстильные материалы в одинаковых условиях при температуре 25 °С в течение суток.

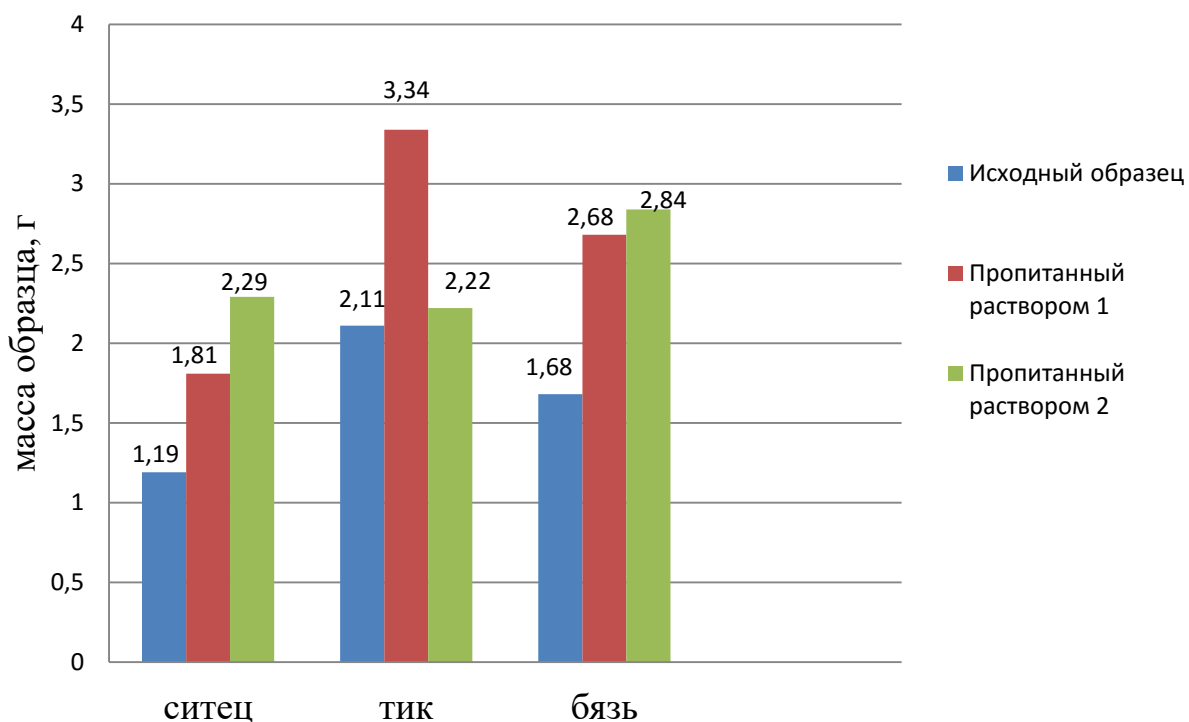


Рисунок 3.3 – Масса образцов без пропитки, пропитанные раствором 1 и раствором 2

Масса образцов после пропитки раствором 1 оказалась выше у ТМ «Тик», а при пропитке раствором 2 масса выше у ТМ «Бязь».

Изменения внешних признаков образцов, которые наблюдаются в ходе эксперимента, после воздействия пламени на образец ТМ не подвергающийся обработке, а также после воздействия пламени в течении 10 и 30 секунд на образцы, которые были пропитаны раствором 1 и раствором 2 представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Характеристика внешних признаков образцов подвергшихся воздействию открытого пламени

№	Без обработки	Пропитанный $1\text{H}_3\text{PO}_3:1\text{NH}_4\text{OH}$		Пропитанный $2\text{H}_3\text{PO}_3:2\text{NH}_4\text{OH}:1\text{CH}_4\text{ON}_2$	
		Воздействие пламени в течение 10 с	Воздействие пламени в течение 30 с	Воздействие пламени в течение 10 с	Воздействие пламени в течение 30 с
1(Ситец)	Загорается моментально, сгорает полностью до тла за 20 сек	Воспламенение отсутствует. Имеет место обугливание. Остаточного тления и горения нет	Воспламенение отсутствует. Имеет место обугливание. Остаточного тления и горения нет	Воспламенение отсутствует, имеет место обугливание. Остаточного тления и горения нет	Воспламенение отсутствует, имеет место обугливание. Остаточного тления и горения нет
2(Бязь)	Загорается моментально, сгорает полностью до тла за 50 сек	Воспламенение отсутствует, имеет место обугливание. Остаточного тления и горения нет	Воспламенение отсутствует, имеет место обугливание. Остаточного тления и горения нет	Воспламенение отсутствует, имеет место обугливание. Остаточного тления и горения нет	Воспламенение отсутствует, имеет место обугливание. Остаточного тления и горения нет
3(Тик)	Загорается моментально, сгорает полностью до тла за 39 сек	Воспламенение отсутствует, имеет место обугливание. Остаточного тления и горения нет	Воспламенение отсутствует, имеет место обугливание. Остаточного тления и горения нет	Воспламенение отсутствует, имеет место обугливание. Остаточного тления и горения нет	Воспламенение отсутствует, имеет место обугливание. Остаточного тления и горения нет

Образцы текстильных материалов были подвержены испытанию на огнестойкость. Образцы без пропитки загорались моментально при погружении их в пламя открытого огня. А после того как пламя убиралось, то они продолжали горение и сгорали полностью до тла. Образец 1 (ситец) сгорел полностью за 20 секунд. Образец 3 (тик) сгорел полностью за 39 секунд. И образец 2 (бязь) сгорел полностью за 50 секунд.

Исходя из этого эксперимента, можно сказать, что образцы без пропитки являются легко воспламеняемые и не обладают огнестойкостью.

После того, как образцы подверглись пропитке растворами антипиренами, независимо от ТМ, при воздействии открытого огня возгорание образцов не происходило, остаточное горение после удаления огня отсутствовало, а также остаточного тления не наблюдалось. Материал при воздействии открытого огня обугливался.

Анализируя результаты эксперимента необходимо отметить, что важной характеристикой являются линейные размеры поражения образцов открытым пламенем. В таблицах 3.6 и 3.7 представлены высоты разрушенных участков (обугливание) после воздействия источника зажигания в течение 10 и 30 секунд.

Таблица 3.6 – Высота разрушенного участка ТМ, обработанного раствором 1, в результате воздействия открытого пламени

ТМ	Высота разрушенного участка в мм, при контакте с открытым пламенем	
	В течение 10 с	В течение 30 с
Ситец	48	77
Бязь	16	64
Тик	22	68

Обугливание текстильных материалов под воздействием открытого огня происходит по-разному, в зависимости от поверхностной плотности материала. Чем меньше поверхностная плотность материала, тем больше высота разрушенного участка.

Зависимость высоты разрушенного участка текстильных материалов, которые были обработаны огнезащитным раствором 1, приведена на рисунке 3.4.

Разрушение текстильных материалов, пропитанных раствором 1, в результате воздействия открытого огня можно наблюдать на рисунках 3.5–3.6.

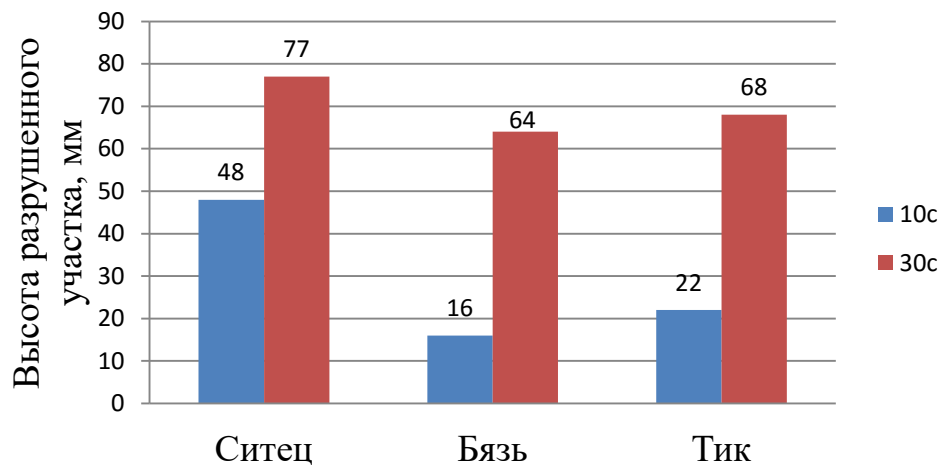


Рисунок 3.4 – Зависимость высоты разрушенного участка ТМ от времени воздействия открытого огня



Рисунок 3.5 – Разрушение ТМ, пропитанных раствором 1, под воздействием открытого огня в течение 10 секунд



Рисунок 3.6 – Разрушение ТМ, пропитанных раствором 1, под воздействием открытого огня в течение 30 секунд

Высота разрушенных участков образцов ТМ, в результате воздействия открытого источника огня, которые были обработаны раствором 2, приведены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Высота разрушенного участка ТМ, обработанного раствором 2, в результате воздействия открытого пламени

ТМ	Высота разрушенного участка в мм, при контакте с открытым пламенем	
	В течение 10 с	В течение 30 с
Ситец	42	68
Бязь	16	60
Тик	21	64

Зависимость высоты разрушенных участков ТМ от времени воздействия открытого источника огня, которые были обработаны раствором 2, приведена на рисунке 3.8.

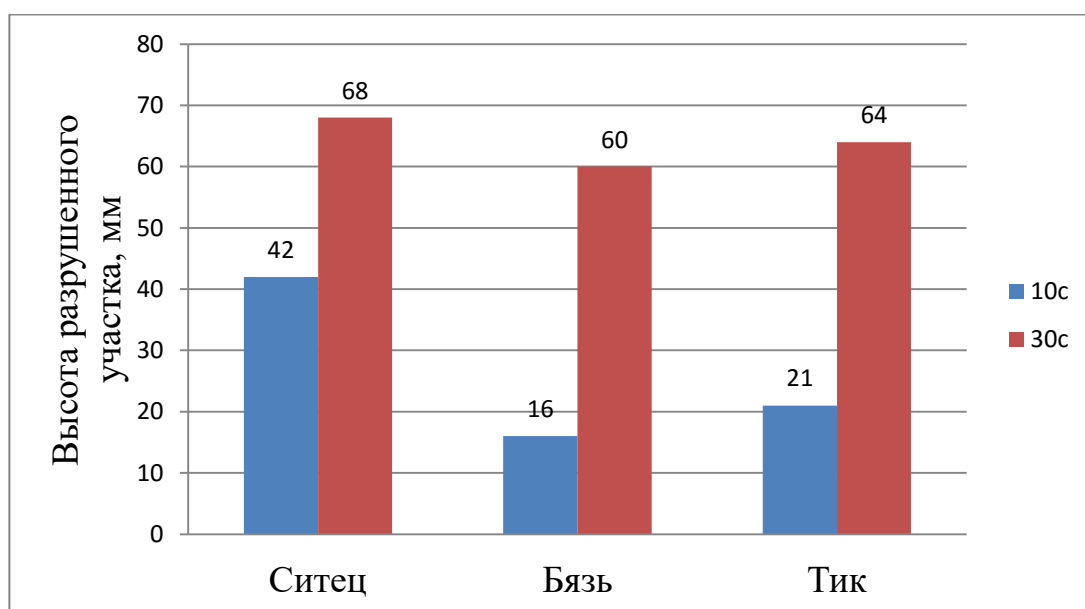


Рисунок 3.8 – Зависимость высоты разрушенного участка ТМ от времени воздействия открытого огня

Разрушение текстильных материалов, пропитанных раствором 2, в результате воздействия открытого огня можно наблюдать на рисунках 3.9–3.10.



Рисунок 3.9 – Разрушение ТМ, пропитанных раствором 2, под воздействием открытого огня в течение 10 секунд



Рисунок 3.10 – Разрушение ТМ, пропитанных раствором 2, под воздействием открытого огня в течение 30 секунд

Анализируя результаты, полученные в результате измерения высоты разрушенных участков, можно отметить, что наибольшую разницу высоты разрушенных участков образцов, пропитанных раствором 1 и 2 можно заметить после воздействия на текстильные материалы открытого огня в течение 30 с.

Исходя из результатов сравнения высот разрушенных участков образцов текстильных материалов, в результате воздействия открытого пламени в течение 30 с, важно отметить, что при обработке раствором 2 высота разрушенного участка уменьшилась в среднем на 5 мм.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Получаемые модифицированные текстильные материалы представляют собой огнестойкие материалы, которые получают в результате пропитки антипиреном. Такие материалы целесообразно использовать в зданиях с массовым пребыванием людей, для того чтобы снизить риск и увеличить безопасность людей при пожаре, а также для сохранения материальных ценностей.

Потенциальными потребителями получаемого материала является учреждения с массовым пребыванием людей, такие как, здания здравоохранения и социального обслуживания, здания для временного пребывания (проживания) людей и другие.

4.1 Расчет эффективного фонда времени оборудования

Расчет эффективного фонда времени приведен в таблице 4.1 [32].

Таблица 4.1 – Расчет эффективного фонда времени работы оборудования

Элементы времени	Фонд времени	
	Дни	Часы
Календарный фонд времени	365	2920
Нерабочие дни по режиму: - выходные; - праздничные.	104 12	832 96
Номинальный фонд времени	249	1992
Эффективный фонд времени работы оборудования	249	1992

4.2 Расчет производственной мощности

Для вычисления количества производимой продукции в год производится расчет производственной мощности [33].

Расчет производственной мощности осуществляется по формуле (4.1):

$$M = n \cdot B \cdot T_{\text{эф}}, \quad (4.1)$$

где n – число оборудования (линия);

B – производительность в сутки;

$T_{\text{эф}}$ – эффективный фонд времени.

$$M = 2 \cdot 400 \cdot 249 = 199200 \text{ м}^2/\text{год}$$

Производительность в сутки:

- на одной линии производства 400 м²/день ТМ ситец;

- на второй линии производства 400 м²/день ТМ бязь.

4.3 Расчет стоимости оборудования

Расчет стоимости оборудования приведен в табл.4.2.

Таблица 4.2 – Расчет стоимости оборудования

Наименование оборудования	Цена единицы, руб.	Количество оборудования	Суммарная стоимость оборудования, руб.	Амортизационные отчисления	
				%	Руб.
Пропиточная ванна (V =200 л)	22500	2	45000	10	4500
Весы электрические М-ER 326ACF 30,2 LCD до 30 кг	3800	1	3800	10	380
ИТОГО:			48800	10	4880

Расчет амортизации на 1 м² 2-х видов ТМ: 4800/199200 = 0,03 руб.

4.4 Расчет энергетических затрат

Для того чтобы рассчитать энергетические затраты производства модифицированных ТМ, необходимо произвести расчет световой энергии и стоимости потребляемой энергии [34].

4.4.1 Расчет световой энергии

Расчет световой энергии производится по формуле (4.2):

$$W_{\text{осв}} = \frac{P \cdot F \cdot K \cdot T_r}{1000 \cdot \eta}, \quad (4.2)$$

где P – удельная мощность освещения;

F – площадь цеха, м^2 ;

T_r – число часов горения светильников за год, час;

η – коэффициент полезного действия (0,95).

$$W_{\text{осв}} = \frac{15 \cdot 150 \cdot 1 \cdot 1992}{1000 \cdot 0,95} = 4717,9 \text{ кВт} \cdot \text{час.}$$

4.4.2 Расчет стоимости потребляемой энергии

Расчет стоимости потребляемой энергии по формуле (4.3):

$$C = C_m \cdot W_{\text{осв}} \quad (4.3)$$

где C_m – тариф за 1 кВт/час электроэнергии, руб. (4,05 руб.)

$$C = 4,05 \cdot 4717,9 = 19107,5 \text{ руб.}$$

На 1 м^2 продукции: $19107,5/199200 = 0,1$ руб.

Так как 2 вида ТМ, то на 1 м^2 затраты составят $0,1/2 = 0,05$ руб.

4.5 Расчет заработной платы

На данном участке задействовано 3 человека: технолог – 2 человека, 1 лаборант.

Заработная плата для технолога и лаборанта принята исходя из среднемесячной заработной платы работников текстильного и швейного производства по Кемеровской области.

Расчет заработной платы приведен в табл. 4.3.

Таблица 4.3 – Расчет заработной платы

Рабочие	Численность	Заработная плата, руб./месяц
Технолог	2	12000
Лаборант	1	10800
ИТОГО:		34800

Затраты на заработную плату в год:

$$Z_z = 34800 \cdot 12 = 417600 \text{ руб./год}$$

$$\text{На } 1 \text{ м}^2 \text{ продукции: } 417600 / 199200 = 2,1 \text{ руб.}$$

Так как 2 линии производства, то на каждый вид ТМ будет приходиться 1,05 рублей.

4.6 Стоимость обработки 1 м² ТМ

Исходным сырьем для получения огнестойких текстильных материалов являются:

- текстильные материалы;
- химические реактивы.

Расчет стоимости материалов приведен в табл. 4.4.

Таблица 4.4 – Расчет стоимости химических реактивов на обработку 1м²

ткани

Наименование	Норма расхода сырья кг на 1 м ² продукта	Цена за 1кг продукта, руб.	Стоимость, руб.
Водный раствор аммиака	0,08	23	1,84
Фосфористая кислота	0,08	220	17,6
Модифицирующая добавка	0,04	35	1,4
ИТОГО:			20,84

Таблица 4.5 – Затраты на закупку текстильных материалов в год

Наименование	Цена за 1 м ²	Годовая реализация, м ² /год	Стоимость, руб.
Ситец арт.43	52	99600	5179200
Бязь арт.262	85	99600	8466000
ИТОГО:		199200	13645200

4.7 Расчет производственной себестоимости 1 м² модифицированных текстильных материалов

Себестоимость как экономическая категория тесно связана со стоимостью. Себестоимость – это сумма всех затрат предприятия на производство продукции и на ее реализацию (продажу).

Она выражает в денежной форме стоимость потребленных средств производства и большую часть стоимости продукта, созданного трудом для себя, предназначенную для выплаты заработной платы работникам предприятия [35].

Расчет себестоимости модифицированных текстильных материалов представлен в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Производственная себестоимость 1 м² ТМ

Затраты	Сумма, руб.	
	На ТМ ситец	На ТМ бязь
Закупка ТМ	52	85
Затраты на химические реактивы	20,84	20,84
Амортизационные отчисления	0,015	0,015
Заработная плата рабочих	1,05	1,05
Затраты на электроэнергию	0,05	0,05
ИТОГО (полная себестоимость):	73,96	106,96

4.8 Расчет оптовой и отпускной цены продукта

Оптовая цена – это цена, по которой оптовые фирмы продают товар крупными оптовыми партиями розничным компаниям. Эта цена складывается из цен производителя плюс все производственные и маркетинговые расходы оптовика и его прибыль [36].

Оптовая цена рассчитывается как сумма производственной себестоимости и 15 % на прибыль.

Отпускная цена равна сумме оптовой цены и НДС (20 %).

Оптовая цена ТМ ситец: $73,96 + 15\% = 85,1$ руб.

Отпускная цена ТМ ситец: $85,1 + (85,1 \cdot 0,2) = 102,12$ руб.

Оптовая цена ТМ бязь: $106,96 + 15\% = 123$ руб.

Отпускная цена ТМ бязь: $123 + (123 \cdot 0,2) = 147,6$ руб.

4.9 Расчет ожидаемой прибыли

Прибыль равна разности между отпускной и оптовой ценой, умноженной на годовой выпуск продукции [37,38].

Прибыль от реализации ТМ ситец:

$$\text{Прибыль} = (102,12 - 85,1) \cdot 99600 = 1695192 \text{ руб./год}$$

Прибыль от реализации ТМ бязь:

$$\text{Прибыль} = (147,6 - 123) \cdot 99600 = 2450160 \text{ руб./год}$$

4.10 Расчет рентабельности

Рентабельность – это прибыль на каждый вложенный рубль [39,40].

Рентабельность ТМ ситец:

$$\text{Рентабельность} = [\text{Прибыль} / ((\text{Полн. Себестоимость} \cdot \text{годовой выпуск продукции}) + \text{Затраты на оборудование})] \cdot 100 \%,$$

$$\text{Рентабельность} = [1695192 / ((73,96 \cdot 99600) + 24400)] \cdot 100 = 22,9 \%$$

Рентабельность ТМ бязь:

$$\text{Рентабельность} = [\text{Прибыль} / ((\text{Полн. Себестоимость} \cdot \text{годовой выпуск продукции}) + \text{Затраты на оборудование})] \cdot 100 \%,$$

$$\text{Рентабельность} = [2450160 / ((106,96 \cdot 99600) + 24400)] \cdot 100 = 22,9 \%$$

Вышеизложенные экономические расчеты показали, что внедрение в производство пропитки, для получения огнестойких текстильных материалов экономически целесообразно. Прибыль от реализации огнестойкого текстильного материала ситец составляет 1695192 руб./год, прибыль от огнестойкого текстильного материала бязь составляет 2450160 руб./год, рентабельность 22,9 %.

5 Социальная ответственность

5.1 Описание рабочего места

Рабочим местом объекта исследования является лаборатория ЮТИ ТПУ, г. Юрги.

Размеры лаборатории:

- длина – 30 м;
- ширина – 18 м;
- высота – 4 м.

Стены изготовлены из сэндвич панелей, материал пола и потолка – бетон и бетонные плиты. Количество оконных проемов – 4. Количество дверных проемов – 3. Лаборатория занимает площадь, равную 540 м².

Исследования проводились в отдельном блоке лаборатории, который предназначен для проведения эксперимента по определению огнестойкости веществ и материалов.

Размеры отдельного блока лаборатории: длина – 3 м, ширина – 3 м, высота – 4 м.

Для работы применялись образцы (текстильные материалы различной поверхностной плотности, такие как, ситец, бязь, тик), прибор для проведения эксперимента был изготовлен по образцу ГОСТ 15898-70 ОТ-68, оборудован горелкой с использованием пропана, который поступает из баллона, находящегося на металлической подставке и жестко закрепленного.

5.2 Вредные проявления факторов производственной среды

При работе в данных условиях были выявлены следующие вредные факторы производственной среды:

- микроклиматические условия рабочей зоны;
- освещение.

Микроклиматические условия рабочей зоны.

При работе в лаборатории работнику должны быть предоставлены комфортные микроклиматические условия.

Жизнедеятельность человека сопровождается непрерывным выделением теплоты в окружающую среду. Ее количество зависит от степени физического напряжения (энерготрат) в определенных климатических условиях и составляет от 50 Вт (в состоянии покоя) до 500 Вт (при тяжелой работе).

Для нормального протекания физиологических процессов в организме, выделяемая организмом теплота должна полностью отводиться в окружающую среду. Нарушение теплового баланса может привести к перегреву, либо к переохлаждению организма. Вследствие чего, это приведет к потере трудоспособности, быстрой утомляемости, потере сознания.

Тепловое состояние человека, следовательно, его работоспособность зависит от воздействия ряда параметров микроклимата [41,42].

К параметрам микроклимата относятся:

- температура воздуха;
- температура поверхностей;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового облучения.

Переносимость человеком температуры и его тепловые ощущения в значительной мере зависят от влажности и скорости окружающего воздуха. Чем больше относительная влажность, тем меньше испаряется пота в единицу времени и тем быстрее наступает перегрев организма [43].

Особенно неблагоприятное воздействие на тепловое состояние человека оказывает высокая влажность в сочетании с высокой температурой (больше 30 °С).

Недостаточная влажность воздуха также неблагоприятна для человека из-за интенсивного испарения влаги со слизистых оболочек, вследствие чего

происходит их пересыхания и растрескивания, а затем загрязнение болезнетворными микробами.

Значительная интенсивность теплового облучения (инфракрасное излучение) и высокая температура воздуха могут оказать неблагоприятное воздействие на организм человека. Тепловое облучение интенсивностью до 350 Вт/м^2 не вызывает неприятного ощущения, при 1050 Вт/м^2 уже через 3–5 минут на поверхности кожи появляется неприятное жжение (температура кожи повышается на 8–10 °С), а при 3500 Вт/м^2 через несколько секунд возможны ожоги [44].

Кроме непосредственного воздействия на человека лучистая теплота нагревает окружающие конструкции. Эти вторичные источники отдают теплоту окружающей среде излучением и конвекцией, в результате чего температура воздуха внутри помещения повышается.

Оптимальные микроклиматические условия – сочетания количественных показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального теплового состояния организма без напряжения механизмов терморегуляции. Они обеспечивают ощущение теплового комфорта и создают предпосылки для высокого уровня работоспособности [45].

Оптимальные параметры микроклимата в лаборатории представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Оптимальные параметры микроклимата

Период года	Температура в рабочей зоне, °С	Влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	Температура поверхности, °С
Холодный период	18–20	40–60	0,2–0,3	21–25
Теплый период	21–23	40–60	0,3–0,4	17–21

В качестве предельно допустимой температуры воздуха для работ первой категории (легкие физические работы) установлена температура 28 °С.

5.3 Опасные проявления факторов производственной среды

При работе с газовыми горелками на работника могут воздействовать следующие опасные производственные факторы:

- опасность получения ожогов;
- статическая нагрузка на плечевой пояс;
- физические перегрузки;
- взрывоопасность;
- пожароопасность.

Источники возникновения опасных производственных факторов:

- неисправное лабораторное оборудование или неправильная его эксплуатация;
- неисполнение или ненадлежащее исполнение работником должностной инструкции, инструкций по охране труда, правил внутреннего трудового распорядка, локальных нормативных актов, регламентирующие порядок организации работ по охране труда, условия труда на объекте.

5.4 Анализ выявленных вредных факторов производственной среды

Для создания благоприятного микроклимата в лаборатории необходимо обеспечить: эффективную, рационально оборудованную вентиляцию, кондиционирование воздуха, систему отопления.

Расчет степени комфорта сотрудников, работающих в лаборатории [46].

Для оценки сочетания параметров микроклимата используют соотношение Д. Ван-Зейлена:

$$K = 7,83 - 0,1t_B - 0,0968t_H - 2,8 \cdot 10^{-4}P + 0,0367\sqrt{v(37,8 - t_B)} \quad (5.1)$$

где t_B – температура воздуха в рабочей зоне, °С;

$t_{\text{п}}$ – средняя температура нагретых поверхностей (лучистое тепло), °С;

P – давление водяных паров, Па;

v – скорость движения воздуха, м/с.

Для расчета принимаем следующие параметры:

- в холодный и переходный периоды: $t_{\text{в}} = 20$; $\varphi = 60$ %;

- в теплый период: $t_{\text{в}} = 25$; $\varphi = 60$ %.

Показатель комфорта и дискомфорта K может иметь следующие значения:

1 – очень жарко;

2 – слишком тепло;

3 – тепло, но приятно;

4 – комфорт;

5 – прохладно, но приятно;

6 – холодно;

7 – очень холодно.

Для теплого периода $K = 3,14$. Для данного значения показателя комфорта и дискомфорта означает тепло, но приятно. С гигиенической точки зрения климат в лаборатории приемлемый.

Таким образом, исходя из параметров микроклимата, условия в лаборатории пригодны для работы.

5.5 Анализ выявленных опасных факторов производственной среды

5.5.1 Термические опасности

К термическим опасностям следует отнести получения ожогов и возможность возникновения пожара и взрыва в лаборатории при проведении эксперимента.

Источниками данного вида опасностей в лаборатории является наличие газовой горелки и баллона с пропаном. Средствами защиты являются расположение баллона с газом в вертикальном положении на металлической подставке и жестко закрепленный, отсутствие рядом с баллоном ЛВЖ и ГЖ, а также соблюдение техники безопасности при работе с баллоном.

5.5.2 Механические опасности

Механические опасности и опасность получения электротравмы может возникнуть при не соблюдении правил общей безопасности при отношении к оборудованию, находящемуся в лабораторном корпусе.

5.6 Охрана окружающей среды

Основным объектом защиты при проведении работ является воздух. Очистка загрязнённого воздуха и отходящих газов, выделяющихся при технологических процессах и выбрасываемых в атмосферу, от содержащихся в них вредных твёрдых, жидких и газообразных примесей является основным способом охраны воздушной среды от загрязнения.

Для очистки выбрасываемого из лаборатории воздуха в окружающую среду достаточно производить улавливание пыли, продуктов горения и газообразных примесей из загрязнённого воздуха. В системе вентиляции предусмотрена установка с масляным фильтром EF-3000-4-4.6с, для очистки выбрасываемого воздуха от загрязнений.

Пыль, проходя через лабиринт отверстий (вместе с воздухом), образуемых кольцами или сетками, задерживается на их смоченной масляным раствором поверхности. По мере загрязнения фильтра кольца и сетки промывают в содовом растворе, а затем покрывают масляной плёнкой. Эффективность фильтров данного типа составляет 95 ÷ 98 %.

5.7 Защита в чрезвычайных ситуациях

Географическое расположение и климатические условия практически исключают возникновения чрезвычайных ситуаций связанных с наводнением и землетрясением. От возможных стихийных бедствий в виде урагана или бури здание надежно спроектировано в соответствии с технической документацией по проектировке и эксплуатации зданий и сооружений в данной местности.

5.8 Анализ освещенности помещения

Малая освещенность отрицательно сказывается на точности, качестве работ и производительности. Исследования показывают, что при хорошем освещении производительность труда повышается примерно на 15 %.

Обеспечение требуемого освещения в лаборатории

Основные требования и значения нормируемой освещенности рабочих поверхностей изложены в СП 52.13330.2011 [47].

При освещении помещений используют естественное освещение (создаваемое прямыми солнечными лучами и рассеянным светом небосвода), искусственное освещение (создаваемое электрическими источниками света) и совмещенное освещение (при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняют искусственным) [48].

К числу источников света, выпускаемых нашей промышленностью, относятся лампы накаливания, люминесцентные лампы и лампы ртутные.

Основными показателями, определяющими выбор светильника при проектировании осветительной установки, следует считать: конструктивное исполнение светильника с учетом условий среды, светораспределение светильника и его экономичность [49].

Расчет общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняют методом коэффициента использования светового потока [50,51].

Величина светового потока лампы определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{n \cdot \eta}, \quad (5.2)$$

где Φ – световой поток каждой из ламп, лм;

E – минимальная освещенность, лк, $E = 300$ лк для общего освещения;

k – коэффициент запаса, $k = 1,5$ для помещений с малым выделением пыли;

S – площадь помещения, м²;

Z – коэффициент неравномерности освещения, $Z = 0,9$ для светильников с люминесцентными лампами;

n – число ламп в помещении;

η – коэффициент использования светового потока, $\eta = 47 \%$.

Отсюда:

$$n = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{\eta \cdot \Phi}. \quad (5.3)$$

Для светильников типа ОД с лампой ЛБ $\Phi=7445$ лм.

Площадь проектируемого участка составляет 9 м².

$$n = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 9 \cdot 0,9}{0,47 \cdot 7445} = 1,04.$$

Принимаем количество светильников, равным $n = 1$ шт.

Согласно проведенным расчетам, система освещения лаборатории должна состоять из 1 двухлампового светильника типа ОД с люминесцентными лампами ЛБ мощностью 125 Вт, что соответствует количеству светильников в лаборатории.

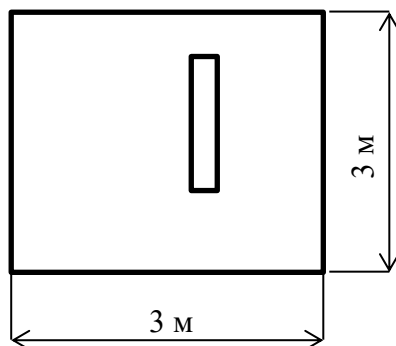


Рисунок 5.1 – План потолка блока лаборатории для проведения эксперимента по определению огнестойкости

В ходе анализа рабочей зоны лаборатории, которая предназначена для проведения экспериментов по определению огнестойкости веществ и материалов, выявили вредные и опасные факторы производственной среды.

К вредным относятся такие факторы как микроклиматические условия рабочей зоны и освещение. Исходя из параметров микроклимата, условия в лаборатории пригодны для работы.

Согласно проведенным расчетам, система освещения лаборатории должна состоять из 1 двухлампового светильника типа ОД с люминесцентными лампами ЛБ мощностью 125 Вт, что соответствует количеству светильников в лаборатории.

К опасным факторам относятся опасность получения ожогов, пожароопасность и взрывоопасность, так как на рабочем месте происходит работа с газовым баллоном.

Для обеспечения пожаро-, взрывобезопасности баллона с газом расположен в вертикальном положении на металлической подставке и жестко закреплен, рядом с баллоном отсутствует ЛВЖ и ГЖ, а также необходимо соблюдение техники безопасности при работе с газовым баллоном.

Заключение

Текстильные материалы предназначаются для удовлетворения потребностей людей в одежде, бытовых и хозяйственных вещах. Широкое применение они нашли в технике, во многих отраслях промышленности и транспорта, в частности они используются в составе автомобильных и авиационных шин, в основе отделочных и облицовочных комбинированных материалов, используемых на строительных объектах. Изделия из текстильных материалов необходимы для учреждений учебно-воспитательного назначения, здравоохранения и социального обслуживания населения, учреждений временного пребывания (проживания) людей.

Несмотря на все достоинства, текстильные материалы обладают и рядом недостатков, таких как повышенные воспламеняемость и горючесть.

Проанализировав статистические данные по местам возникновения пожаров в зданиях непроизводственного назначения можно сделать вывод о том, что пожары чаще всего начинались с помещений, которые имеют широкое оснащение изделиями из текстильных материалов.

Поэтому проблема повышения огнестойкости и снижения горючести ТМ являются актуальной.

В связи с этим целью данной являлось снижение риска термической опасности текстильных материалов на ранней стадии развития пожара.

В данной работе разработана технология получения модифицированных текстильных материалов, которые обладают пониженной горючестью с применением в качестве огнестойкой пропитки раствора, который состоит из фосфористой кислоты (H_3PO_3), водного раствора аммиака (NH_4OH) и карбамида (CH_4ON_2) в соотношении соответственно 2 : 2 : 1.

Проведен анализ технической и патентной литературы по современным направлениям проблемы повышения огнестойкости текстильных материалов.

Текстильные материалы являются горючими, так как продолжают гореть после удаления их из зоны пламени. Время сгорания ТМ зависит не только от поверхностной плотности материала, но и от толщины нитей.

Текстильные материалы, обработанные антипиренами известного состава $1\text{H}_3\text{PO}_3:1\text{NH}_4\text{OH}$ и модифицированного $2\text{H}_3\text{PO}_3:2\text{NH}_4\text{OH}:1\text{CH}_4\text{ON}$, при воздействии открытого огня не воспламенялись. Остаточного горения и тления не наблюдалось.

Анализируя результаты, полученные в результате измерения высоты разрушенных участков, можно отметить, что наибольшую разницу высоты разрушенных участков образцов, пропитанных раствором 1 и 2 можно заметить после воздействия на текстильные материалы открытого огня в течение 30 с.

Исходя из результатов сравнения высот разрушенных участков образцов текстильных материалов, в результате воздействия открытого пламени в течение 30 с, важно отметить, что при обработке раствором 2 высота разрушенного участка уменьшилась в среднем на 5 мм.

Расчеты экономической эффективности от внедрения в производство пропитки, для получения огнестойких текстильных материалов экономически целесообразно. Прибыль от реализации огнестойкого текстильного материала ситец составляет 1695192 руб./год, прибыль от огнестойкого текстильного материала бязь составляет 2450160 руб./год, рентабельность 22,9 %.

Список использованных источников

- 1 Данилова С.А. Строение текстильных материалов различного вида: методические указания по выполнению лабораторных работ / С.А. Данилова. – Курск: Из-во Юго-Зап. гос. ун-та, 2013. – 73 с.
- 2 Оценка пожарной опасности текстильных материалов / А.С. Букин // Технический текстиль. – 2001. – № 2. – С. 18–19.
- 3 ГОСТ 13784-94 Волокна и нити текстильные. Термины и определения. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 10с.
- 4 Шубина В.В. Материалы для одежды: учебное пособие / В.В. Шубина, Е.Ю. Курныкина. – Дмитровград: ДИТУД УлГТУ, 2011. – 56 с.
- 5 Родина Е.В. Технологический практикум по материаловедению швейного производства: учебно-методическое пособие / Е.В Родина. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2011. – 114 с.
- 6 Гурович К.А. Основы материаловедения швейного производства: учебник для нач. проф. образования / К.А. Гурович. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 208 с.
- 7 Садовский В.В. Производственные технологии: учебник / В.В. Садовский, М.В. Самойлов, Н.П. Кохно. – Минск: БГЭУ, 2008. – 431 с.
- 8 ГОСТ 30402-96. Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость. – М.: Минстрой России, ГУП ЦПП, 1996. – 27с.
- 9 Способ получения модифицированных целлюлозных тканей: патент Рос. Федерации № 2254341; заявл. 15.09.2003; опубл. 20.06.2005, Бюл. № 17.
- 10 Разработка огнезащитного состава для текстильных материалов / И.А. Абдулин, З.З. Валиева, Н.Х. Валеев // Вестник Казанского технологического университета. – 2010. – № 10. – С. 534–537.
- 11 Придание огнестойкости текстильным материалам с помощью вспучивающих антипиренов и методы их испытания / Р.Н. Фазуллина, И.В. Красина // Дизайн. Материалы. Технология. – 2015. – № 2. – С. 57–59.

- 12 Состав для огнезащитной обработки синтетических волокон: патент Рос. Федерации № 2330135; заявл. 29.03.2007; опубл. 27.07.08 , Бюл. № 21.
- 13 Способ получения огнезащищенных химических волокон: патент Рос. Федерации № 2099453; заявл.26.04.1994; опубл. 20.12.97, Бюл. № 35.
- 14 Состав для огнезащитной обработки полиэфирных волокон: патент Рос. Федерации № 248142; заявл. 29.03.2012; опубл. 10.05.13, Бюл. № 13.
- 15 Пожары и пожарная безопасность в 2010 году: Статистический сборник. под общей редакцией В.И. Климкина. – М.: ВНИИПО, 2011. – 140 с.
- 16 Пожары и пожарная безопасность в 2011 году: Статистический сборник; под общей редакцией В.И. Климкина. – М.: ВНИИПО, 2012. – 137 с.
- 17 Пожары и пожарная безопасность в 2012 году: Статистический сборник; под общей редакцией В.И. Климкина. – М.: ВНИИПО, 2013. – 137 с.
- 18 Пожары и пожарная безопасность в 2014 году: Статистический сборник; под общей редакцией А.В. Матюшина. – М.: ВНИИПО, 2015. – 124 с.
- 19 ГОСТ 29298-92 Ткани хлопчатобумажные и смешанные бытовые. Общие технические условия. – М.: ИПК Издательство стандартов,1997. – 12 с.
- 20 Молчадский И.С. Способы и средства огнезащиты текстильных материалов / И.С. Молчадский, А.Н Баратов, Н.И Константинова. – М: ВНИИПО, 2004. – 48с.
- 21 Пожарная опасность зажигания текстильных материалов / Р.Ш Еналеев., И.В Красина., Р.Н Сабирзянова // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2. – С. 18–22.
- 22 Шустов Ю.С. Основы текстильного материаловедения: учебное пособие. – М.: МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2007. – 302 с.
- 23 Савостицкий Н.А. Материаловедение швейного производства: учебное пособие для студентов / Э.К. Амирова, Н.А. Савостицкий. – М.: Академия, 2010. – 240 с.

- 24 НПБ 257-2002. Материалы текстильные. Постельные принадлежности. Мягкая мебель. Шторы. Занавеси. Методы испытаний на воспламеняемость. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2003. – 24 с.
- 25 ГОСТ 20566-75 Ткани и штучные изделия текстильные. Правила приемки и метод отбора проб. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 62 с.
- 26 ГОСТ 10681-75 Материалы текстильные. Климатические условия для кондиционирования и испытания проб и методы их определения. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1997. – 30 с.
- 27 ГОСТ 15898-70. Ткани льняные и полульняные. Метод определения огнестойкости. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1999. – 4с.
- 28 ГОСТ 13587-77. Полотна нетканые и изделия штучные нетканые. Правила приемки и метод отбора проб. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1999. – 4с.
- 29 ГОСТ Р ИСО 5089-99. Материалы текстильные. Подготовка проб для химических испытаний. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 7 с.
- 30 Андросов А.С. Примеры и задачи по курсу. Теория горения и взрыва: учебное пособие / А.С Андросов, Е.П Салеев. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. – 86 с.
- 31 Портола В.А. Расчет процессов горения и взрыва: учебное пособие / В.А. Портола, Н.Ю. Луговцова, Е.С. Торосян. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 108 с.
- 32 Грибов А.М. Экономика предприятия: учебник. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 208 с.
- 33 Черняк В.З. Бизнес-планирование: учебник для ВУЗов. – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2002. – 479 с.
- 34 Бринк И.Ю. Бизнес-план предприятия, теория и практика: учебное пособие / И.Ю. Бринк, Н.А. Савельева. – М.: финансы и статистика, 2002. – 384 с.
- 35 Сергеев И.В. Экономика предприятия: учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 288 с.

- 36 Киржнер Л.А. Менеджмент организаций: учебное пособие / Л.А. Киржнер, Л.П. Киенко. – М: КНТ, 2009. – 688 с.
- 37 Колпина Л.Г. Финансы предприятий: учебное пособие / Л.Г. Колпина, Т.Н. Кондратьева, А.А. Лапко; под общ. ред. Л.Г. Колпиной; 2-е изд., дораб. и доп. – Мн.: Высш. шк., 2004. – 336 с.
- 38 Ковалев А.И. Анализ финансового состояния предприятия: учебное пособие / А.И. Ковалев, В.Н. Привалов. – М.: Центр экономической информации, 2004. – 208 с.
- 39 Пласкова Н.С. Экономический анализ: учебник. – М.: Эксмо, 2009. – 704 с.
- 40 Анализ прибыли и рентабельности организации / А.А. Бердников // Молодой ученый. – 2013. – № 2. – С. 111–113.
- 41 Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности: учебник для ВУЗов / С.В. Белов, И.В. Ильницкая [и др.]. – М.: Высшая школа, 2007, 616 с.
- 42 Крепша Н.В. Безопасность жизнедеятельности: учебно-метод. пособие / Н.В. Крепша, Ю.Ф. Свиридов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 145 с.
- 43 Безопасность жизнедеятельности: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / Л.А. Михайлов, В.М. Губанов, В. П. Соломин [и др.]; под ред. Л.А. Михайлова; 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 272 с.
- 44 Безопасность жизнедеятельности: учебник для студ. сред. учеб. заведений / Э.А. Арустамов, Н.В. Косолапова, Н.А. Прокопенко, Г.В. Гуськов; 2-е изд. стер. – М.: Издательский Центр «Академия», 2004. – 176 с.
- 45 ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования. – М: Стандартинформ, 2008. – 49 с.
- 46 Ротфельд М.В. Методические указания к решению задач по курсу БЖД: учебное пособие / М.В. Ротфельд, А.М. Елин. – М.: ГОУВПО «МГТУ им. А.Н. Косыгина», 2010. – 88 с.

47 СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95. – М.: МинРегион России, 2010. – 75 с.

48 Тесленко И.М. Освещение производственных помещений: учебное пособие. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2001. – 114 с.

49 Павлюченко Д.А. Технология проектирования электрического освещения: учебное пособие / Д.А Павлюченко, С.В. Хохлова. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003. – 56 с.

50 Назаренко О.Б. Расчёт искусственного освещения: методические указания к выполнению индивидуальных заданий для студентов дневного и заочного обучения всех специальностей. – Томск: Изд. ТПУ, 2005. – 12 с.

51 Беспалько Н.Е. Расчёт общего равномерного искусственного освещения производственного помещения: метод. указания. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. – 12 с.