

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности
(наименование института полностью)

Департамент балакавриата
(наименование)

20.03.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность
(направленность (профиль)/ специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Разработка методов и средств обеспечения пожарной безопасности в ЦУМ «Сызрань» (г.Сызрань).

Студент

В.М. Кураев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент А.В. Щипанов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

Аннотация

Тема бакалаврской работы: «Разработка методов и средств обеспечения пожарной безопасности в ЦУМ «Сызрань» (г. Сызрань)».

Целью исследования является знакомство с деятельностью ФГКУ «ФПС СО», а также способах обеспечения пожарной безопасности объектов, закрепленных за организацией.

Объект исследования – ЦУМ «Сызрань» - объект, закрепленный за ФГКУ «ФПС СО».

В работе дана оперативно-тактическая характеристика объекта тушения пожара, изучена организация тушения пожара обслуживающим персоналом до прибытия пожарных подразделений, рассмотрен процесс организации проведения спасательных работ, перечислены средства и способы тушения пожара, требования охраны труда и техники безопасности.

Для повышения безопасности на объекте ФГКУ «ФПС СО» ЦУМ «Сызрань» предлагается использование системы противопожарной защиты складов.

Изобретение относится к системам и способам противопожарной защиты, которые предназначены для потолочной защиты складов с укладкой в высокий штабель. Технический результат заключается в обеспечении оптимальной «потолочной» противопожарной защиты складских помещений. Система содержит множество устройств распределения текучей среды и средства для гашения пожара в складском помещении.

Структура работы: введение, основная часть, заключение, список используемых источников. Объем работы – 44 страницы.

Содержание

Термины и определения.....	4
Введение.....	5
1 Оперативно-тактическая характеристика объекта тушения пожара....	6
2 Выбор методов и разработка средств обеспечения пожарной безопасности торговых центров.....	9
3 Разработка технических средств обеспечения пожарной безопасности торговых центров.....	19
4 Организация действий персонала до прибытия подразделений МЧС.....	23
5 Охрана труда.....	27
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	30
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	33
Заключение.....	39
Список используемых источников.....	41

Термины и определения

Водяное пожаротушение чаще всего – «это спринклерные и дренчерные установки, работающие по принципу распыления воды под давлением» [20].

Порошковое пожаротушение – «тушение пожара мелкораздробленными минеральными солями» [20].

Пенное пожаротушение – «тушение пожара с использованием пены» [20].

Аэрозольное пожаротушение – «прекращение горения на пожаре при использовании аэрозолеобразующих огнетушащих составов (АОС), генераторов огнетушащего аэрозоля (ГОО) или автоматических установок аэрозольного пожаротушения (АУАП)» [20].

Противопожарная защита – «комплекс мер и технологий, предназначенных для защиты от пожара - то есть позволяющих снизить или полностью исключить возможность горения или повреждения огнем горючих материалов и объектов, построенных с их использованием» [2].

Введение

Исследование проведено на базе ЦУМ «Сызрань», расположенный по адресу Самарская область, г.Сызрань, ул. К.Федина, д.6 - объекта, закрепленного за ФГКУ «ФПС СО».

Целью исследования является знакомство с деятельностью комплекса, а также способах обеспечения ее пожарной безопасности. Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- дать оперативно-тактическую характеристику объекта тушения пожара;
- выбрать методы средства обеспечения пожарной безопасности торговых центров;
- разработать технические средства обеспечения пожарной безопасности торговых центров;
- рассмотреть организацию действий персонала до прибытия подразделений МЧС;
- проанализировать принципы охраны труда при тушении пожаров;
- изучить способы охраны окружающей среды и экологической безопасности;
- дать оценку эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

1 Оперативно-тактическая характеристика объекта тушения пожара

Торговый комплекс предназначен для размещения торговых и офисных помещений. Объект расположен в центральной части города по адресу: ул.К.Федина,6, на расстоянии 0,2 км. от 85 ПЧ. Территория центра ограничена: ул. К.Федина, справа - торгово-офисный комплекс, слева - сквер героев, с тыльной стороны - администрация Сызранского района.

Здание комплекса двухэтажное, каркасное, прямоугольной формы. Объект представляет собой два блока- торговый и служебный, соединенные между собой переходом на уровне 4,95 м. Здание II степени огнестойкости прямоугольной формы. Первый этаж и подвал выполнены в двух уровнях. С фасада здания выполнено крыльцо. На углу тыльной левой стороны выполнена надстройка в виде башни.

Размеры здания в плане 24х25 метров. Высота здания 10 метров. Высота подвала: 5 метров.

Фундамент – фундаментные плиты и блоки стен подвала. Стены – цоколь из керамического кирпича. Наружные и внутренние стены из силикатного кирпича с облицовкой лицевым керамическим кирпичом. Перегородки – мелкоштучные плиты из ячеистого бетона и керамического кирпича. Деление на секции выполнено пластиковыми перегородками. Перекрытия - железобетонные пустотные панели. Кровля – 4х слойный руберойдный ковер с защитным слоем из гравия втопленного в горячую битумную мастику. Крыша - совмещенная невентилируемая с внутренним водостоком.

На второй уровень первого этажа вход по двум внутренним винтовым лестницам, расположенным у главного входа, и по незадымляемой лестнице, расположенной у перехода. Так же по этой лестнице можно попасть на второй этаж. В тыльной части здания выполнены две башни. Правая имеет выход с лестницы на кровлю здания. В левой расположен двухуровневый

офис. Кроме того там также имеется выход на кровлю. Планировка здания в виде зала разделенного на секции пластиковыми перегородками.

Внешний вид здания торгового центра отражен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид здания торгового центра

Главный вход в здание расположен на ул. К.Федина. Всего в здании имеется 5 выходов с первого этажа. На втором уровне первого этажа выход через переход в офисное здание.

Большую часть помещений торгового центра занимают магазины по продаже товаров различного назначения. Основную пожарную нагрузку составляют торговое оборудование и товары. Противопожарная защита представляет собой: внутренних пожарных кранов 4 штуки в здании торгового центра и 3 в офисном здании. По одному на каждом этаже зданий. 7 порошковых огнетушителей ОП-5 расположенных на этажах и в каждом магазине дополнительно имеется по огнетушителю.

Комплекс зданий оборудован АПС с дымовыми извещателями. Приемный пульт сигнализации установлен в комнате охраны на первом

этаже офисного здания.

Ближайшие водоисточники: ПГ-30 К-150 по ул. К.Федина в 40 метрах от главного входа здания, ПГ-45, ПГ-41 К-150 по ул. Ульяновская в 80 метрах от главного входа в здание, ПГ-42 К-250 по ул. Советская на расстоянии 80 метров от главного входа в здание.

Ближайшие водоисточники: ПГ-30 К-150 по ул. К.Федина в 40 метрах от главного входа здания, ПГ-45, ПГ-41 К-150 по ул. Ульяновская в 80 метрах от главного входа в здание, ПГ-42 К-250 по ул. Советская на расстоянии 80 метров от главного входа в здание. Отопление зданий центральное водяное. Водоснабжение от центрального городского водопровода. Электроснабжение центральное осветительное напряжением 220 В, силовое 380 В от ТП – 156. Вентиляция с искусственным побуждением. Места отключения электроэнергии – щит в офисном здании в подвале у лестницы. Наиболее вероятно возникновение пожара в складах, магазинах, служебных помещениях. В случае возникновения пожара, с учётом, что в помещениях находится мягкая и корпусная мебель (деревянные изделия, ткани, ковры, пластик, краски и т.д.), горючая загрузка очень высока, огонь может распространяться, выделяя большое количество тепла и продуктов горения. Линейная скорость распространения огня для данных объектов составляет 0,5 – 1,2 м/мин. Сильное задымление, высокая температура затрудняет действия личного состава пожарной охраны.

Прогнозируя обстановку при возникновении пожара угроза сильного задымления будет возможна на том этаже, на котором возник пожар и на вышерасположенных этажах. Величина теплового воздействия зависит от интенсивности горения, площади пожара. При второй фазе пожара температура теплового воздействия может достигать от 200 до 1000 °С.

2 Выбор методов и разработка средств обеспечения пожарной безопасности торговых центров

Средства пожарной безопасности, применяемые на том или ином объекте, зависят от функционального значения строения. Поэтому обосновано применение разных установок пожаротушения, назначение которых – сохранение жизни и здоровья людей, имущества организации, ценностей. Разнообразие установок пожаротушения необходимо для того, чтобы установить самый оптимальный вариант для соблюдения противопожарных требований. Соответственно, имеет смысл рассмотреть весь спектр видов автоматических установок пожаротушения.

Автономные установки пожаротушения. Здесь основным способом тушения огня является выброс огнетушащего реагента, который позволяет локализовать очаг пожара, минимизируя возможные последствия. Рассматриваемые установки делятся на несколько видов:

- водяные, самые распространенные, забор воды проводится из центрального источника водоснабжения;
- порошковые, необходимы, если надо погасить огонь в непосредственной близости электроприборов;
- газовые, наиболее эффективные, безопасны как для электрооборудования, так и для любых коммуникаций;
- пенные, необходимы тогда, когда тушение водой только усугубляет ситуацию;
- аэрозольные, достаточно эффективны, но опасны для здоровья людей.

Водяное пожаротушение делится на спринклерное, дренчерное и дренчерное тонкоструйное. Спринклерное «представляет собой трубопровод с множеством встроенных в него разбрызгивателей. Находясь в этом резервуаре под большим давлением, при повышении температуры в помещении тотчас начинает поступать наружу. О текущей температуре

сообщает тепловой датчик спринклера либо термоколба» [20].

Вода из трубопровода подается через две-три минуты, поэтому при необходимости срочного тушения пожара рассматриваемый вид установок может оказаться не самым эффективным. Возможно комбинированное использование данных установок, где другим веществом заполняется дополнительный резервуар.

В дренчерных устройствах саморазрушающиеся заки не используются, но количество задействованной воды увеличено. Обычно данный вид установок используется в виде завесы, что наиболее эффективно при больших площадях. Дренчеры способны:

- «быстро локализовать огонь;
- эффективно препятствовать распространению возгорания;
- поддерживать температуру технических устройств на заданном уровне» [20].

При использовании дренчерных тонкоструйных установок используется вода, размер каждой капли которой не превышает 150 микрон, что уменьшает количество расходуемой воды. За счет распыления получается водяной туман, создавая источник влаги, который в свою очередь локализует источник огня.

Итак, основные преимущества водяных систем: «неограниченный объем огнетушащего вещества, безопасность. Недостатком данного типа АСПТ становится ограничение на тушения разного рода возгораний» [14].

В порошковом пожаротушении применяется специализированный порошок. Данный вид пожаротушения нашел применение в административных и общественных зданиях. Когда происходит повышение температуры, выделяется газ, который вытесняет находящийся в коллекторе порошок, который образует облако, накрывающее источник возгорания. Продукт, получаемый при термическом разложении препятствует распространению огня. Данный вид имеет категории: модульные и с централизованным управлением.

«В модульной системе вещество содержится в определенных модулях, которые имеют стартер для запуска, а также небольшую цистерну со сжатым газом. Количество порошка в модульных емкостях зависит от площади защищаемого помещения, способа крепления модулей» [14].

«Централизованные средства тушения огня хранят рабочий порошок в общем резервуаре. Количество выбрасываемого вещества зависит лишь от площади объекта» [3].

Основные преимущества порошковых систем: «высокая эффективность, низкая стоимость монтажа, универсальность использования, минимум возможного повреждения охраняемых предметов» [3].

В качестве недостатков можно выделить: «трудоёмкость уборки помещения после срабатывания системы, необходимость периодической замены порошка по причине слеживания, ограничения на использование на объектах ниже 3-го класса огнестойкости» [3].

Существуют специальные негорючие газы для тушения огня. Например, «углекислый газ, различные хладоны, газ FM-200, шестифтористая сера и прочие вещества» [2]. Они используются в автоматических установках пожаротушения газового типа.

Принцип действия установок газового пожаротушения заключается в том, что при срабатывании датчика пожара происходит выбрасывание порции негорючего газа в помещении, где произошло возгорание. За счет выброса газа концентрация кислорода снижается и горение прекращается.

К помещению, где применяется газовая установка пожаротушения есть определенные требования, в частности герметичность, ограниченное количество людей, установка оповещения о срабатывании системы газового пожаротушения.

При существовании таких ограничений, газовое оборудование должно контролировать:

- «запуск противопожарных модулей;
- автоматические пожарные извещатели;

- готовность газовых модулей;
- световые/ звуковые сигнализации;
- закрытие дверных проемов» [2].

Необходимое количество газа надо рассчитать, основываясь на данных о герметичности помещения и его объекта. В качестве преимуществ газовых установок можно выделить: «высокую скорость тушения пожара по всему объему здания, простое удаление газа после работы установки, полное отсутствие повреждений рабочей площади в процессе работы» []. А в качестве недостатков: «высокая стоимость монтажа, обслуживания, некоторая токсичность вещества» [2].

В установках пенного пожаротушения используется пенообразователь, который подключен к трубопроводу. Таким образом, пена производится непосредственно на месте возгорания с помощью инертного газа.

В системах аэрозольного пожаротушения используется масса, в которой основное огнетушащее вещество – аэрозоль. Он образует пленку, которая при заполнении помещения создает препятствие для образования кислорода. Алгоритм аэрозольных установок:

- «обнаружение возгорания;
- образование аэрозоли из дисперсного порошка;
- распределение вещества по объему помещения;
- поглощение кислорода аэрозолем;
- затухание огня» [1].

Эти установки могут создать препятствия для эвакуации из-за парникового эффекта, токсичности. Если помещение является взрывоопасным, то такие установки также неприменимы.

Общая классификация представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Классификация систем автоматического пожаротушения

Оборудование с перечисленными реагентами для тушения возгораний применяется в помещениях:

- «серверные комнаты и центры обработки данных;
- здания выше 30 м;
- закрытые подземные автостоянки;
- складские помещения с категорией пожарной опасности «Б»;
- одноэтажные строения с горючим утеплителем;
- торговые предприятия;
- выставочные залы с этажностью более двух;
- кабельные строения;
- концертные здания вместимостью свыше 800 человек;
- здания, реализующие продажу горючих и воспламеняющихся материалов;
- прочие строения в соответствии с нормами пожарной безопасности» [13].

Итак, рассмотренные установки пожаротушения могут быть использованы практически во всех существующих помещениях.

Самыми распространенными типами огнетушителей на сегодняшний день являются: порошковые огнетушители, углекислотные огнетушители и воздушно-пенные огнетушители. Принцип приведения в действие этих типов огнетушителей одинаковый: необходимо сорвать пломбу и вынуть блокирующий фиксатор (предохранительную чеку), затем следует ударить рукой по кнопке запускающего устройства огнетушителя или воздействовать на пусковой рычаг, расположенный в головке огнетушителя, и направить огнетушащее вещество через ствол, насадку, раструб или шланг на очаг горения.

Особенность применения огнетушителей порошкового типа заключается в том, что в замкнутом пространстве помещений проход через зону выброса мелкодисперсного порошка становится невозможным: порошок забивает глаза, дыхательные пути. Поэтому применять порошковые огнетушители следует из места расположения между очагом пожара и эвакуационным выходом. Допускается тушить порошковыми огнетушителями оборудование, находящееся под напряжением до 1000 В.

Особенность применения огнетушителей углекислотного типа в том, что углекислота не причиняет порчи объекту тушения, обладает хорошими диэлектрическими свойствами (возможно тушение электрооборудования под напряжением до 1000 В). Однако применение двуокси углерода имеет и недостатки: охлаждение металлических деталей и раструба огнетушителя достигает минус 60 °С; в замкнутом пространстве помещений происходит заметное снижение содержания кислорода и увеличение доли углекислого газа, что может вызвать удушье и потерю сознания.

Особенностью применения огнетушителей воздушно-пенного типа является то, что ими категорически запрещается тушить электрооборудование под напряжением без предварительного

обесточивания (воздушно-механическая пена включает в свой состав воду и не обладает диэлектрическими свойствами).

Особенность применения песка для тушения разлитых горючих жидкостей (керосин, бензин, масла, смолы, клеи, краски и др.) заключается в том, что насыпать песок следует не в очаг горения (иначе произойдет разбрызгивание и растекание горячей жидкости), а главным образом по внешней кромке горячей зоны, стараясь окружать песком место горения. Затем при помощи лопаты нужно покрыть горящую поверхность слоем песка, который впитает жидкость и собьет огонь.

Асбестовое полотно, грубошерстные ткани или войлок (кошма, покрывало из негорючего материала) эффективно используются для изоляции очага горения от доступа воздуха, но безопасно могут применяться лишь при небольшом очаге горения - на площади не более 50% от площади применяемого полотна.

Вода - наиболее распространенное средство тушения огня. Вода электропроводна, поэтому ее нельзя использовать для тушения электросетей и электроустановок, находящихся под напряжением.

Песок и земля с успехом применяются для тушения небольших очагов горения, в том числе проливов горючих жидкостей (керосин, бензин, масла, смолы и др.).

Внутренний пожарный кран предназначен для тушения загораний различных объектов, кроме электроустановок под напряжением. Размещается он в специальном пожарном шкафу, комплектуется стволом и рукавом, соединенными между собой и с клапаном.

Пожарный щит предназначен для размещения первичных средств пожаротушения (огнетушители, пожарные ломы, багры, топоры, ведра). Рядом со щитом устанавливается ящик с песком и лопатами, а также бочка с водой вместимостью 200 - 250 литров.

Принятые в отрасли технические требования к монтажу системы и определения терминов для противопожарной защиты складов представлены

в публикации Национальной ассоциации пожарной защиты NFPA 13: Технические требования к монтажу спринклерных систем (издание 2013) («NFPA 13») [19].

В отношении защиты складов, NFPA 13 устанавливает ограничения на то, каким образом, должны осуществляться складирование и защита изделий. В частности, наложено ограничение, предусматривающее их хранение на поддонах, с плотным штабелированием, в бункерных ящиках, на полках или на рядом расположенных полках вплоть до максимальной высоты в двадцать пять футов под потолком максимальной высотой тридцать футов, в зависимости от конкретного изделия.

NFPA 13 обеспечивает хранение изделий на стеллажах, но ограничивает хранение на стеллажах изделий, заключенных в картонную упаковку. Кроме того, хранение на стеллажах ограничено максимальной высотой хранения, составляющей сорок футов (40 футов) под потолком максимальной высотой сорок пять футов (45 футов).

Согласно техническим требованиям к монтажу для защиты в стеллажах требуются конкретные приспособления, такие как, например, горизонтальные перегородки и/или стеллажные спринклерные головки.

Таким образом, существующие технические требования к монтажу не предусматривают противопожарную защиту изделий в стеллажной конструкции хранения при наличии или отсутствии определенных приспособлений, например, «потолочной» системы противопожарной защиты.

Обычно системы, монтаж которых осуществляется в соответствии с техническими требованиями к монтажу, обеспечивают «локализацию» или «ликвидацию» пожара.

Принятое в отрасли определение «ликвидация пожара» для защиты хранилищ представляет собой резкое уменьшение скорости тепловыделения пожара и предотвращение возобновления его развития путем непосредственной подачи потока воды в достаточном количестве через факел

пламени на горящую поверхность топлива.

Принятое в отрасли определение «локализация пожара» определяется как ограничение размера пожара путем распределения потока воды для того, чтобы уменьшить скорость тепловыделения и предварительно увлажнить близлежащие горючие материалы одновременно с регулированием температур газа у потолка во избежание повреждения конструкции. В более общем смысле «локализацию», согласно NFPA 13, можно определить «как удержание пожара под контролем путем применения системы пожаротушения или до тех пор, пока пожар не будет потушен с помощью системы пожаротушения или ручным способом» [19].

Потолочные системы безводного пожаротушения, предназначенные для стеллажного устройства хранения, показаны и описаны в патентном документе US 8714274 [26]. Эти описанные системы противодействуют пожару в помещении со стеллажным хранением путем задержки выпуска текучей среды для пожаротушения из приведенных в действие спринклерных оросителей для того, чтобы «окружить и заглушить» пожар.

В каждой из систем, или в соответствии с NFPA, или из описанных в патентном документе US 8714274, применяются «автоматические спринклерные оросители», которые могут представлять собой устройство или для ликвидации пожара или для локализации пожара, которое приводится в действие автоматически, когда его приводимый в действие теплом элемент нагревается до его номинальной или более высокой температуры, при которой обеспечивается возможность выпуска воды на определенную область при подаче текучей среды для пожаротушения. Таким образом, в этих известных системах применяются спринклерные оросители, которые приводятся в действие в результате теплового нагрева, вызываемого пожаром.

В отличие от систем, срабатывающих исключительно от теплового воздействия, описаны системы, в которых применяется контроллер, управляющий одним или несколькими спринклерными устройствами.

Например, в патентном документе RU 95528 описана система, управление которой осуществляется таким образом, что открывается заданная географическая область действия спринклерных оросителей, которая больше области выявляемого пожара [10].

В другом примере, в патентном документе RU 2414966 описана система, которая обеспечивает управляемую работу спринклерных оросителей фиксированной зоны, более близкой к центру пожара, но предполагается, что работа зоны частично основана на визуальном обнаружении лицами, имеющими возможность дистанционного управления работой спринклерных оросителей [11]. Эти описанные системы не позволяют улучшить известные способы противодействия пожару, а также, следует полагать, описанная система не обеспечивает противопожарную защиту изделий, с которыми могут возникать большие проблемы.

Таким образом, предпочтительным способом, который улучшает противопожарную защиту по сравнению с системами и способами, рассмотренными ранее, является тот, который противодействует пожару так, что в результате обеспечивает его локализацию, ликвидацию и/или окружение и заливание. Кроме того, предлагаемый способ обеспечивает защиту складских помещений и изделий с помощью «потолочной» противопожарной защиты. В контексте данного описания изобретения «потолочная» противопожарная защита определяется как противопожарная защита, при которой устройства противопожарной защиты, то есть устройства распределения текучей среды и/или извещатели расположены на потолке над складированными изделиями или материалами так, что между потолочными устройствами и полами нет устройств противопожарной защиты.

3 Разработка технических средств обеспечения пожарной безопасности торговых центров

Для повышения безопасности на объекте ФГКУ «ФПС СО» ЦУМ «Сызрань» предлагается использование системы противопожарной защиты складов согласно патенту №2702500, автор Мэнон Закари Л [12].

Изобретение относится к системам и способам противопожарной защиты, которые предназначены для потолочной защиты складов. Технический результат заключается в обеспечении оптимальной «потолочной» противопожарной защиты складских помещений. Система содержит множество устройств распределения текучей среды и средства для гашения пожара в складском помещении.

Для оценки точности данных разработчиками в специально созданных условиях был проведен испытательный пожар. Испытательный пожар демонстрирует способность системы, выполненной с возможностью гашения пожара, существенно уменьшать воздействие пожара на складированные изделия. Для приведения в действие всего было идентифицировано девять устройств распределения, и они приводились в действие в пределах периода воспламенения продолжительностью две минуты. В число девяти идентифицированных устройств входят четыре устройства распределения, расположенные непосредственно выше и вокруг пожара. Четыре приведенных в действие устройства образовывали выпускную группу, которая эффективно гасила воспламенение путем ограничения распространения пожара в вертикальном направлении к потолку, по всей длине в направлении к концам центральной группы и в поперечном направлении. Таким образом, пожар был локализован или окружен с помощью четырех ближайших устройств распределения текучей среды, расположенных над пожаром и вокруг него.

Повреждение изделий было сосредоточено в центральной зоне центральной группы, которая образована расположенными по центру

поддонами. В направлении к концам группы повреждение от пожара было ограничено двумя центральными участками. Было отмечено, что повреждение коробок было сведено к минимуму.

Таким образом, система гашения пожара локализовала пожар в пределах площади поперечного сечения, образованной четырьмя устройствами распределения, наиболее близко расположенными к пожару над ним и вокруг него.

В процессе использования системы противопожарной защиты складов было проведено плановое экспериментальное исследование, инициирующее собой возможный пожар в ФГКУ «ФПС СО» ЦУМ «Сызрань». Алгоритм планового экспериментального исследования представлен на рисунке 3.

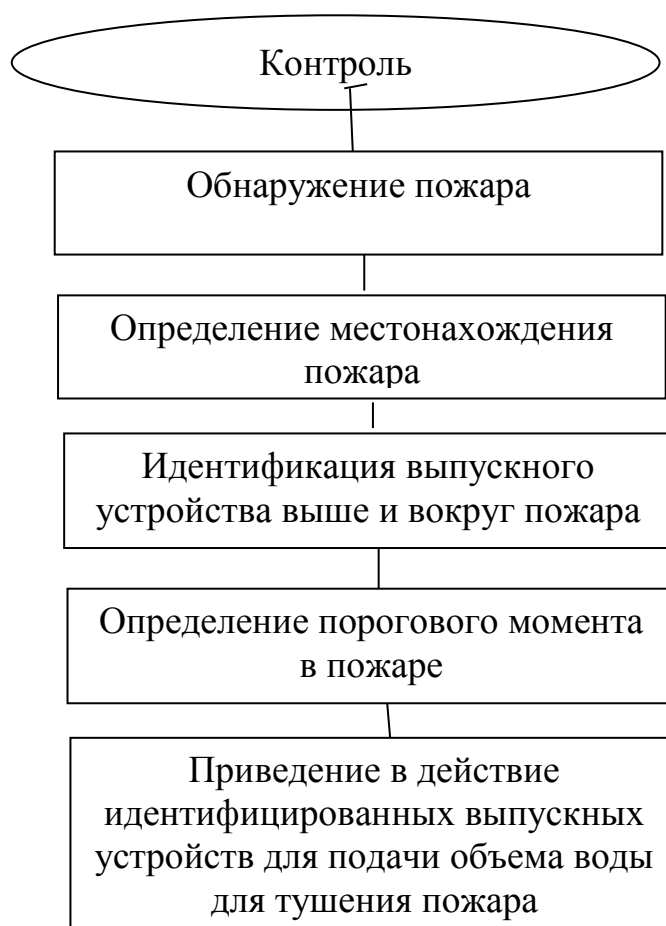


Рисунок 3 – Алгоритм планового экспериментального исследования, инициирующее собой возможный пожар в ФГКУ «ФПС СО» ЦУМ «Сызрань»

Технический результат заключается в обеспечении оптимальной «потолочной» противопожарной защиты складских помещений. Система содержит множество устройств распределения текучей среды, расположенных ниже потолка и выше уложенных в высокий штабель складских изделий, имеющих номинальную высоту хранения в диапазоне от номинальной высоты 20 футов до максимальной номинальной высоты хранения, равной 55 футам, и средства для гашения пожара в складском изделии.

С помощью предлагаемой системы гашения пожара повреждение от пожара было ограничено или сдержано также в вертикальном направлении. Более конкретно, повреждение от пожара было ограничено в вертикальном направлении так, что оно имеет протяженность от основания группы до уровня высоты не выше шестого яруса от основания складированных изделий. Если гасящее действие ограничивает распространение пожара, гасящее действие может дополнительно характеризоваться способностью предлагаемой системы предотвращать перескакивание пожара через проходы.

Более конкретно, изобретение охватывает системы противопожарной защиты, генерирующие регулируемый ответный сигнал реакции на пожар, в которых происходит распределение фиксированного объемного потока текучей среды для пожаротушения для обеспечения эффективного гашения пожара.

Таким образом, средства для гашения в потолочной системе могут обнаруживать и определять местонахождение пожара для приведения в действие необходимого количества и набора устройств распределения текучей среды, образующего выпускную группу, обеспечивая тем самым противодействие пожару и его гашение при максимальной высоте потолка и высоте хранения изделий максимальной категории опасности.

На рисунке 4 представлена работа потолочная система противопожарной защиты в действии.

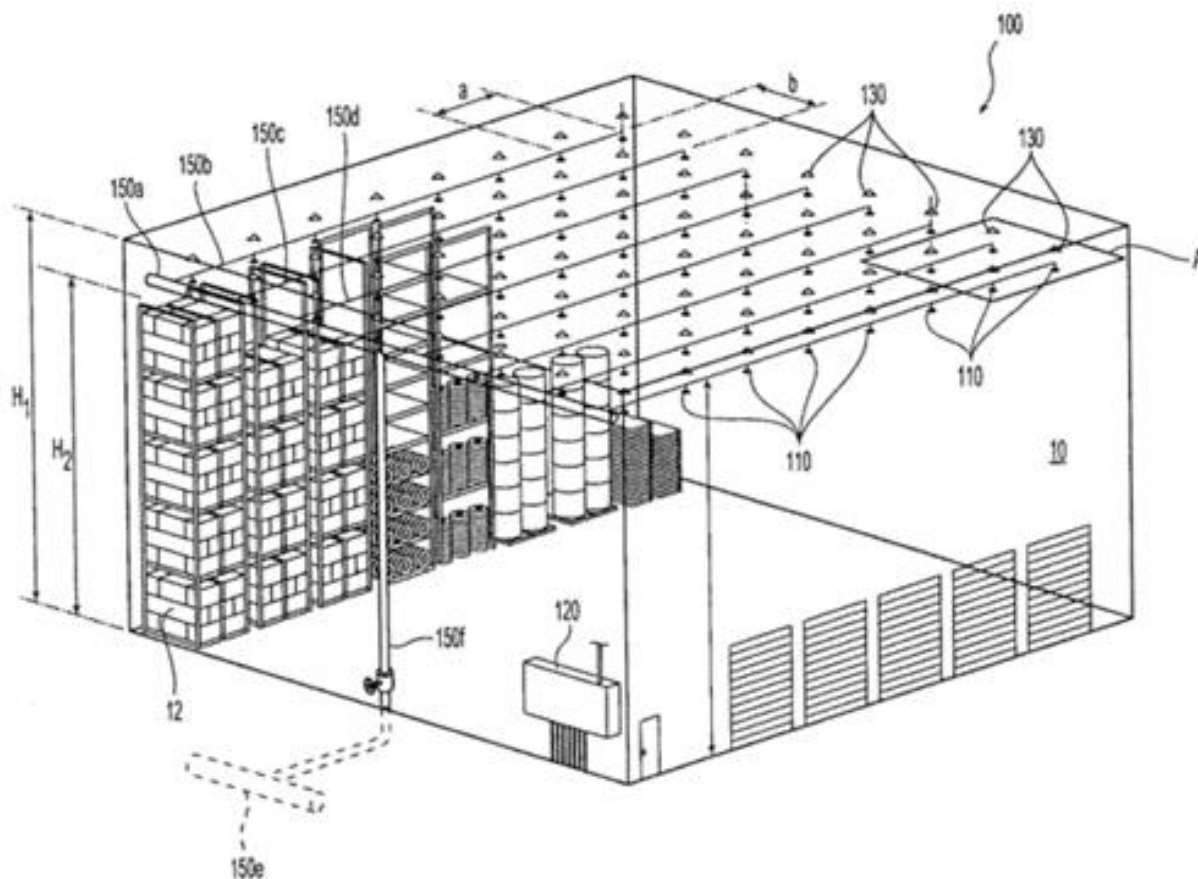


Рисунок 4 – Потолочная система противопожарной защиты

Как видно из рисунка 4, потолок помещения может быть любой конфигурации, включая любое из: плоского потолка, горизонтального потолка, наклонного потолка или их комбинации. Высота потолка определена расстоянием между полом складского помещения и нижней стороной вышерасположенного потолка (или настилом крыши) в пределах защищаемой площади склада и, задает максимальную высоту между полом и нижней стороной вышерасположенного потолка (или настилом крыши).

4 Организация действий персонала до прибытия подразделений МЧС

За пожарную безопасность вокзала отвечает руководитель — он контролирует все организационные мероприятия. Руководитель обязан:

- ввести противопожарный режим,
- назначить ответственных за пожарную безопасность для каждого подразделения,
- проводить для сотрудников пожарный инструктаж и обучать пожарно-техническому минимуму,
- разработать инструкцию о мерах пожарной безопасности,
- периодически осматривать территорию и помещения, исправлять найденные нарушения,
- следить за соблюдением правил,
- защитить помещения противопожарными системами и средствами связи и поддерживать их рабочее состояние.

План действий персонала при возникновении пожара представлен в таблице 1.

Таблица 1 – План действий персонала при возникновении пожара

Наименование действий	Порядок и последовательность действий	Ответственный исполнитель
1	2	3
Сообщение о пожаре	При обнаружении пожара или его признаков немедленно сообщить по телефону 01 в пожарную охрану, сообщить адрес, место возникновения пожара и свою фамилию. Оповестить весь персонал и посетителей, поставить в известность руководство.	Первый заметивший или обнаруживший пожар
Эвакуация людей, порядок эвакуации	Все люди должны выводиться наружу через коридоры и выходы, согласно плану эвакуации, немедленно при обнаружении пожара. В первую очередь эвакуируются те, кому непосредственно угрожает опасность.	Ответственные за обеспечение пожарной безопасности, охрана

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Эвакуация материальных ценностей	Материальные ценности эвакуируются согласно составленным по помещениям спискам в соответствии с обстановкой пожара. Эвакуация имущества в первую очередь организуется из помещений, где произошел пожар и выносятся наиболее ценное имущество. Организовать охрану.	Персонал, охрана
Пункты размещения эвакуированных	В дневное время эвакуированные размещаются на прилегающей территории, в зимнее и ночное время в соседних зданиях. Необходимо проводить сверку по спискам эвакуированных, в случаи отсутствия доложить руководителю тушения пожара.	Ответственные за обеспечение пожарной безопасности
Отключение электроэнергии	Отключение электроэнергии производится в том случае, если производится тушение пожара водой, а также по окончании эвакуационных работ для обеспечения дальнейшей работы пожарной охраны по тушению пожара.	Электрик
Тушение пожара до прибытия пожарных подразделений	Тушение пожара организуется и проводится немедленно с момента его обнаружения. Для тушения используются все имеющиеся в средства пожаротушения, в первую очередь огнетушители.	Персонал, охрана
Организация встречи пожарного подразделения	По прибытии пожарного подразделения: проинформировать руководителя тушения пожара о ходе эвакуации людей, об очаге пожара, мерах, принятых мерах для его ликвидации пожара.	Представитель администрации объекта

Связь телефонная с выходом на городскую АТС. Имеется телефонная внутренняя прямая связь с выходом на диспетчерский пульт ООО «СКО». Имеется громкая связь оповещения.

В здании торгового центра в рабочее время с 9⁰⁰ до 19⁰⁰ находятся:

- обслуживающий персонал 48 человек;
- посетители 100 человек.

5 эвакуационных выходов расположены:

1 – главный вход;

4 – запасных выхода находятся в левом и правом крылах здания, из лестничной клетки, с тыльной стороны.

Со второго уровня и второго этажа здания возможна эвакуация через переход в офисное здание и по лестничной клетке на улицу во двор комплекса. При невозможности эвакуации людей данным путем возможно использование выдвижных трехколенных лестниц и автолестницы.

Если при пожаре будут пострадавшие, то оказание первой мед. помощи до прибытия скорой помощи будет проводиться л/с подразделений ГПС.

Скорая помощь дислоцируется по адресу ул. Советская 93 и прибывает на место пожара через 5 минут.

РТП по прибытии необходимо выяснить у администрации результат эвакуации людей и персонала. В случае неполной эвакуации из здания необходимо выяснить количество и возможные места нахождения людей в помещениях и провести их целенаправленный поиск и спасение.

Рассмотрим силы и средства, привлекаемые на тушение пожара и время их сосредоточения в таблице 2.

Таблица 2 – Силы и средства, привлекаемые на тушение пожара и время их сосредоточения

Ранг пожара	Подразделения	Количество и тип пожарных автомобилей	Численность боевого расчета, / звенов ГДЗС	Расстояния от пожарных подразделений до объекта, км	Время следования, летнее / зимнее, мин.	Кол-во огнетуш. в-ва	
						Воды, л	ПО, л
1	2	3	4	5	6	7	8
2	ПЧ-85	2 АЦ 1 АЛ	8/2 1/0	0,2	1/2	9200 -	500 -
2	ПЧ- УАБ	1 АЦ-40	4/0	8	12/13	2500	170
2	ПЧ-96	1АЦ-40	4/1	8	12/13	3200	200
2	в/ч 58661-61	1 АЦ-40	4/0	9	14/15	2500	170

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
2	ПЧ-МУ «АСС» (К)	1АЦ-40	4/1	10	15/16	2500	170
2	ПЧ-95	1 АЦ-40 1 АКП	4/1 1/0	10	15/16	3200 -	200 -
2	ОП ПЧ 26 «РН-ПБ»	1АЦ-40	4/1	12	18/19	3200	200
2	ПСО ПСС С/о	1 АСА	3/1	3	3/4	-	-
2	ПЧ-МУ «АСС»	1 АСА	3/1	16	24/25	-	-
2	СПТ- 7	1 АШ	3/1	8		0	0
2	Итого:	8 АЦ, 1 АЛ, 1 АКП, 2 АСА	43/9			26300	1610

РТП по прибытии необходимо выяснить у администрации результат эвакуации людей и персонала. В случае неполной эвакуации из здания необходимо выяснить количество и возможные места нахождения людей в помещениях и провести их целенаправленный поиск и спасение.

5 Охрана труда

Руководитель тушения пожара (далее - РТП):

- «обеспечивает управление действиями подразделений на пожаре непосредственно или через оперативный штаб пожаротушения;
- устанавливает границы территории, на которой осуществляются действия подразделений по тушению пожара и проведению АСР, порядок и особенности указанных действий;
- проводит разведку пожара, определяет его номер (ранг), привлекает силы и средства подразделений для ликвидации пожара;
- принимает решения о спасении людей и имущества при пожаре, в том числе ограничивающие права граждан на территории пожара;
- определяет решающее направление на основе данных, полученных в ходе разведки пожара;
- производит расстановку прибывающих сил и средств подразделений с учетом выбранного решающего направления, обеспечивает бесперебойную подачу огнетушащих веществ;
- принимает решения об использовании на пожаре ГДЗС, в том числе о составе и порядке работы звеньев ГДЗС, а также других нештатных служб гарнизона пожарной охраны;
- организывает связь на пожаре, докладывает диспетчеру об изменениях оперативной обстановки и принятых решениях;
- сообщает диспетчеру необходимую информацию об обстановке на пожаре;
- докладывает старшему должностному лицу гарнизона пожарной охраны об обстановке на пожаре и принятых решениях;
- обеспечивает выполнение правил охраны труда и техники безопасности личным составом подразделений, участвующим в тушении пожара и проведении АСР, и привлеченных к тушению

пожара и проведению АСР сил, доводит до них информацию о возникновении угрозы для жизни и здоровья;

– обеспечивает взаимодействие со службами жизнеобеспечения, привлекаемыми к тушению пожара и проведению АСР;

– принимает решение о принятии мер по сохранению вещественных доказательств, имущества и вещной обстановки в очаге пожара и на объекте пожара для установления причины пожара;

– принимает меры по охране мест тушения пожара и ведения АСР до времени их окончания;

– составляет акт о пожаре;

– выполняет обязанности, возлагаемые настоящим Порядком на оперативный штаб пожаротушения, если указанный штаб на пожаре не создается;

– предусматривает при тушении затяжных пожаров резерв сил и средств для обеспечения успешного тушения возможного другого пожара» [7].

Минимальный состав снаряжения группы газодымозащитников:

– «однотипные СИЗОД;

– спасательные устройства и средства самоспасания;

– оборудование и инструментарий для взламывания строений;

– устройства, обеспечивающие освещение и связь;

– катушка с направляющим тросом страхующая звено;

– оснащение для пожаротушения» [18].

Во время работы в СИЗОД, а также когда загазована большая площадь работа постов безопасности и КПП продлевается на все время пожаротушения. При этом на них возлагаются обязанности по проведению инструктажей о мерах безопасности вновь прибывающим пожарным подразделениям, ориентируясь на поставленные задачи.

«Во время проведения разведывательных мероприятий в зоне пожара

руководство и прочие оперативные участники пожаротушения должны максимально взаимодействовать с жизнеобеспечивающими службами учреждения с целью получения характеристики веществ токсичной среды, показателей радиоактивности, определения степени и пределов распространения загрязняющих веществ и рекомендаций по соответствующим мерам безопасности» [18].

Вход на объекты на которых осуществляется хранение и обращение легковоспламеняющихся жидкостей и горючих газов, а также вероятно возгорание пыли и волокон.

«В процессе проведения спасательных мероприятий в отношении людей и материальных ценностей сотрудники оперативной группы должны составить оптимальный план действий в соответствии со сложившейся обстановкой и состоянием нуждающихся в спасении людей, включающий также их защиту от вредных явлений, сопутствующих пожару» [7].

«Приступать к процессу спасания и самоспасания разрешается исключительно после оценки соответствия длины веревки расстоянию до нужного уровня спуска, проверки надежности закрепления спасательной петли на объекте спасения и закрепления веревки на конструкции здания, а также правильности ее намотки на пояском карабине пожарного» [7].

«При невозможности незамедлительного извлечения вынужденно изолированных людей, первоочередной задачей является их жизнеобеспечение любыми доступными способами, а именно организация обеспечения чистым воздухом, питьевой водой, пищей, медицинскими препаратами и индивидуальными защищающими средствами» [7].

«Для таких целей предназначено аварийно-спасательное оборудование индивидуального применения, в том числе использование гидравлических ножниц, штурмовых топоров, плунжерных распорок, а также механизированного оборудования, имеющего общее назначение, такого как ручные электроножницы, пилы цепного и дискового устройства, рубильные и отбойные молотки, бетоноломные приспособления» [7].

6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Улучшение качества окружающей среды и создание комфортных условий для жизнедеятельности человека экологически безопасными методами - одно из современных актуальных направлений в экологии окружающей среды. Для решения природоохранных задач в современных 'кономических условиях особое значение приобретает использование достижений научно-технического прогресса. Это, в первую очередь, касается создания, оптимизации и совершенствования экологически безвредных технологий очистки и обезвреживания промышленных выбросов, новых технологий очистки и обеззараживания питьевой воды, разработки и внедрения средоулучшающих фитотехнологий и множества других природоохранных и оздоровительных мероприятий. Однако научно-технический прогресс наряду с положительным эффектом имеет свои минусы.

Пожар оказывает огромное воздействие на окружающую среду и людей. Кроме основного урона – уничтожение зданий, сооружений, имущества, животного мира, растительности, нельзя забывать, о том, что продукты горения зачастую очень токсичны. Поэтому, токсичное воздействие продуктов горения также влияет на окружающую среду. Они осаждаются на почву, отравляя растения и грунтовые воды. Также необходимо учитывать и вторичные факторы, влияющие на окружающую среду.

Рассмотрим вещества, которые будут оказывать вредное воздействие при возможном возгорании в ФГКУ «ФПС СО» ЦУМ «Сызрань» в таблице 3.

Таблица 3 – Антропогенное воздействие веществ при возможном возгорании в ФГКУ «ФПС СО» ЦУМ «Сызрань»

Вещество/ материал	ПДК (разовая)	Класс опасности	Воздействие на человека
1	2	3	4
Сажа	0,5	3	«Дисперсный углеродный продукт неполного сгорания. Канцероген, способствует возникновению рака кожи» [17].
Окись углерода	0,15	4	«Газ без цвета и запаха. Токсичен. При острых отравлениях головная боль, головокружение, тошнота, слабость, одышка, учащенный пульс. Возможна потеря сознания, судороги, кома, нарушение кровообращения и дыхания» [17].
Двуокись углерода	0,05	4	«Бесцветный газ со слабым кисловатым запахом. Диоксид углерода не токсичен, но не поддерживает дыхание. Большая концентрация в воздухе вызывает удушье» [17].
Сероводород	0,008	2	«Вещество раздражает глаза и дыхательные пути. Вдыхание газа может вызвать отек легких. Быстрое испарение жидкости может вызвать обморожение. Вещество может оказывать действие на центральную нервную систему. Воздействие может вызвать потерю сознания. Воздействие может вызвать смерть. Эффекты могут быть отсроченными» [17].
Диоксин	0,5	1	«Диоксины высоко токсичны и могут вызывать проблемы в области репродуктивного здоровья и развития, поражения иммунной системы, гормональные нарушения и раковые заболевания» [17].
Стирол	0,04	2	«Вещество отрицательно влияет на функцию печени и почек, на кровеносную и нервную системы. Длительное попадание стирола в организм человека грозит катарам дыхательных путей, раздражением кожи и слизистых оболочек, изменением состава крови, нарушениями функций вегетативной системы» [17].

Как видно из таблицы 3 наиболее опасными веществами являются диоксин, сероводород и стирол.

«Пожары являются наиболее распространенными аварийными ситуациями при которых происходит загрязнение ОС» [4].

«Экологическая опасность пожаров прямо обусловлена изменениями химического состава, температуры воздуха, воды и почвы, а косвенно и других параметров ОС» [4].

«В условиях пожара горение, как правило, протекает в диффузионном режиме. Вещества и материалы при этом сгорают не полностью и наряду с частичками сажи попадают в ОС в виде газообразных, жидких продуктов горения» [5].

В результате пожаров ухудшается экологическое состояние среды обитания человека, причиняет вред здоровью людей и экосистем. Во всех случаях в окружающую среду попадают вредные и токсичные вещества. «В целях обеспечения безопасности людей, сохранения флоры и фауны для многих веществ, попадающих в ОС: воздух, воду, почву установлены предельно допустимые концентрации (ПДК), которые не могут вызвать заболевания людей» [5].

«В результате в продуктах горения могут присутствовать самые разнообразные по химическому строению и токсичности соединения. Среди самых распространенных - оксиды углерода, серы, азота, хлористый водород, углеводороды различных классов» [5].

«Наряду с токсичными и вредными продуктами горения загрязнение ОС может быть вызвано огнетушащими веществами, используемыми в пожаротушении» [5].

«Поверхностно-активные вещества (ПАВ), применяемые в пожарной охране как смачиватели и пенообразователи, также причиняют вред ОС» [5].

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства. «Пожарная безопасность – это состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров» [22]. План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на 2020 год представлен в таблице 4.

Таблица 4 – План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на 2020 год

Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Дата (период) выполнения	Примечание (выполнено/невыполнено)
Установка потолочной системы противопожарной защиты	Руководитель организации, специалист по ОТ и ТБ	1 кв-л 2020 года	выполнено

Таблица 5 – Смета затрат

Статьи затрат	Сумма, руб.
Строительно-монтажные работы	61500
Стоимость оборудования	3000025
Материалы и комплектующие	-
Пуско-наладочные работы	-
Итого:	3061525

Исходные данные для расчетов представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Исходные данные для расчетов

Наименование показателя	Единица измерения	Условное обозначение	Базовый вариант	Проектный вариант
1	2	3	4	5
«Общая площадь» [8]	м ²	F		3198
«Стоимость поврежденного оборудования и основных фондов» [8]	руб/м ²	C _т		25000
«Стоимость поврежденных частей здания» [8]	руб/м ²	C _к		108000

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	
«Вероятность возникновения пожара» [8]	1/м ² в год	J	16,0 x 10 ⁻⁶	
«Площадь пожара на время тушения пожара первичными средствами» [8]	м ²	F _{пож}	200	
«Площадь тушения средствами автоматического пожаротушения» [8]	м ²	F _{пож}	60,0	
«Площадь тушения пожара при отказе всех средств пожаротушения» [8]	м ²	F _{пож}	3198	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [8]	-	p ₁	0,85	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [8]	-	p ₂	0,95	
«Вероятность тушения пожара автоматическими средствами» [8]	-	p ₃	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [8]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [8]	-	к	1,3	
«Линейная скорость распространения» [8]	м/мин	v _л	1,25	
«Время свободного горения» [8]	мин	V _{свг}	18	
«Стоимость автоматических средств пожаротушения» [8]	руб.	К	3000025	
«Норма амортизационных отчислений» [8]	%	H _{ам}	-	5
«Суммарный годовой расход» [8]	т	W _{ов}	-	70
«Оптовая цена огнетушащего вещества» [8]	руб.	Ц _{ов}	-	110
«Коэффициент транспортно-заготовительных расходов» [8]	-	K _{тзср}	-	0,55
«Численность работников обслуживающего персонала» [8]	чел	Ч	-	1
«Заработная плата 1 работника» [8]	руб.	ЗПЛ	-	12100
«Норма дисконта» [8]	-	НД	-	0,1
«Период реализации мероприятий» [8]	лет	T	-	21

1. «Рассчитать годовые материальные потери от пожара при наличии первичных средств пожаротушения M(П₁)» [8]:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) = 584852,897 \quad (1)$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения» [8]:

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1 \quad (2)$$

$$M(\Pi_1) = 0,000016 \cdot 3198 \cdot 2000 \cdot 200 \cdot (1 + 1,3) \cdot 0,85 = 500167,2 \text{ руб/год}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения» [8]:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_2 \quad (3)$$

$$M(\Pi_2) = 0,000016 \cdot 3198 \cdot (25000 \cdot 60 + 108000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,3) \cdot (1 - 0,85) \cdot 0,95 = 14022,664 \text{ руб/год}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [8]:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] \quad (4)$$

$$M(\Pi_3) = 0,000016 \cdot 3198 \cdot (25000 \cdot 3198 + 108000) \cdot (1 + 1,3) \cdot [1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,95] = 70663,033 \text{ руб / год}$$

2. «Рассчитать годовые материальные потери от пожара при оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения $M(\Pi_2)$ » [8]:

$$M(\Pi_2) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4) \quad (5)$$

$$M(\Pi_2) = 500167,2 + 22772,318 + 1756,523 + 0 = 524696,041 \text{ руб / год}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения» [8]:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}}^* \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_3 \quad (6)$$

$$M(\Pi_2) = 0,000016 \cdot 3198 \cdot 25000 \cdot 60 \cdot (1 + 1,3) \cdot (1 - 0,85) \cdot 0,86 = 22772,318$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения» [8]:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_{\kappa}) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3) \cdot p_2 \quad (7)$$

$$M(\Pi_3) = 0,000016 \cdot 3198 \cdot (25000 \cdot 60 + 108000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,3) \cdot [1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86] \cdot 0,95 = 1756,523 \text{ руб} / \text{год}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [8]:

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_{\kappa}) \cdot (1 + k) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} \quad (8)$$

$$M(\Pi_4) = 0,000016 \cdot 3198 \cdot (25000 \cdot 3198 + 108000) \cdot (1 + 1,3) \cdot \left. \begin{array}{l} 1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86 - \\ - [1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86] \cdot 0,95 \end{array} \right\} = 0 \text{ руб} / \text{год}$$

3. «Рассчитать эксплуатационные расходы Р на содержание автоматических систем пожаротушения» [8]:

$$P = A + C = 308436,325 \text{ руб} / \text{год} \quad (9)$$

«Текущие затраты» [8]:

$$C_2 = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} + C_{\text{о.с.}} = 158435,075 \text{ руб} / \text{год} \quad (10)$$

«Затраты на текущий ремонт» [8]:

$$C_{m.p.} = \frac{K_2 \cdot H_{m.p.}}{100\%} \quad (11)$$
$$C_{m.p.} = \frac{3000025 \cdot 0,3}{100} = 9000,075 \text{ руб} / \text{год}$$

«Затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [8]:

$$C_{c.o.n.} = 12 * Ч * ЗПЛ \quad (12)$$
$$C_{c.o.n.} = 12 \cdot 1 \cdot 12100 = 145200 \text{ руб} / \text{год}$$

«Затраты на огнетушащее вещество» [8]:

$$C_{o.v.} = W * Ц * k_{m.z.c.p.} \quad (13)$$
$$C_{o.v.} = 70 \cdot 110 \cdot 0,55 = 4235 \text{ руб} / \text{год}$$

«Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения» [8]:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (14)$$
$$A = \frac{3000025 \cdot 5}{100\%} = 150001,25 \text{ руб} / \text{год}$$

$$I_t = ([M(П1) - M(П2)] - [P_2 - P_1]) \cdot \frac{1}{(1 + HD)^t} - (K_2 - K_1) \quad (15)$$

$$I_t = \{[584852,897 - 524696,041] - 308436,325\} \cdot \frac{1}{(1+0,1)^t} - 3000025$$

«Определяем интегральный экономический эффект путем суммирования чистых дисконтированных потоков доходов по каждому году

проекта» [8] из таблицы 7.

$$I = \sum_{t=0}^T I_t = 60853231,78 \quad (16)$$

Таблица 7 – Расчет денежных потоков за период времени

Год осуществления проекта	M(Π1)-M(Π2)	P ₂ -P ₁	1/(1+НД) ^t	[M(Π1)-M(Π2)-(P ₂ -P ₁)]*1/(1+НД) ^t	K ₂ -K ₁	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	2	3	4	5	6	7
2	60156,856	308436,325	1/(1+НД) ¹	5774341,392	3000025	2774316,392
3	60156,856	308436,325	1/(1+НД) ²	5794860,356	-	2794835,356
4	60156,856	308436,325	1/(1+НД) ³	5813512,96	-	2813488,96
5	60156,856	308436,325	1/(1+НД) ⁴	5830471,782	-	2830446,782
6	60156,856	308436,325	1/(1+НД) ⁵	5845887,984	-	2845862,984
7	60156,856	308436,325	1/(1+НД) ⁶	5859902,712	-	2859877,712
8	60156,856	308436,325	1/(1+НД) ⁷	5872643,375	-	2872618,375
9	60156,856	308436,325	1/(1+НД) ⁸	5884225,795	-	2884200,795
10	60156,856	308436,325	1/(1+НД) ⁹	5894755,269	-	2894730,269
11	60156,856	308436,325	1/(1+НД) ¹⁰	5904327,517	-	2904302,517
12	60156,856	308436,325	1/(1+НД) ¹¹	5913029,561	-	2913004,561
13	60156,856	308436,325	1/(1+НД) ¹²	5920940,51	-	2920915,51
14	60156,856	308436,325	1/(1+НД) ¹³	5928132,282	-	2928107,282
15	60156,856	308436,325	1/(1+НД) ¹⁴	5934670,256	-	2934645,256
16	60156,856	308436,325	1/(1+НД) ¹⁵	5940613,869	-	2940588,869
17	60156,856	308436,325	1/(1+НД) ¹⁶	5946017,154	-	2945992,154
18	60156,856	308436,325	1/(1+НД) ¹⁷	5950929,231	-	2950904,231
19	60156,856	308436,325	1/(1+НД) ¹⁸	5955394,755	-	2955369,755
20	60156,856	308436,325	1/(1+НД) ¹⁹	5959454,323	-	2959429,323

Итак, согласно рассчитанным денежным потокам, можно сделать вывод о том, что применение потолочной системы противопожарной защиты является целесообразным мероприятием.

Заключение

Бакалаврская работа написана на базе ЦУМ «Сызрань», расположенный по адресу Самарская область, г.Сызрань, ул. К.Федина, д.6 - объекта, закрепленного за ФГКУ «ФПС СО». Здание комплекса двухэтажное, каркасное, прямоугольной формы. Объект представляет собой два блока - торговый и служебный, соединенные между собой переходом на уровне 4,95 м. Здание II степени огнестойкости прямоугольной формы. Первый этаж и подвал выполнены в двух уровнях. С фасада здания выполнено крыльцо. На углу тыльной левой стороны выполнена надстройка в виде башни.

В здании торгового центра в рабочее время с 9⁰⁰ до 19⁰⁰ находятся: обслуживающий персонал 48 человек, посетители до 100 человек.

В процессе использования системы противопожарной защиты складов было проведено плановое экспериментальное исследование, инициирующее собой возможный пожар в ФГКУ «ФПС СО» ЦУМ «Сызрань».

Для оценки точности данных разработчиками в специально созданных условиях был проведен испытательный пожар. Испытательный пожар демонстрирует способность системы, выполненной с возможностью гашения пожара, существенно уменьшать воздействие пожара на складированные изделия. Для приведения в действие всего было идентифицировано девять устройств распределения, и они приводились в действие в пределах периода воспламенения продолжительностью две минуты. В число девяти идентифицированных устройств входят четыре устройства распределения, расположенные непосредственно выше и вокруг пожара. Четыре приведенных в действие устройства образовывали выпускную группу, которая эффективно гасила воспламенение путем ограничения распространения пожара в вертикальном направлении к потолку, по всей длине в направлении к концам центральной группы и в поперечном направлении. Таким образом, пожар был локализован или окружен с помощью четырех ближайших устройств распределения текучей среды,

расположенных над пожаром и вокруг него.

Для повышения безопасности на объекте ФГКУ «ФПС СО» ЦУМ «Сызрань» предлагается использование системы противопожарной защиты складов согласно патенту №2702500, автор Мэнон Закари Л [12]. Изобретение относится к системам и способам противопожарной защиты, которые предназначены для потолочной защиты складов.

Технический результат заключается в обеспечении оптимальной «потолочной» противопожарной защиты складских помещений. Система содержит множество устройств распределения текучей среды и средства для гашения пожара в складском изделии.

При проведении исследований система гашения пожара локализовала пожар в пределах площади поперечного сечения, образованной четырьмя устройствами распределения, наиболее близко расположенными к пожару над ним и вокруг него.

С помощью предлагаемой системы гашения пожара повреждение от пожара было ограничено или сдержано также в вертикальном направлении. Более конкретно, повреждение от пожара было ограничено в вертикальном направлении так, что оно имеет протяженность от основания группы до уровня высоты не выше шестого яруса от основания складированных изделий.

Список используемых источников

1. Акимов В. А., Воробьев Ю. Л., Фалеев М. И. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в ЧС природного и техногенного характера : учебное пособие. М. : Высшая школа, 2011. 98 с.
2. Белов С. В., Девисилов В. А., Козьяков А. Ф. Безопасность жизнедеятельности : учебник – 2-е изд. испр. и доп. М. : Высшая школа, 2012. 186 с.
3. Гринин А. С., Новиков В. Н. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие. М. : Фаир – Пресс, 2012. 311 с.
4. Гришин А. М. О влиянии негативных экологических последствий пожаров // Экологические системы и приборы. 2016. №4. С. 40-43.
5. Исаева Л. К. Экология пожаров, техногенных и природных катастроф : учебное пособие. М. : Академия ГПС МВД России, 2016. 301с.
6. Мастрюков Б. С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях : учебник для студ. ВУЗ. М. : Издательский центр «Академия», 2013. 194 с.
7. Методические рекомендации по действиям подразделений федеральной противопожарной службы при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ [Электронный ресурс]: Письмо МЧС России от 26.05.2010 №43-2007-18. URL: <https://legalacts.ru/doc/metodicheskie-rekomendatsii-po-deistviyam-podrazdelenii-federalnoi-protivopozharnoi-sluzhby-pri/> (дата обращения: 10.05.2020).
8. Методические указания по выполнению раздела 6. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс]: URL: <https://edu.rosdistant.ru/course/view.php?id=3014> (дата обращения: 05.04.2020).
9. Павлов А. И., Тушонков В. Н., Титаренко В. В. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие. М. : МИЭМП, 2011. 302 с.
10. Пат. 95528 Российская Федерация. Установка для тушения пожара / Л.И. Белоусов, М.А. Васильев, Л.Т. Танклевский, С.В. Сычев : заявитель и

правобладатель ООО «Холдинг Гефест». - № 2009105437/22 ; заявл. 05.02.2009 ; опубл. 10.07.2010. – Бюлл. №4. – 9 с.

11. Пат. 2414966 Российская Федерация. Система водяного пожаротушения / Л.И. Белоусов, М.А. Васильев, Л.Т. Танклевский, С.В. Сычев : заявитель и правобладатель ООО «Холдинг Гефест». - № 2009134884/05 ; заявл. 14.09.2009 ; опубл. 27.03.2011. – Бюлл. № 5. – 12 с.

12. Пат. 2702500 Российская Федерация. Управляемая система противопожарной защиты складов / Л. Закари Мэнон., Чад Альберт Гойетт, Д. Дональд Бригенти, Берихард Эйбелз, Джейк Дьюб, П. Ричард Бонно : заявитель и правобладатель Тайко Файэр Продактс ЛП. – 2016152276 ; заявл. 09.06.2016 ; опубл. 17.07.2018. – Бюлл. №28. – 7 с.

13. Петров С. В., Макашев В. А. Опасные ситуации техногенного характера и защита от них : учебное пособие. М. : ЭНАС, 2013. 191 с.

14. Повзик Я. С. Справочник руководителя тушения пожара. М. : ЗАО «Спецтехника», 2014. 361 с.

15. Пожары и пожарная безопасность в 2011 году: Статистический сборник. М. : ВНИИПО, 2012. 137 с.

16. Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 N 794 (ред. от 14.04.2015) «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» [Электронный ресурс]: URL: <http://docs.cntd.ru/document/901884206> (дата обращения: 20.03.2019).

17. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений [Электронный ресурс]: ГН 2.1.6.3492-17. URL: <http://docs.cntd.ru/document/556185926> (дата обращения 16.04.2020).

18. Приказ МЧС России от 05.05.2008 N 240 (ред. от 29.07.2014) «Об утверждении Порядка привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ» (Зарегистрировано в Минюсте России 29.05.2008 N 11779) [Электронный ресурс]: URL: Режим доступа:

<http://docs.cntd.ru/document/902103623> (дата обращения: 14.03.2019).

19. Стандарт для установки спринклерных систем («NFPA 13») [Электронный ресурс]: URL: <https://docsert.ru/novosti-sertifikacii-ot-04-12-2018-2/> (дата обращения 15.03.2020).

20. Терехнев В. В., Артемьев Н. С., Шадрин К. В. Основы пожарного дела. М. : ООО «ИБС-Холдинг», 2011. 345 с.

21. Федеральный закон от 21.12.1994 N 68-ФЗ (ред. от 15.02.2016) «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [Электронный ресурс]: URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295/ (дата обращения: 05.03.2019).

22. Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ (ред. от 30.12.2015) «О пожарной безопасности» [Электронный ресурс]: URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/ (дата обращения: 15.03.2019).

23. Fire Protection System [Электронный ресурс]: URL: <https://www.electricaltechnology.org/2018/02/transformers-fire-protection.html> (дата обращения: 18.04.2020).

24. Fire prevention and control [Электронный ресурс]: URL: <https://www.britannica.com/technology/fire-prevention-and-control> (дата обращения: 19.04.2020).

25. Muresan F. Main Components of Fire Protection Systems [Электронный ресурс]: URL: <https://www.ny-engineers.com/blog/main-components-of-fire-protection-systems> (дата обращения: 10.04.2020).

26. Pat. 8714274 US. Warehouse Fire Protection System / John Desrozier, J. Daniel Farley: Applicant and copyright holder Tyco Fire Products LP. - 2012264854; declared 05.06.2012; publ. 09.05.2017. - №2.

27. Planning for fire protection involves an integrated approach in which system designers need to analyze building components as a total package [Электронный ресурс]: URL: <https://www.buildings.com/article->

details/articleid/3157/title/fire-protection-system-design (дата обращения:
15.04.2020).