

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)

20.03.01 «Техносферная безопасность»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Исследование применения современных материалов в противопожарных системах

Обучающийся

М.А. Марусин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

доцент, А.Н. Жуков

ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2024

Аннотация

В первом разделе проведен обзор существующих противопожарных систем и материалов изучены их свойства и применение в противопожарных системах. Представлено описание принципов работы противопожарных систем.

В втором разделе проведён анализ патентов и других источников, связанных с применением современных материалов в противопожарных системах. Проведен анализ различных современных материалов, используемых в противопожарных системах. Проведена оценка их преимуществ, недостатков и эффективности.

В третьем разделе проводилось исследование, направленное на определение эффективности и безопасности применения новых материалов в противопожарных системах.

В четвертом разделе составлен реестр и проведена оценка профессиональных рисков на рабочих местах ООО «СТЭЛС». Предложены мероприятия по устранению высокого риска.

В пятом разделе проведен анализ воздействия организации на окружающую среду. Представлены результаты производственного экологического контроля. Определено соответствуют ли технологии на производстве наилучшим доступным

В шестом разделе выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Работа состоит из 44 страницы, 4 рисунка, 17 таблиц и 23 источников литературы.

Содержание

Введение	4
1 Обзор текущих практик применения различных материалов	5
2 Методы исследования	13
3 Исследование применения современных материалов в противопожарных системах	19
4 Охрана труда	25
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	29
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	36
Заключение	41
Список используемых источников	42

Введение

Описание принципов работы противопожарных систем необходимо для полного понимания их функционирования. Это включает устройство, функции и особенности каждой системы, а также способы их взаимодействия для обеспечения комплексной защиты от пожаров. Таким образом, изучение существующих противопожарных систем и материалов, их свойств, применения и принципов работы поможет обеспечить надежную защиту от пожаров и повысить уровень противопожарной безопасности объекта.

Использование современных материалов в системах противопожарной защиты имеет большое значение в современном мире, где пожары представляют серьезную угрозу жизни и имуществу людей.

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью поиска новых эффективных и безопасных материалов, способных обеспечить надежную противопожарную защиту и повысить эффективность систем противопожарной защиты.

Цель работы - Исследование применения современных материалов в противопожарных системах.

Для реализации поставленных целей необходимо осуществить ряд задач:

- изучить основные принципы действия противопожарных систем и их классификацию;
- провести анализ существующих материалов, применяемых в противопожарных системах, и определить их основные характеристики;
- изучить современные материалы, разработанные для противопожарных систем, и их преимущества и недостатки;
- провести экономический анализ использования современных материалов в противопожарных системах и оценить их затраты и экономическую эффективность.

1 Обзор текущих практик применения различных материалов

Противопожарная безопасность является одним из важнейших аспектов обеспечения безопасности объектов.

Для обеспечения надежной защиты от пожаров необходимо иметь современные противопожарные системы и материалы. Проведем обзор существующих противопожарных систем и материалов.

Основные типы противопожарных систем включают в себя:

- пожарную сигнализацию,
- системы пожаротушения,
- дымоудаление,
- эвакуацию.

«Под средствами пожаротушения понимается весь набор веществ, инструментов, стационарного и передвижного оборудования, а также самоходной техники, которые применяются для локализации пламени, охлаждения очага возгорания и подавления горения. Широкое разнообразие известных сегодня средств пожаротушения наряду с разработкой новых огнетушащих средств с улучшенными характеристиками позволяет успешно бороться как с бытовыми возгораниями, так и с пожарами высокой сложности» [21].

«Существует два вида огнезащиты - активная и пассивная.

К первой относятся все, что используется для ликвидации возгорания. Пассивные меры защиты являются защитой поверхностей от огня и высоких температур в течение заданного времени т.е. являются профилактикой возгораний. Они позволяют сохранить конструкции от деформаций, повреждений и разрушений.

Пассивные средства защиты бывают конструктивные, химические и комбинированные» [1].

Современные материалы, применяемые в противопожарных системах, обладают рядом уникальных свойств, таких как высокая огнестойкость, низкая

токсичность при горении, устойчивость к высоким температурам. Эти материалы способствуют более эффективной работе противопожарных систем и обеспечивают надежную защиту от огня.

Некоторые виды огнеупорных материалов:

- шамотные (каолин) изделия (до 1600°C);
- диносовый (SiO₂) кирпич (до 1750°C);
- магнезитовые (MgO) огнеупоры (> 2000°C);
- доломитовые (CaO+MgO) изделия и порошки (до 2000°C);
- хромомagneзитовые огнеупоры (> 2000°C);
- карборундовые (SiC) огнеупоры (> 2000°C).

«Классификация по пористости:

- особоплотные (открытая пористость до 3 %);
- высокоплотные (открытая пористость от 3 до 10 %);
- плотные (открытая пористость от 10 до 16 %);
- уплотненные (открытая пористость от 16 до 20 %);
- среднеплотные (открытая пористость от 20 до 30 %);
- низкоплотные (пористость от 30 % до 45 %);
- высокопористые (общая пористость от 45 до 75 %);
- ультрапористые (общая пористость более 75 %)» [14].

В таблице 1 приведены материалы по огнестойкости.

Таблица 1 - Классификация по огнеупорности

Группа материалов	Диапазон температур
обычные огнеупорные	от +1580 до +1770°C
высокоогнеупорные	до 2000°C
изделия с высокой огнеупорностью	до 3000°C
сверхогнеупорные	свыше 3000°C

«Основное свойство подобных материалов - огнеупорность. Этот показатель определяет температуру, при которой изделие начинает деформироваться. Относительно его значения рассматривается эффективность эксплуатации материала в тех или иных видах работ. Кроме того, рассчитываются и другие характеристики, в частности:

- особенности поведения материала под действием повышенных температур;
- изменение формы и нарушение целостности при температурном воздействии;
- устойчивость структуры, которая определяется параметром механического усилия на сжатие при нагреве;
- сила реакции на воздействие агрессивных химических растворов» [2].

Каждая из этих систем выполняет определенную функцию в предотвращении и борьбе с пожарами.

Современные материалы, используемые в противопожарных системах, обладают пожароустойчивыми свойствами. Это могут быть огнестойкие обои, пленки, пены, покрытия и конструкционные материалы. Изучение свойств этих материалов позволяет понять их эффективность и применимость в различных условиях.

Анализ применения современных материалов в противопожарных системах позволяет определить их эффективность и надежность. Выбор правильных материалов и систем важен для обеспечения безопасности объекта и его обитателей в случае пожара.

Длительное воздействие теплового излучения и наличие высоких температур в эпицентре пожара приводит к нарушению функционирования всех систем стойкости объекта. Поэтому большое значение уделяется разработке новых и усовершенствованию имеющихся типов материалов, используемых в противопожарных системах.

«Существует несколько основных способов формовки огнеупорных материалов:

- жидкое литье;
- формовка из мягких составов с дальнейшей допрессовкой;
- формовка из спрессованных порошков;
- распил горных пород;
- способ горячего прессования;
- техника термопластического прессования;
- формовка из раскаленного расплава» [2].

В таблице 2 представлена огнеупорных материалов по химико-минералогическому составу.

Таблица 2 - Классификация по химико-минеральному составу

Огнеупорные с кислотными свойствами		
Кремнезёмистые	Динасовые	$\text{SiO}_2 \geq 93\%$
	Кварцевые	$\text{SiO}_2 \geq 85\%$
Алюмосиликатные (на основе (Al_2O_3 и SiO_2))		
Огнеупоры с нейтральными свойствами	Полукислые	$\text{SiO}_2 \geq 85\%$
	Шамотные	$28 < \text{Al}_2\text{O}_3 < 45\%$
	Высокоглинозёмистые	$\text{Al}_2\text{O}_3 > 45\%$
Огнеупорные с основными свойствами		
Магнезиальные (MgO с различными связующими добавками)	Магнезитовые	$\text{MgO} > 85\%$
	Доломитовые	с CaO
	Форстеритовые	с SiO_2
	Шпинельные	с Al_2O_3

Современные материалы широко применяются в противопожарных системах различных объектов - от жилых домов до промышленных предприятий. Их использование позволяет повысить эффективность противопожарных мероприятий и обеспечить безопасность людей и имущества.

«Горючесть – это комплексная характеристика материала или конструкции – определяет способность материала загораться, поддерживать и распространять процесс горения. Она характеризуется следующими величинами – температурой

воспламенения или самовоспламенения, скоростью выгорания и распространение пламени по поверхности, а также условий, при которых возможен процесс горения (состав атмосферы, кислородный индекс, температурный индекс)» [3].

На рисунках 1 и 2 представлены характеристики материалов.

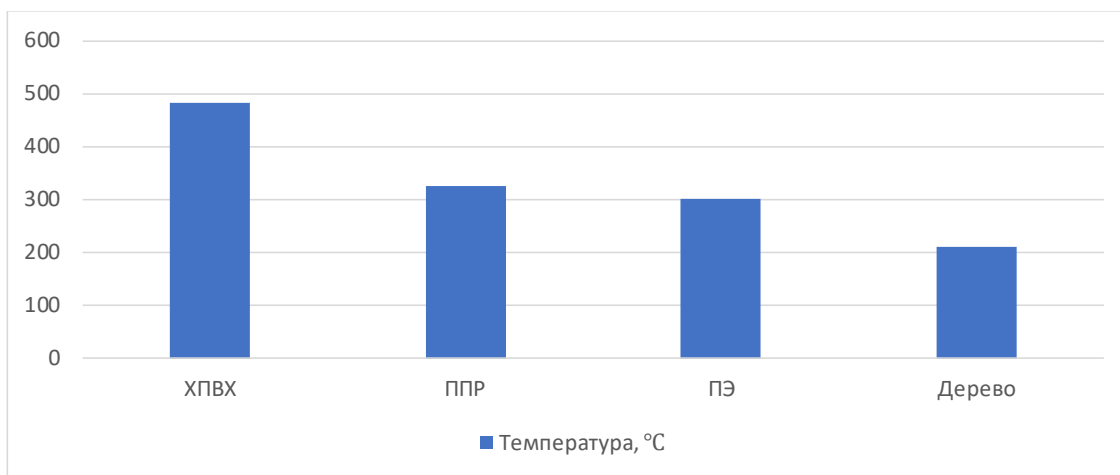


Рисунок 1 - Температура воспламенения

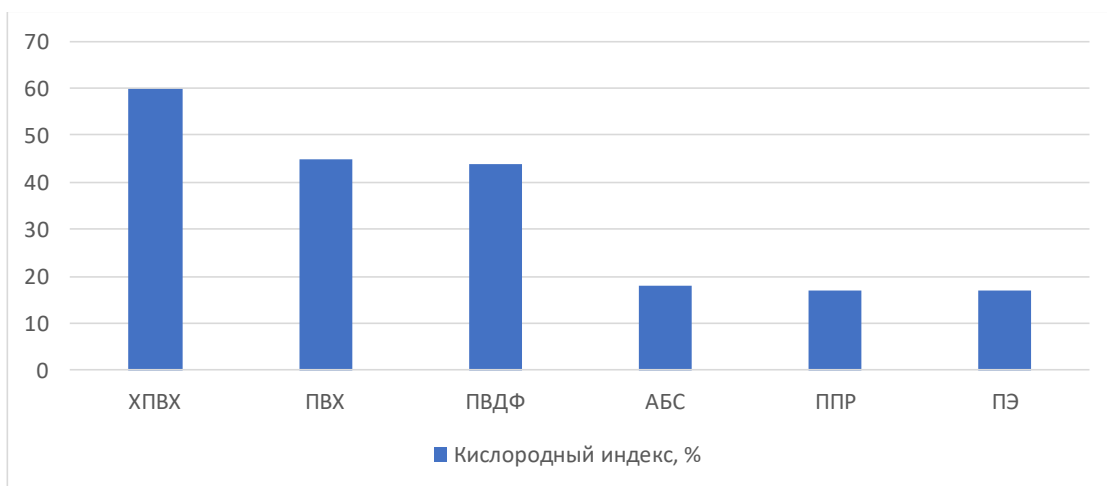


Рисунок 2 - Кислородный индекс

«Классификация строительных, текстильных и кожевенных материалов по пожарной опасности основывается на их свойствах и способности к образованию опасных факторов пожара.

Пожарная опасность горючих строительных, текстильных и кожевенных материалов характеризуется следующими свойствами:

- горючесть;
- воспламеняемость;
- способность распространения пламени по поверхности;
- дымообразующая способность;
- токсичность продуктов горения.

По горючести строительные материалы подразделяются на негорючие (НГ) и горючие (Г1 - Г4).

Строительные материалы относятся к негорючим при следующих значениях параметров горючести, определяемых экспериментальным путем: прирост температуры - не более 50 градусов Цельсия, потеря массы образца - не более 50 процентов, продолжительность устойчивого пламенного горения - не более 10 секунд.

Горючие строительные материалы подразделяются на следующие группы:

- слабогорючие (Г1);
- умеренногорючие (Г2);
- нормальногорючие (Г3);
- сильногорючие (Г4).

Для горючих строительных материалов, относящихся к группам Г1 и Г2, при испытании не допускается образование капель расплава. Для горючих строительных материалов, относящихся к группе Г3, при испытании не допускается образование горящих капель расплава. Для негорючих строительных материалов другие показатели пожарной опасности не определяются и не нормируются.

По воспламеняемости горючие строительные материалы (в том числе напольные ковровые покрытия) в зависимости от величины критической поверхностной плотности теплового потока подразделяются на следующие группы:

- трудновоспламеняемые (В1);
- умеренновоспламеняемые (В2);
- легковоспламеняемые (В3).

По скорости распространения пламени по поверхности горючие строительные материалы (в том числе напольные ковровые покрытия) в зависимости от величины критической поверхностной плотности теплового потока подразделяются на следующие группы:

- нераспространяющие (РП1);
- слабораспространяющие (РП2);
- умереннораспространяющие (РП3);
- сильнораспространяющие (РП4).

По дымообразующей способности горючие строительные, текстильные и кожевенные материалы в зависимости от значения коэффициента дымообразования подразделяются на следующие группы:

- с малой дымообразующей способностью (Д1);
- с умеренной дымообразующей способностью (Д2);
- с высокой дымообразующей способностью (Д3)» [23].

«Системы противопожарной защиты зданий – важная часть комплекса мер, предназначенных для локализации и предупреждения возгораний. Есть множество видов, которые классифицируются по разным признакам. Принципы противопожарной защиты регламентируются нормативными актами РФ» [18].

«Одним из важнейших составляющих в системе мероприятий по защите от пожаров является огнезащита.

Огнезащитные материалы:

- полифосфат аммония АРР-201;
- пентаэритрит микронизированный 95;
- пентаэритрит микронизированный 98;
- пентаэритрит технический микронизированный;
- окисленный графит EG-150, EG-350;

- меламин;
- хлорпарафин ХП - 66Т» [13].

Основными принципами работы противопожарных систем являются раннее обнаружение пожара, быстрая реакция на него, эффективное тушение и эвакуация людей. Современные системы оснащены передовыми технологиями, позволяющими автоматически реагировать на пожар и предотвращать его распространение.

«Одной из важных проблем защиты зданий и сооружений объектов от воздействия пожара является пассивная защита несущих металлических и железобетонных конструкций, которые являются одними из основных элементов при строительстве различных объектов жилого и промышленного назначения» [19].

«Автоматические установки пожаротушения и их типы.

Такие системы разнятся типами и способами подачи средств пожаротушения к очагу возгорания. Основными разновидностями являются:

- установки пенного и водного типа;
- установки, тушащие пожар при помощи тонкораспыленной воды;
- аэрозольные;
- порошковые;
- газовые» [2].

В итоге, современные противопожарные системы и материалы играют важную роль в обеспечении безопасности жизни и имущества. Их эффективное применение позволяет своевременно предотвращать пожары и минимизировать их последствия. Безопасность должна быть на первом месте, и современные противопожарные технологии помогают нам обеспечить ее сохранность.

В разделе представлен обзор существующих противопожарных систем и материалов. Изучены свойства современных материалов, используемых в противопожарных системах. Проведен анализ применения современных материалов в противопожарных системах.

2 Методы исследования

Сравнительный анализ различных современных материалов, используемых в противопожарных системах, может включать следующие параметры:

- эффективность тушения пожара: различные материалы могут обладать разной способностью к тушению пламени и предотвращению распространения огня;
- экологическая безопасность: важно учитывать воздействие материалов на окружающую среду при выборе материалов для противопожарных систем;
- токсичность: некоторые материалы могут выделять токсичные газы или вещества при нагревании, что может быть опасно для здоровья людей;
- стоимость и доступность: важным фактором при выборе материалов является их стоимость и доступность на рынке;
- устойчивость к воздействию окружающей среды: материалы должны быть устойчивы к влажности, высоким температурам и другим агрессивным воздействиям;
- простота монтажа и обслуживания: материалы должны быть легко устанавливаемы и обслуживаемы для обеспечения эффективной работы противопожарной системы.

После анализа этих параметров можно сделать сравнение различных материалов, таких как огнезащитные краски, пенополиуретаны, аэрозоли и газы, для выбора, наиболее подходящего в конкретной ситуации.

«Комплексное исследование огнестойкости включает в себя:

- ревизию документов на выполнение огнезащитных работ;
- зрительное и инструментальное обследование защищенных конструкций;
- отбор и тестирование образцов экспресс-методами и в пожарной лаборатории» [8].

В таблице 3 представлен анализ веществ, применяемых при производстве огнезащиты.

Таблица 3 - Анализ веществ, применяемых при производстве огнезащиты

Состав огнезащитной композиции	Документ
Бишофит - 310-370 г/л, ацетат магния - 3-9 г/л, щавелевая кислота - 3-5 г/л, гидроокись двухвалентного железа - 0,5-1,5 г/л, вода – остальное.	Патент на изобретение №2469843(19) RU «Огнезащитный состав для обработки древесины
Анизометричный наноразмерный наполнитель - 4-5%; жидкое стекло - остальное. При этом в качестве анизометричного наноразмерного наполнителя используют наноксид алюминия с размером неорганических слоев порядка 220-300 нм в длину и 1-5 нм в толщину	Патент на изобретение №2458951
- в первом варианте выполнения огнезащитный состав для древесины, включающий бишофит, добавку и воду, согласно изобретению содержит в качестве добавки ортофосфорную кислоту при следующем соотношении компонентов, мас. %: бишофит - 70-90, ортофосфорная кислота - 0,5-3, вода – остальное; - во втором варианте выполнения огнезащитный состав для древесины, включающий бишофит, добавку и воду, согласно изобретению содержит в качестве добавки ортофосфорную кислоту и сульфат аммония при следующем соотношении компонентов, мас. %: бишофит - 70-90, сульфат аммония - 7- 29,5, ортофосфорная кислота - 0,5-3.	Патент РФ №2197374
бишофит 8-12; карбонат натрия 3-6; бихромат натрия 5-8; вода – остальное	Патент РФ №2015157
Гидроксид магния 20-70; мочевины 5-10; жидкое стекло – остальное	Патент РФ №2381197

Для рассмотрения эффективности противопожарных систем с применением новых материалов требуется провести комплексное исследование и анализ данных. Ниже приведены некоторые критерии, которые могут использоваться для оценки эффективности противопожарных систем:

- снижение времени реакции на возгорание: сравнение времени реакции противопожарных систем на обнаружение и противодействие пожару с использованием новых материалов;

- снижение распространения огня: оценка способности противопожарных систем с новыми материалами предотвращать быстрое распространение огня в различных сценариях;
- спасение людей и имущества: измерение количества спасенных жизней и сохраненного имущества благодаря применению новых материалов и эффективным противопожарным системам.
- Экономическая эффективность: оценка экономической эффективности новых материалов и противопожарных систем с учетом затрат на внедрение и обслуживание.
- уменьшение вредных выбросов и токсичных веществ: сравнение количество высвобождаемых вредных веществ при пожаре при использовании различных материалов.

На рисунке 3 показана зависимость кислородного индекса от вида огнезащитного средства.

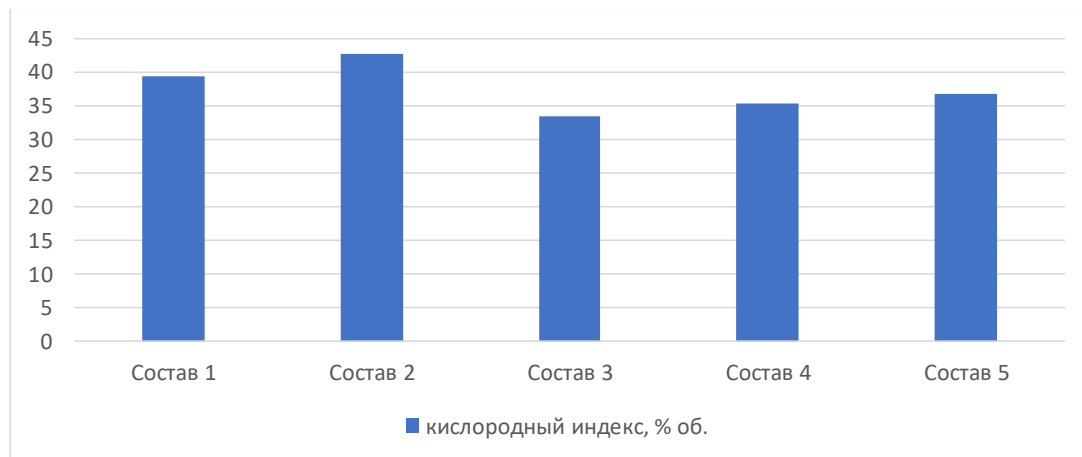


Рисунок 3 – Зависимость кислородного индекса от вида огнезащитного средства

На рисунке 4 показана зависимость максимального приращения температуры от вида огнезащитного средства.

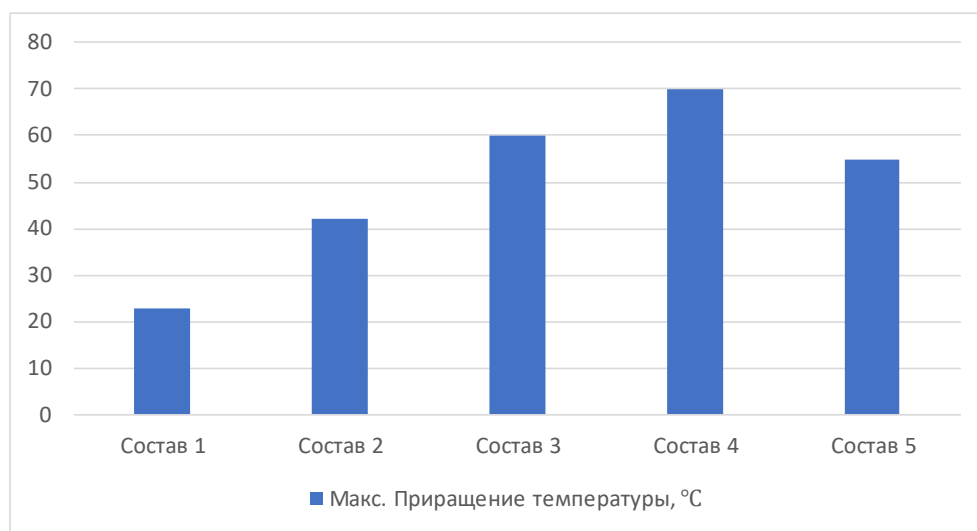


Рисунок 4 – Зависимость максимального приращения температуры от вида огнезащитного средства

Моделирование играет ключевую роль в исследовании и разработке противопожарных систем, позволяя создавать математические модели, компьютерные симуляции и виртуальные прототипы для изучения поведения современных материалов в условиях пожара. Такой подход позволяет проводить тестирование и оптимизацию систем без необходимости использования реальных объектов и риска для жизни и здоровья людей. Благодаря моделированию, исследователи и инженеры могут эффективно оптимизировать процессы и создавать более безопасные и эффективные противопожарные системы, способные защитить жизни и имущество в случае возгорания.

«Моделирование пожара в помещениях основано на представлении пожара как физического явления передачи тепла и массы в соответствующих условиях его развития. Условия развития пожара характеризуются видом пожарной нагрузки и конструктивно-планировочными характеристиками здания (помещения).

По типу математического аппарата различают следующие модели:

- детерминированные;
- вероятностные;
- смешанные (детерминированные – вероятностные);
- имитационные» [7].

Основные типы моделей включают интегральные, зональные и полевые модели, каждая из которых применяется в зависимости от особенностей исследуемых объектов и условий пожара.

«Для правильного назначения мероприятий по повышению предела огнестойкости строительных конструкций с помощью средств огнезащиты необходимо учитывать множественные факторы, массивность конструкций, их нагруженность, условия эксплуатации» [20].

Моделирование играет важную роль в исследовании и разработке противопожарных систем с использованием современных материалов. Создание математических моделей позволяет анализировать поведение материалов при воздействии огня, определять их теплопроводность, теплоемкость, температурные характеристики и другие свойства.

Компьютерные симуляции позволяют проводить виртуальные эксперименты и оптимизировать конструкцию противопожарных систем, предсказывать их эффективность, устойчивость к огню и спасательные возможности.

Виртуальные прототипы позволяют провести тестирование новых материалов и их сочетаний без необходимости создания физических образцов. Это существенно сокращает затраты на исследования и позволяет быстрее внедрять инновации в производство.

Таким образом, моделирование играет важную роль в разработке более эффективных и безопасных противопожарных систем на основе современных материалов.

«Испытания и исследования проводятся по следующим направлениям:

- визуальный метод исследования образцов (оценка внешнего вида огнезащитного покрытия);
- определение толщины слоя покрытия и грунта и огнезащитного покрытия на объекте на отобранных образцах;
- определение коэффициента вспучивания отобранных образцов покрытия;
- оценка экспресс-методами;

- термический анализ отобранных образцов покрытия;
- стандартные испытания (при необходимости);
- проведение процедуры искусственного старения (при необходимости)» [16].

«Моделирование пожара в помещении и оценка его воздействия на строительные конструкции состоит из следующих основных этапов:

- анализ конструктивно-планировочных характеристик помещения;
- определение вида, количества и размещения пожарной нагрузки;
- определение вида возможного пожара и его базовых параметров;
- выбор метода расчета и проведение расчета, оценка вероятностных характеристик пожара;
- анализ огнестойкости конструкций, определение эквивалентной продолжительности стандартного испытания» [4].

«Определение расчетных величин пожарного риска может осуществляться для отдельных частей зданий при одновременном выполнении следующих условий:

- часть здания выделена глухими противопожарными преградами в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности;
- пути эвакуации из указанной части здания обособлены от путей эвакуации из других частей здания (не имеют общих участков)» [10].

В разделе представлено описание методов моделирования для исследования применения современных материалов в противопожарных системах. Дан анализ данных: обработка и анализ полученных результатов моделирования и других исследовательских методов.

3 Исследование применения современных материалов в противопожарных системах

Безопасность и эффективность противопожарных систем зависит от использования специальных огнестойких и огнезащитных материалов. Вот несколько примеров современных материалов, применяемых в противопожарных системах. В таблице 4 приведены материалы.

Таблица 4 - Специальные огнестойкие и огнезащитные материалы

Материал	Способ применения
Огнезащитные краски и покрытия	Наносятся на поверхности стен и потолков зданий, образуя защитный слой, который замедляет распространение пламени и предотвращает возгорание материалов
Огнестойкие двери и окна	Изготавливаются из специальных материалов, которые способны выдерживать высокие температуры и предотвращать проникновение пламени и дыма
Огнестойкий изоляционный материал	Используется для заполнения промежутков и щелей в конструкциях зданий, чтобы предотвратить распространение огня и тепла
Огнестойкое стекло	Обладает высокой термической устойчивостью и способно выдерживать высокие температуры, что делает его идеальным для использования в противопожарных системах
Огнезащитные уплотнения и защитные покрытия	Применяются для заполнения и покрытия различных элементов конструкций здания, чтобы предотвратить распространение огня и дыма. Эти материалы играют важную роль в создании надежных и эффективных противопожарных систем, которые обеспечивают безопасность жизни и имущества людей

Исследование применения современных материалов в противопожарных системах является важным для повышения эффективности и безопасности в различных сферах деятельности. В последние годы были разработаны и внедрены новые материалы, которые повышают эффективность противопожарных систем и уменьшают риск возгорания.

Некоторые из современных материалов, используемых в противопожарных системах, они включают:

- неорганический фосфор: Неорганический фосфор используется в системах пожаротушения для повышения эффективности и безопасности. Он способен быстро подавлять огонь и предотвращать его распространение;
- органический фосфор: Органический фосфор также используется в противопожарных системах, так как обладает способностью быстро подавлять огонь и предотвращать его распространение. Он также может быть использован в качестве добавки к другим материалам для повышения их противопожарных свойств;
- графит: Графит используется в противопожарных системах для уменьшения теплоотдачи.

«Огнезащитная обработка - это мера способная:

- облегчить тушение пожара;
- обеспечить прочность металлоконструкций, предотвратить их разрушение;
- защитить оборудование и стены от повреждений открытым огнем;
- повысить уровень пожарной безопасности объекта;
- продлить время эвакуации персонала;
- препятствовать распространению огня и сделать пожар локальным;
- минимизировать затраты на восстановление после пожара;
- обеспечить минимум риска работы сотрудников МЧС при тушении пожара» [12].

«Базальтовые материалы – самый востребованный вид теплоизоляции на строительном рынке благодаря экологичности, безопасности и высоким качественным характеристикам.

Они используются в качестве термозащиты на следующих объектах:

- дымоходы (газоходы) – все типы каналов для отвода из помещений продуктов сгорания;
- вентиляционные шахты, каналы, короба;
- нагревательное оборудование, камины, газовые котлы;

- помещения с высокими температурными показателями (традиционные бани, сауны);
- системы горячего водоснабжения и отопления;
- наружные стены зданий, входные двери;
- машиностроительная промышленность» [8].

Противопожарные системы являются важным элементом безопасности в любом здании, так как они могут предотвратить возникновение и распространение пожара. Современные материалы играют ключевую роль в улучшении эффективности и надежности противопожарных систем.

Одним из инновационных материалов, применяемых в противопожарных системах, является огнестойкое стекло. Оно обладает высокой термической устойчивостью и способно выдерживать высокие температуры, что значительно снижает вероятность проникновения пламени и дыма через оконные отверстия. Еще одним важным материалом является огнестойкий изоляционный материал, который используется для заполнения промежутков и щелей в конструкциях зданий. Он способен предотвратить распространение огня и тепла, обеспечивая дополнительное время для эвакуации людей и тушения пожара.

Также современные материалы включают в себя специальные огнезащитные краски и покрытия, которые применяются на стенах и потолках зданий. Они создают защитный слой, замедляющий распространение пламени и предотвращающий возгорание поверхностей. Исследования по применению современных материалов в противопожарных системах продолжаются, с целью разработки более эффективных и безопасных решений. Это позволит снизить риски возникновения пожаров и повысить уровень защиты зданий и их обитателей.

Материалы, из которых производятся противопожарные двери представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Огнестойкие материалы и их свойства для противопожарных дверей

Материал	Свойство
Сталь	«Плавится данный металл при температуре +1400-1500°С. Однако стальной лист имеет высокую теплопроводность. Такая преграда на пути пламени может стать еще и препятствием к эвакуации людей – всего пары секунд температурного воздействия на сталь достаточно для того, чтобы к ней невозможно было дотронуться. Исключить этот недостаток металла позволяет создание сложных конструкций, подразумевающие наличие теплоизоляции, предупреждающей нагревание поверхности» [5].
Алюминий	«Данный материал применяется в изготовлении огнестойких дверей даже несмотря на свой относительно невысокий порог плавления +660°С. Вопрос обеспечения огнестойкости решается созданием алюминиевых рам, имеющих терморазрыв. В качестве наполнения выступает огнестойкий материал, имеющий высокие теплоизолирующие свойства» [5].
Дерево	«Необходимая огнестойкость конструкции достигается за счет использования прочных пород древесины, прошедших огнезащитную обработку пропитками. Дверная коробка, как правило, производится из стали. Внешний вид деревянных дверей позволяет органично вписать их в большинство современных интерьеров» [5].
Огнеупорное стекло	«Наличие стеклянных вставок обеспечивает высокую светопропускную способность. Полностью или частично остекленные противопожарные двери обеспечивают надежную защиту от пламени и хороший обзор» [5].

Для улучшения конструкций зданий с целью минимизации риска возгорания и распространения огня можно использовать следующие методы:

- огнезащитная обработка деревянных конструкций специальными пропитками, красками или лаками;
- усиление бетонных и железобетонных конструкций с помощью арматуры и дополнительных элементов;
- обкладка металлических конструкций кирпичом или установка огнеупорных плит;
- монтаж противопожарных перегородок, подвесных потолков и других огнезащитных конструкций;
- заполнение полых участков конструкций огнезащитными составами;
- применение базальтовых матов, паст, штукатурок, красок и лаков с сертификатами огнезащиты.

Стекломагнезитовые листы широко используются для обеспечения пожарной безопасности в строительстве. Эти листы изготавливаются из смеси цемента, стекловолокна и магнезиевой соли, что придает им высокую огнестойкость и низкую токсичность при горении. Некоторые преимущества использования стекломагнезитовых листов для обеспечения пожарной безопасности включают:

- высокую огнестойкость: стекломагнезитовые листы обладают высокой огнестойкостью и могут выдерживать высокие температуры без деформации или выделения вредных веществ;
- низкую токсичность: при горении стекломагнезитовые листы не выделяют токсичных газов или паров, что делает их безопасными для здоровья людей;
- устойчивость к влаге и гниению: стекломагнезитовые листы не подвержены воздействию влаги и гниению, что делает их долговечными и подходящими для использования в различных условиях;
- простоту монтажа: Листы легкие и удобны в установке, что упрощает процесс строительства и ремонта.

«Магнезитовые плиты широко используются для монтажа внешних и внутренних стен, перегородок, колонн и арок, при отделке потолка, подготовке пола. Их включают в конструкцию крыш, мансард и чердачных помещений.

Устойчивый к нагреванию и повышенной влажности материал отлично подходит для обустройства саун, душевых, бассейнов, подвалов, а также пожарных выходов» [22].

Использование стекломагнезитовых листов в качестве материала для обеспечения пожарной безопасности позволяет улучшить пассивную защиту здания от пожаров, повысить безопасность жильцов и уменьшить риски возникновения пожаров. Благодаря своим характеристикам, стекломагнезитовые листы могут быть эффективным средством защиты от огня в различных объектах и применениях.

«Использование специальных огнезащитных покрытий и облицовок имеет множество преимуществ в повышении пожарной безопасности зданий и сооружений.

Во-первых, огнезащитные покрытия и облицовки способны значительно замедлить распространение огня и выделение токсичных газов. Это позволяет людям в здании иметь больше времени на эвакуацию и повышает шансы на спасение жизней в случае пожара.

Во-вторых, специальные огнезащитные материалы могут предотвратить деформацию и разрушение основных конструкций здания при высоких температурах. Это особенно важно для строителей и облицовки стальных конструкций, так как они могут потерять свою прочность при нагреве, что может привести к обрушению здания.

Третье преимущество заключается в том, что огнезащитные покрытия и облицовки могут быть применены к различным типам поверхностей и материалов, включая дерево, металл, бетон и пластик. Это делает их универсальным решением для повышения пожарной безопасности в различных типах зданий» [17].

В данном разделе были проведены исследования, направленные на определение эффективности и безопасности применения новых материалов в противопожарных системах. Дан анализ свойств и характеристик этих материалов, их способность предотвращать распространение огня, снижать токсичность газов и дыма, а также устойчивость к высоким температурам.

4 Охрана труда

Управление рисками в области охраны труда фокусируется на том, что может пойти не так, и разрабатывает стратегию, чтобы предотвратить это или, по крайней мере, подготовиться к этому, если это произойдет. Эта форма управления основана на анализе среды, объектов, процедур и процессов, связанных с работой сотрудников организации.

«СУОТ разрабатывается в целях исключения и (или) минимизации профессиональных рисков в области охраны труда и управления указанными рисками (выявления опасностей, оценки уровней и снижения уровней профессиональных рисков), находящихся под управлением работодателя (руководителя организации), с учетом потребностей и ожиданий работников организации, а также других заинтересованных сторон» [11].

Основные шаги процесса управления рисками:

- определить риск;
- анализ риска;
- оценить и ранжировать риск;
- уменьшить риск;
- мониторинг и анализ рисков.

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест. В качестве объектов исследования выбраны рабочие место работника ООО «СТЭЛС». Избранными объектами исследования являются трудовые позиции электрика, грузчик на погрузчике и кладовщика в ООО «СТЭЛС». Реестр рисков представлен в таблице 2.в таблице 6.

Таблица 6 – Реестр рисков

Опасность	ID	Опасное событие
Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ
Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.2	Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности
Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.5	Опрокидывание транспортного средства при проведении работ
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.1	Повреждение органов дыхания частицами пыли
Монотонность труда при выполнении однообразных действий или непрерывной и устойчивой концентрации внимания в условиях дефицита сенсорных нагрузок	24.1	Психоэмоциональные перегрузки
Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
	27.3	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ

При оценке рейтинга риска можно использовать качественный или количественный подходы. Угрозы последствий и возможности могут быть высокими, средними или низкими.

«Оценка и управление профессиональными рисками является составной частью системы управления охраной труда организации, направленной на формирование и поддержание профилактических мероприятий по оптимизации опасностей и рисков, в том числе по предупреждению аварий, травматизма и профессиональных заболеваний.

Оценка риска является частью процесса менеджмента риска и представляет собой структурированный процесс, в рамках которого идентифицируют способы достижения поставленных целей, проводят анализ последствий и вероятности

возникновения опасных событий для принятия решения о необходимости обработки риска» [15].

В таблице 7 проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций на выбранных для анализа рабочих местах, и проведена оценка риска.

Таблица 7 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Электрик	2	2.1	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий
	3	3.2	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
	27	27.1	Весьма вероятно	5	Крупная	4	20	Высокий
	27	27.3	Весьма вероятно	5	Крупная	4	20	Высокий
Грузчик на погрузчике	2	2.1	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий
	7	7.5	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
	24	24.1	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
Кладовщик	2	2.1	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
	12	12.1	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
	24	24.1	Маловероятно	2	Незначительная	2	4	Низкий

На основании полученных результатов уровня профессиональных рисков комиссия по оценке профессиональных рисков: разрабатывает меры по их исключению или снижению. Наиболее эффективными и экономичными мерами являются устранение физических факторов опасности, к числу которых можно отнести:

- исключение опасной работы (процедуры) или ее замена на менее опасную;
- исключение сырья, материалов, оборудования или их замена на менее

опасные;

- внедрение технических методов ограничения риска воздействия опасностей на работников;
- внедрение административных методов ограничения риска воздействия опасностей на работников;
- использование средств индивидуальной защиты;
- ремонт или замена используемого оборудования на более безопасное.

Для обеспечения функциональности управления производственными рисками в организации должны быть реализованы следующие мероприятия:

- сознательное отношение сотрудников к профессиональному риску;
- обучение управлению рисками и развитие методических навыков;
- организационно-функциональное разделение должностей для проведения и контроля риск-чувствительной деятельности в компании;
- внедрение риск-ориентированной системы мониторинга с контролем, организационными регламентами и внутренним аудитом.

В разделе идентифицированы профессиональные риски сотрудников ООО «СТЭЛС». Даны мероприятия по их устранению.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Исследование воздействия антропогенной деятельности на окружающую среду требует использования комплексной методологии, включающей несколько этапов:

- сбор и анализ информации: на этом этапе исследователи собирают и анализируют информацию о виде антропогенной деятельности, ее масштабах и характере воздействия на окружающую среду. Это может включать сбор данных из различных источников, таких как статистика, отчеты по проектам, архивы и другие источники;
- оценка воздействия: На этом этапе оценивается воздействие антропогенной деятельности на окружающую среду. Это может включать оценку экологических рисков, анализ жизненного цикла и т. д.;
- изучение сущности устойчивого природопользования с помощью аналитических инструментов;
- формулировка заключения исследования.

В таблице 8 определена антропогенная нагрузка ООО «СТЭЛС», технологического процесса на окружающую среду.

Таблица 8 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы, перечислить виды выбросов)	Воздействие на водные объекты (сбросы, перечислить виды сбросов)	Отходы (перечислить виды отходов)
ООО «СТЭЛС»	-	-	Стоки бытовые	ТКО, отходы бумажные, смет с территории малоопасный; лампы люминесцентные
Количество в год			1200 куб.м	5 т.

«Нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду устанавливаются для юридических лиц или индивидуальных предпринимателей в целях оценки и регулирования воздействия всех стационарных, передвижных и иных источников воздействия на окружающую среду, расположенных в пределах конкретных территорий и (или) акваторий» [9].

В таблице 9 определено соответствуют ли технологии на производстве наилучшим доступным.

Таблица 9 - Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
-	ООО «СТЭЛС»	Противофильтрационный экран	Соответствует

Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха представлены в таблицах 10, 11.

Таблица 10 - Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

Наименование загрязняющего вещества
Азота диоксид
Соединения марганца

Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов в таблице 12, результаты производственного контроля в области обращения с отходами в таблице 13.

Таблица 11 - Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактич еский выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Приме чание
Номер	Наименование	Номер	Наименование							
1	ООО «СТЭЛС»	1	Участок к сварки	Азота диоксид	0,25	0,25	-	15.03.20 24	-	-
2		2		Соединения марганца	0,12	0,14	-	15.03.20 24	-	-
Итого	-	-	-	-	0,37	0,39	-	-	-	-

Таблица 12 - Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			Проектный	Допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	Фактический			Проектное	Допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	Фактическое	Проектная	Фактическая
Очистные сооружения отсутствуют												

Таблица 13 - Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2023 г.

Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
			Хранение	Накопление				
Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства)	4 71 101 01 52 1	1	-	-	0,050	-	-	0,050
Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	7 33 100 01 72 4	4	-	-	29,30	-	29,30	-
Батареи и аккумуляторы, утратившие потребительские свойства	48220000000	4	0	0	0,012	-	-	0,012

Продолжение таблицы 13

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн					
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения
0,050	-	-	0,050	-	-
29,3	-	29,3	-	-	-
0,012	-	-	0,012	-	-

Продолжение таблицы 13

Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	Хранение	Накопление
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

Снижения антропогенного воздействия на окружающую среду можно достичь за счет использования различных методов устойчивого природопользования, таких как использование возобновляемых источников энергии, сокращение выбросов загрязняющих веществ и водоемов, совершенствование систем управления отходами, создание охраняемых территорий для сохранения биоразнообразия и многое другое. более.

В целом необходимость снижения антропогенного воздействия на окружающую среду является ключевой задачей на пути к устойчивому развитию. Это требует от нас осознанного и ответственного отношения к окружающей среде, принятия мер на уровне государственной и муниципальной власти, бизнеса и общества в целом.

В разделе определена антропогенная нагрузка организации на окружающую среду. Даны представления о результаты производственного контроля в области охраны.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Для обеспечения пожарной безопасности было предложено использовать стекломгнезитовые листы. План реализации мероприятий по обеспечению техносферной безопасности представлен в таблице 14.

Таблица 14 – План реализации мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Мероприятия	Срок исполнения
Обшивка стен стекломгнезитовыми листами	2024 год

В таблице 15 представлена смета затрат.

Таблица 15 – Смета затрат

Статьи затрат	Сумма, руб.
Строительно-монтажные работы	50000
Стоимость оборудования	1150000
Итого:	165000

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Обоз.	1 вариант	2 вариант
«Площадь объекта» [6]	м ²	F	500	
«Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов» [6]	руб./м ²	Ст	50000	500000
«Стоимость поврежденных частей здания» [6]	руб./м ²	Ск	100000	
«Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения» [6]	м ²	F'' пож	500	400

Продолжение таблицы 16

Показатель	Измерение	Обоз.	1 вариант	2 вариант
«Площадь пожара на время тушения первичными средствами» [6]	м ²	F _{пож}	4	1
«Площадь пожара на время тушения автоматическими средствами тушения» [6]	м ²	F'пож	150	10
«Вероятность возникновения пожара» [6]	1/м ² в год	J	9·10 ⁻⁵	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [6]	-	p1	0,79	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [6]	-	p2	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [6]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [6]	-	к	1,63	
«Линейная скорость распространения горения по поверхности» [6]	м/мин	вл	1	
«Время свободного горения» [6]	мин	Всвг	8	
«Норма текущего ремонта» [6]	%	Нт.р.	-	5
«Норма амортизационных отчислений» [6]	%	На	-	10
«Период реализации мероприятия» [6]	лет	T	10	

Произведём расчёт ожидаемых потерь от пожаров по формуле.

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4), \quad (1)$$

«где $M(\Pi_1)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, ликвидированных подразделениями пожарной охраны;

$M(\Pi_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [6]:

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

«где J – вероятность возникновения пожара, 1/м² в год;

F – площадь объекта, м²;

C_T – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./м²;

$F_{\text{пож}}$ – площадь пожара на время тушения первичными средствами;

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [6].

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0.52 \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_3] \cdot p_2 \quad (3)$$

«где p_2 – вероятность тушения пожара привозными средствами;

C_K – стоимость поврежденных частей здания, руб./м²;

$F'_{\text{пож}}$ – площадь пожара за время тушения привозными средствами»

[16].

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

где $F''_{\text{пож}}$ – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения, м².

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} \quad (5)$$

Для первого варианта:

$$M(\Pi_1) = 9 \times 10^{-5} \times 500 \times 50000 \times 4 \times (1 + 1,63) \times 0,86 = 20356 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 9 \times 10^{-5} \times 500 \times (50000 \times 150 + 100000) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,86 = 467719 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_3) = 9 \times 10^{-5} \times 500 \times (50000 \times 500 + 100000) \times (1 + 1,63) \times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] = 87335 \text{ руб./год}.$$

$$M(\Pi_4) = 9 \times 10^{-5} \times 500 \times (50000 \times 500 + 100000) \times (1 + 1,63) \times \{1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,95 - [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,95] \times 0,86\} = 4367 \text{ руб./год}.$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 9 \times 10^{-5} \times 500 \times 50000 \times 1 \times (1 + 1,63) \times 0,86 = 5089 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 9 \times 10^{-5} \times 500 \times (50000 \times 10 + 100000) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,86 = \\ = 6669 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_3) = 9 \times 10^{-5} \times 500 \times (50000 \times 400 + 100000) \times (1 + 1,63) \times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] = \\ = 69938 \text{ руб./год}.$$

$$M(\Pi_4) = 9 \times 10^{-5} \times 500 \times (50000 \times 400 + 100000) \times (1 + 1,63) \times \{1 - 0,79 - (1 - \\ - 0,79) \times 0,95 - [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,95] \times 0,86\} = 3497 \text{ руб./год}.$$

Общие ожидаемые потери от пожаров составят:

- если стекломagneзитовые листы отсутствуют:

$$M(\Pi)_1 = 158777 \text{ руб./год};$$

- если произведён монтаж стекломagneзитовых листов:

$$M(\Pi)_2 = 85193 \text{ руб./год}.$$

$$P = K_2 \cdot \frac{N_{\text{ам}}}{100} = 165000 \cdot 1/100 = 1650 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от стекломagneзитовых листов составит:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1 + НД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (6)$$

«где Т – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода);

t – год осуществления затрат;

НД – постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал.

$M(\Pi_1)$, $M(\Pi_2)$ – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

K_1, K_2 – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

P_1, P_2 – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t -м году, руб./год» [6].

Расчёт денежных потоков применения мероприятий по пожарной безопасности представлен в таблице 17.

Таблица 17 – Расчёт денежных потоков

Год осуществления проекта T	$M(\Pi_1)-M(\Pi_2)$	P_2-P_1	$1/(1+НД)^t$	$[M(\Pi_1)-M(\Pi_2)-(C_2-C_1)]* 1/(1+НД)^t$	K_2-K_1	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	73584	-	0,91	72124	165000	-92876
2	73584	-	0,83	72292	-	-20584
3	73584	-	0,75	72440	-	51856
4	73584	-	0,68	72572	-	124428
5	73584	-	0,62	72688	-	197116
6	73584	-	0,56	72791	-	269908
7	73584	-	0,51	72883	-	342791
8	73584	-	0,47	72963	-	415754
9	73584	-	0,42	73035	-	488389
10	73584	-	0,39	73098	-	561887
Экономический эффект						561887

В разделе произведен экономический эффект от внедрения мероприятий по пожарной безопасности.

Заключение

В первом разделе проведен обзор существующих противопожарных систем и материалов, изучены свойства современных материалов, используемых в противопожарных системах, проанализировать применение этих материалов и описать принципы работы противопожарных систем.

Во втором разделе анализируются патенты и другие источники по использованию современных материалов в системах противопожарной защиты. Проанализированы различные современные материалы, используемые в системах противопожарной защиты. Оценены их преимущества, недостатки и эффективность.

В третьем разделе была рассмотрена эффективность и безопасность использования новых материалов в системах противопожарной защиты.

В четвертом разделе создан реестр и оценены профессиональные риски на рабочих местах ООО «СТЭЛС». Предложены меры по устранению высоких рисков.

В пятом разделе анализируется влияние организации на окружающую среду. Представлены результаты производственного экологического мониторинга. Определяется, соответствуют ли технологии производства наилучшим доступным технологиям.

В шестом разделе рассчитывается эффективность предлагаемых мер по обеспечению безопасности техносферы.

Современные материалы отличаются инновационными свойствами, такими как высокая стойкость к огню, быстрое действие в случае возгорания, низкая токсичность и экологическая безопасность. Исследование применения таких материалов в противопожарных системах позволит определить их эффективность в борьбе с пожарами, а также их потенциал для замены устаревших и менее эффективных материалов.

Список используемых источников

1. Виды огнезащитных материалов [Электронный ресурс] : URL: <https://moluch.ru/archive/310/70145/?ysclid=lun13p31ps553414963> (дата обращения: 20.04.2024).
2. Виды огнеупорных материалов и сферы их использования [Электронный ресурс] : URL: <https://stroy-podskazka.ru/ogneupornye-materialy/vidy/> (дата обращения: 20.04.2024).
3. Горение полимеров и материалы, понижающие их горючесть [Электронный ресурс] : URL: https://www.polikonta.com/index.php?cat_part=1&id_cat_prec=36&id_item=175&mod=look_items_more&ysclid=lv0ijzvf9130439886 (дата обращения: 20.04.2024).
4. Математическое моделирование пожара [Электронный ресурс] : URL: https://research-journal.org/archive/4-35-2015-may/matematiceskoe-modelirovanie-pozhara?ysclid=lun1775h7d281527135#text_to_keywords (дата обращения: 20.04.2024).
5. Материалы, из которых производятся противопожарные двери [Электронный ресурс] : URL: <https://fp-systems.ru/materialy-iz-kotoryx-proizvodyatsya-protivopozharnye-dveri> (дата обращения: 20.04.2024).
6. Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий к СНиП 21-01-97* [Электронный ресурс] : МДС 21-3.2001. URL: http://pozhproekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3_2001.htm (дата обращения: 20.04.2024).
7. Методы моделирования пожаров — это... Что такое методы моделирования пожаров (значение, термин, определение) — определение, классификация [Электронный ресурс] : URL: <https://propb.ru/library/wiki/metody-modelirovaniya-pozharov/?ysclid=lv4w9gq1j1554084480> (дата обращения: 20.04.2024).

8. Методы проверки огнезащитных материалов на огнестойкость [Электронный ресурс] : URL: <https://bascord.ru/novosti/metody-proverki-ognezashhitnyh-materialov-na-ognestojkost/> (дата обращения: 20.04.2024).

9. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ: URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/0b46f0c06a31c3d65f15853046276e1126ebccda/ (дата обращения: 20.04.2024).

10. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности [Электронный ресурс] Приказ МЧС России от 14 ноября 2022 г. № 1140: URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406477165/> (дата обращения: 20.04.2024).

11. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] Приказ Минтруда РФ от 29.10.2021 № 776Н: URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457> (дата обращения: 20.04.2024).

12. Огнезащитные материалы. Классификация. Применение. [Электронный ресурс] : URL: <https://teh-impex.ru/primenenie/ognezashhitnye-materialy.-klassifikaciya.-primenenie/> (дата обращения: 20.04.2024).

13. Огнезащитные материалы. Классификация. Применение. Состав. [Электронный ресурс] : URL: <https://teh-impex.ru/katalog/retardant/> (дата обращения: 20.04.2024).

14. Огнеупорные материалы [Электронный ресурс] : URL: <https://ogneupor.ru/info-czentr/stati/ogneupornyie-materialyi> (дата обращения: 20.04.2024).

15. Оценка и управление профессиональными рисками [Электронный ресурс] : URL: <https://eisot.rosmintrud.ru/otsenka-i-upravlenie-professionalnymi-riskami> (дата обращения: 20.04.2024).

16. Оценка огнезащитных свойств покрытий в зависимости от сроков их эксплуатации [Электронный ресурс] : URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293768/4293768096.htm#i73536> (дата обращения: 20.04.2024).

17. Разработка новых материалов и конструкций для повышения пожарной безопасности [Электронный ресурс] : URL: (emsok.com) (дата обращения: 20.04.2024).

18. Системы противопожарной защиты зданий, их виды и назначение [Электронный ресурс] : URL: <https://scorpion-krd.ru/articles/pozharnaya-bezopasnost/sistemy-protivopozharnej-zaschity-zdaniy/> (дата обращения: 20.04.2024).

19. Современные огнезащитные материалы для использования на объектах промышленного назначения [Электронный ресурс] : URL: <https://chemtech.ru/sovremennye-ognezashhitnye-materialy-dlja-ispolzovanija-na-obektah-promyshlennogo-naznachenija/?ysclid=lunkzf7ych508686790> (дата обращения: 20.04.2024).

20. Современные огнезащитные материалы, их соответствие требованиям нормативам по пожарной безопасности [Электронный ресурс] : URL: <https://ogneportal.ru/tyumen/sovremenny-e-ognezashhitny-e-materialy-ih-sootvetstvie-trebovaniyam-normativam-po-pozharnej-bezopasnosti> (дата обращения: 20.04.2024).

21. Средства пожаротушения: чем и как тушат пожары [Электронный ресурс] : URL: <https://zarya.one/blog/sredstva-pozharotusheniya/> (дата обращения: 20.04.2024).

22. Стекломагнетитовый лист: описание и применение [Электронный ресурс] : URL: https://www.stroysa.tomsk.ru/stati/steklomagnezitovyy_list_opisanie_i_primeneni_e/ (дата обращения: 20.04.2024).

23. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ: URL:

https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (дата обращения:
20.04.2024).