

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 «Анализ состояния систем пожарной безопасности в музеях,
архивохранилищах, выставочных залах и вычислительных центрах.»

Студент

П.С. Демчук

(И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

Руководитель

И.Г. Алтынбаев

(И.О. Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2021

Аннотация

Объектом исследования является предприятие Тольяттинский краеведческий музей.

В первом разделе представлены сведения о краеведческом музее и организации его пожарной безопасности. В ней приведен комплекс технических и организационных мер, целью которых является предупреждения пожара, ограничение распространения огня и создание условий для эвакуации людей.

Во втором разделе представлены особенности пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ в музеях, архивохранилищах, выставочных залах и вычислительных центрах.

В третьем разделе проведен анализ существующих систем противопожарной защиты. Произведено сравнено методов и систем пожаротушения.

В четвёртом разделе проведён анализ инновационных систем противопожарной защиты и выбрано инновационное средство пожаротушения для краеведческого музея.

В пятом разделе описаны рекомендации по внедрению инновационной системы противопожарной защиты.

В шестом разделе описано краткое описание системы управления охраной труда в музее.

В седьмом разделе рассмотрена охрана окружающей среды и экологическая безопасность. Проанализировано воздействие пожара в Тольяттинском краеведческом музее, которое негативно влияет на окружающую среду.

В восьмом разделе разработан план мероприятий и рассчитан экономический эффект противопожарных мероприятий.

Работа состоит из 48 страниц, 2 рисунков, 8 таблиц, 28 источников.

Содержание

Термины и определения	4
Перечень сокращений и обозначений.....	5
Введение.....	6
1 Общие сведения об объекте исследования.....	8
2 Организация и особенности, пожаротушения и проведение аварийно-спасательных работ в музеях, архивохранилищах, выставочных залах и вычислительных центрах.....	11
3 Оценка существующих систем противопожарной защиты.....	16
4 Анализ инновационных систем противопожарной защиты.....	25
5 Рекомендации по внедрению инновационных систем противопожарной защиты	29
6 Охрана труда.....	31
7 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	35
8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	37
8.1 Расчет эффективности предложенных мероприятий, математического ожидания потерь при возникновении возможного пожара	37
8.2 Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий	41
Заключение.....	44
Список используемых источников.....	45

Термины и определения

«Пожар - неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства» [7].

«Требования пожарной безопасности - специальные условия социального и (или) технического характера, установленные в целях обеспечения пожарной безопасности федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, а также нормативными документами по пожарной безопасности» [7].

«Противопожарный режим - совокупность установленных нормативными правовыми актами Российской Федерации, нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации и муниципальными правовыми актами по пожарной безопасности требований пожарной безопасности, определяющих правила поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий, земельных участков, зданий, сооружений, помещений организаций и других объектов защиты в целях обеспечения пожарной безопасности» [7].

«Меры пожарной безопасности - действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности» [7].

«Профилактика пожаров - совокупность превентивных мер, направленных на исключение возможности возникновения пожаров и ограничение их последствий» [7].

Перечень сокращений и обозначений

АПС – автоматическая пожарная сигнализация

ВСН – ведомственные строительные нормы

ДПЛ – диспетчерский пункт линии

ГПС – государственная пожарная служба

ГПН – Государственный пожарный надзор

НТД – нормативно техническая документация

ППБ – правила пожарной безопасности

ЧС – чрезвычайные ситуации

НПБ – нормы пожарной безопасности

ЗС ГО – защитное сооружение гражданской обороны

МЧС – министерство по чрезвычайным ситуациям

Введение

«Проблемы пожарной безопасности постоянно находятся в центре внимания МЧС России. Комплекс принятых за последние годы мер позволил не только стабилизировать обстановку с пожарами, но и создать устойчивую тенденцию сокращения их числа и количества погибших при пожарах» [26].

Во всех организациях должны обеспечиваться противопожарные условия, которые устанавливаются правовой базой, регулирующей меры пожарной безопасности в учреждениях.

Целью пожарной безопасности является предотвращение возникновения пожаров или их тушение с использованием наиболее результативных и технически обоснованных методов с целью минимизации ущерба. Необходимо уделять особое внимание стандартам и нормам пожарной безопасности в каждой отрасли. Ведь жизнь и здоровье людей зависят от соблюдения требований пожарной безопасности. Здания должны быть оборудованы огнетушителями и системами сигнализации.

В связи с этим концепция соблюдения требований пожарной безопасности приобретает особое значение.

Поэтому с сотрудниками Тольяттинского краеведческого музея проводят противопожарные инструктажи, обучают использованию средств индивидуальной защиты, работам со средствами пожаротушения.

Содержатся в исправном состоянии все необходимые для пожарной безопасности системы противопожарной защиты, средства оповещения и т.п.

Существует четыре этапа по обеспечению пожарной безопасности:

- планирование;
- мониторинг;
- выявление и реализация мер реагирования на угрозы;
- проверка и улучшение системы.

При оценке пожароопасности и установке мер по пожарной безопасности необходимо учитывать, что музей содержит бесценные экспонаты, которые являются достоянием нашего города, и нарушение их целостности возможно как при взаимодействии с огнём, так и при взаимодействии с огнетушащими веществами.

Поэтому необходимо учесть особенности разных методов и средств пожаротушения при составлении мер по реагированию на угрозы.

Цель данной работы является ознакомление с деятельностью Тольяттинского краеведческого музея, а также способах обеспечения его пожарной безопасности.

Практическая значимость – предупреждение наиболее опасных развитий возгораний в Тольяттинском краеведческом музее.

1. Дать характеристику здания;
2. Описать особенности пожаротушения музеев, архивохранилищ, выставочных залов и вычислительных центров;
3. Дать оценку существующим системам противопожарной безопасности;
4. Провести анализ инновационных систем противопожарной защиты;
5. Дать рекомендации по внедрению инновационных систем противопожарной защиты;
6. Проанализировать мероприятия по охране руда;
7. Проанализировать воздействия пожара на окружающую среду и экологическую безопасность;
8. Определить экономическую эффективность.

1 Общие сведения об объекте исследования

Тольяттинский краеведческий музей по географическому положению находится в южной части Центрального района города Тольятти по адресу бульвар Ленина 22. Он расположен на 1 этаже жилого дома. Здание имеет II степень огнестойкости, Д категории взрывоопасности.

Общая занимаемая площадь Тольяттинского краеведческого музея составляет 2240 м².

Музей включает в себя артефакты, картины, рукописи, вещи и предметы, национальные костюмы, бытовые принадлежности. Здесь можно увидеть быт, в котором жили жители Тольятти (Ставрополя-на-Волге): одежда, обувь, предметы гигиены, посуду и другие вещи. В музее располагаются несколько залов, в каждом из которых находятся вещи из разных периодов времени нашего города.

Общие технические характеристики помещения Тольяттинского краеведческого музея:

- железобетонное здание;
- центральные коммуникации (вода, свет, отопление и канализация);
- высота помещения – в среднем 2,7м;
- система вентиляции;
- система видеонаблюдения;
- система пожаротушения – автоматическая система пожарной сигнализации;
- телекоммуникации - оптоволокно. наличие в здании услуг надежного телекоммуникационного и интернет-провайдера.

«Пожарная безопасность объекта защиты - состояние объекта защиты, характеризуемое возможностью предотвращения возникновения и развития

пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара» [20].

Организационно-технические мероприятия музея включают:

- «организацию пожарной охраны, организацию ведомственных служб пожарной безопасности;
- организацию обучения работающих правилам пожарной безопасности в музее;
- разработку и реализацию норм и правил пожарной безопасности, инструкций о порядке обращения с пожароопасными веществами и материалами, о соблюдении противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара;
- изготовление и применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности;
- порядок хранения веществ и материалов, тушение которых недопустимо одними и теми же средствами, в зависимости от их физико-химических и пожароопасных свойств;
- разработку мероприятий по действиям администрации, рабочих, служащих и населения на случай возникновения пожара и организацию эвакуации людей;
- основные виды, количество, размещение и обслуживание пожарной техники по ГОСТ 12.4.009. Применяемая пожарная техника должна обеспечивать эффективное тушение пожара (загорания), быть безопасной для природы и людей» [15].

Опыт и практика показывают, что при внедрении систем безопасности необходимо создать ряд защитных слоев, которые работают на разных уровнях: системы безопасного отключения, поведенческая безопасность, системы сигнализации, системы механической защиты и автоматические системы.

Борьба с пожаром организации направлена на:

- обнаружение и определение места, размера и характера пожара;
- эвакуация людей;
- ограничение распространение огня;
- предотвращение возможных взрывов;
- привлечение пожарных;
- устранение его последствий.

Работники организации проходят обучения по двум основным видам инструктажей:

- противопожарный инструктаж,
- пожарно-технический минимум.

Порядок и сроки проведения инструктажа по технике пожарной безопасности и прохождения пожарно-технического минимума определяются директором музея. Обучение мерам пожарной безопасности осуществляется в соответствии с нормативными документами по пожарной безопасности.

2 Организация и особенности, пожаротушения и проведение аварийно-спасательных работ в музеях, архивохранилищах, выставочных залах и вычислительных центрах

Музеи, архивохранилища, выставочные залы и вычислительные центры характеризуются значительными объемами и площадью, сложностью планировки, отсутствием достаточного количества входов и оконных проемов, наличием металлоконструкций, большого количества горючих материалов и уникальных ценностей.

Тушение пожаров в музеях, выставочных залах и вычислительных центрах, особенно в период их работы, связано с необходимостью спасания людей и эвакуации материальных ценностей.

В случае возникновения пожара в этих помещениях возможны следующие последствия:

- скопление большого количества людей, паника;
- ущерб, причиненный огнем, дымом и водой научным, историческим и художественным ценностям;
- обрушение металлических конструкций, полок и завалов в коридорах.
- При тушении пожара в музеях, архивохранилищах, выставочных залах необходимо:
 - узнать местонахождение уникальных ценностей и степени их подверженности воздействию огня и дыма, необходимости и порядок их эвакуации;
 - определить, какие средства пожаротушения можно использовать для их тушения;
 - производить тушение пожара и разборку конструкций, оберегая экспонаты и архитектурное оформление помещений;

- тщательно проверить пустоты архитектурных конструкций перекрытий, перегородок, вентиляционных и калориферных каналов, приняв меры к предупреждению распространения огня по ним.

При тушении пожара в помещениях вычислительных центров необходимо:

- выяснить у администрации место пожара, расположение машинных залов, научных ценностей и степень угрозы им от огня и дыма;
- привести в действие стационарные установки пожаротушения, если они не сработали автоматически;
- по согласованию с администрацией принять меры к отключению силовой и осветительной сети, вентиляции;
- при наличии возможности, в машинных залах применять инертные газы и огнетушащие порошки;
- проводить тушение пожара с одновременной защитой ЭВМ и других материальных ценностей от проливаемой воды.

Памятники архитектуры, уникальные и особо ценные здания и сооружения, являющиеся достоянием и культурным наследием народов Российской Федерации, характеризуются, как правило, уникальными архитектурно-планировочными решениями, наличием большого количества горючих строительных конструкций, пустот в перекрытиях и перегородках, чердачных и подвальных помещений. При наличии большого количества людей возможна паника.

При пожарах на таких объектах возможны:

- повреждение огнем, дымом и водой научных, исторических и архитектурно-художественных ценностей;

- значительные, часто невозполнимые потери в историческом и культурном наследии народов Российской Федерации.

При тушении пожара в памятниках архитектуры, уникальных и особо ценных зданиях и сооружениях, являющихся достоянием и культурным наследием народов Российской Федерации, необходимо:

- принять меры к предотвращению паники, в минимально короткие сроки организовать и провести эвакуацию людей;
- уточнить место пожара, наличие ценностей, степень угрозы им от огня и дыма, при наличии стационарных установок пожаротушения ввести их в действие;
- принять меры к сосредоточению необходимого количества сил и средств для тушения пожара;
- одновременно с тушением пожара организовать эвакуацию и охрану уникальных ценностей;
- производить тушение пожара с одновременной защитой ценностей от проливаемой воды;
- производить тушение пожара и разборку конструкций, оберегая архитектурное оформление помещений;
- производить тушение во всех горящих помещениях одновременно. При недостатке сил и средств тушение осуществлять последовательно, подавая стволы в крайние горящие помещения, перемещаясь к центру пожара;
- тщательно проверить все помещения, включая подвал и чердак, пустоты подпольного пространства, архитектурных конструкций, перекрытий, перегородок, вентиляционных каналов, приняв меры к предупреждению распространения огня по ним;

- на тушение подавать перекрывающие стволы, стволы-распылители, применять смачиватели, пену, распыленную воду, огнетушащие порошки, инертные газы;
- обращать особое внимание на защиту людей от возможного падения лепных и других архитектурных украшений.

На рисунке 1 представлены основные причины возникновения пожаров в музеях, выставочных залах, архивохранилищах.

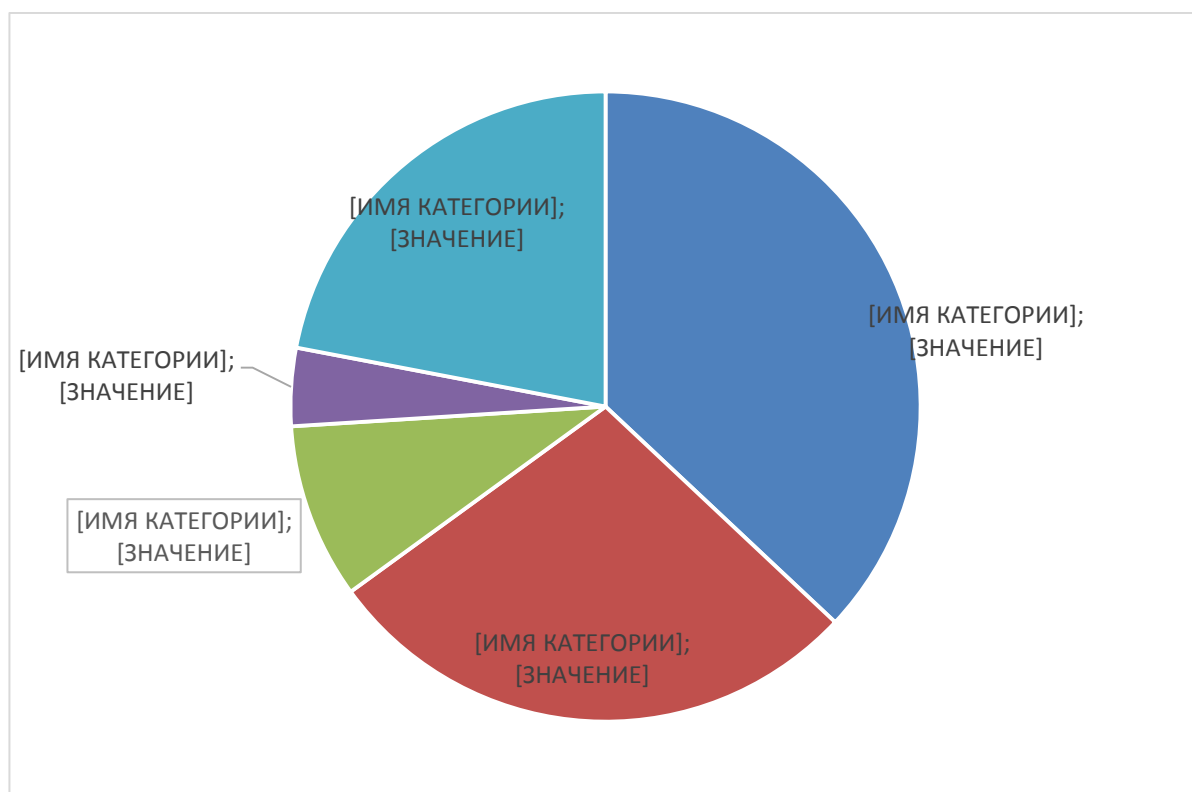


Рисунок 1 – Основные причины возникновения пожаров

Как видно из графика, «самой распространённой причиной пожаров в музеях, выставочных залах, архивохранилищах стало неосторожное обращение с огнём, также значительная часть пожаров произошла из-за неисправности электропроводки и нарушения регламентов проведения ремонтных и реставрационных работ.» [18]

При возникновении пожара в первую очередь должна быть организована эвакуация людей.

«Для обеспечения безопасной эвакуации людей должны быть:

- установлены необходимое количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и эвакуационных выходов;
- обеспечено беспрепятственное движение людей по эвакуационным путям и через эвакуационные выходы;
- организованы оповещение и управление движением людей по эвакуационным путям (в том числе с использованием световых указателей, звукового и речевого оповещения)» [22].

Каждое здание должно иметь пространственно-планировочное решение и схему эвакуационных маршрутов для обеспечения безопасной эвакуации людей в случае пожара. Если безопасная эвакуация людей невозможна, их защита обеспечивается системами коллективной защиты.

Безопасная эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре считается обеспеченной, если интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре.

3 Оценка существующих систем противопожарной защиты

Системы противопожарной защиты – это совокупность организационных мероприятий и технических средств, направленных на защиту людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий.

Системы противопожарной защиты являются составной частью системы обеспечения пожарной безопасности объекта и может включать в себя следующие элементы:

- средства пожаротушения;
- системы автоматической сигнализации и системы пожаротушения;
- мероприятия по снижению рисков возникновения пожаров зданий (пропитка конструкций антипиренами и нанесением на их поверхности огнезащитных составов, устройств противопожарных преград, использование отделок, облицовок с определёнными характеристиками и т.д.);
- средства противодымной защиты;
- огнепреграждающие устройства для недопущения возгорания экспонатов;
- средства оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) людей при пожаре, средства обеспечения и защиты путей эвакуации;
- средства коллективной и индивидуальной защиты людей от ОФП.

Системы противопожарной защиты должны обеспечивать пожарную безопасность людей на установленном уровне, пожарную безопасность материальных ценностей на заданном уровне, или определяемом в ряде случаев владельцами объектов с учётом страховых органов.

Системы противопожарной защиты должны обладать надежностью и устойчивостью к воздействию опасных факторов пожара в течение времени, необходимого для достижения целей обеспечения пожарной безопасности.

Состав и функциональные характеристики систем противопожарной защиты объектов устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности.

При проектировании и строительстве вновь строящихся и реконструируемых зданий и сооружений в части принятия объемно-планировочных и конструктивных решений, обеспечивающих ограничение распространения пожара руководствуются СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям».

«Огнестойкость элемента конструкции - это мера его способности противостоять воздействию огня одним или несколькими способами, а именно:

- сопротивление обрушению, то есть способность сохранять несущую способность (относится только к несущим элементам);
- устойчивость к проникновению огня, т.е. способность сохранять целостность элемента;
- устойчивость к передаче чрезмерного тепла, то есть способность обеспечивать изоляцию от высоких температур» [25].

Автоматическая пожарная сигнализация (АПС) служит для:

- автоматического обнаружения возгораний в защищаемых помещениях;
- включения системы оповещения людей о пожаре;
- контроля работоспособности и состояния всех подключенных компонентов;

- приоритетного вывода тревожных сигналов диспетчеру с круглосуточным дежурством;
- отключения общеобменной вентиляции, включения системы дымоудаления и подпора воздуха;
- формирования и передачи сигналов о пожаре в смежные системы для разблокирования эвакуационных выходов, турникетов;
- формирования и передачи сигналов о состоянии и работе систем на диспетчерский пункт линии (ДПЛ).

«Анализу пожарной безопасности подвергаются и сами системы тушения, а также оповещения и связи. Важна их достаточность исходя из количества легковоспламеняющихся веществ на предприятии и расчетов ущерба. Во внимание берется дистанция до ближайших водоисточников и пожарной части, от чего прогнозируется время ликвидации огня и дыма. Подробно исследуются документы об эвакуации и возложенные обязанности на руководящих лиц, от выполнения которых зависит динамика развития пожара» [1].

Развитие и контроль систем противопожарной защиты очень важно. Благодаря этому случаи аварий на производствах, приведшие к пожарам или ставшие их причинами, становятся более редкие и менее разрушительные.

Возникновение пожаров стараются предотвратить заранее, однако это получается не всегда. Зачастую приходится бороться с начавшимся пожаром.

Методы представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Методы пожаротушения

Название метода	Описание процесса
1	2
Тушение водой	<p>«Автоматически включается обводная задвижка, повышающая давление воды в системе, насосы, повышающие давление в пожарных гидратах, сами пожарные гидранты. Возможные способы пожаротушения - поверхностный и объемный (только для установок пожаротушения тонкораспыленной водой). Применение установок эффективно для ликвидации пожаров классов А и В при защите складов, универмагов, гостиниц, помещений, в которых производятся горючие натуральные и синтетические смолы, пластмассы, резиновые технические изделия, кабельные каналы и т.д. Тонкораспыленная вода может применяться для тушения возгораний водонерастворимых нефтепродуктов с температурой кипения ниже 100°С. Использование установок неэффективно: воду нельзя использовать для тушения веществ, которые выделяют при контакте с ней тепло, горючие, токсичные или коррозионно-активные газы. К таким веществам относятся некоторые металлы и металлоорганические соединения, карбиды и гидриды металлов, горячие уголь и железо. Водяные установки неэффективны для тушения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей с температурой вспышки менее 90°С» [6].</p>
Газотушение	<p>«Основан на том, что в комнату, в которой происходит пожар, запускается специальный газ-хладон, который вытесняет воздух (а с ним и кислород, который способствует реакции горения). Реализуется газотушение либо в отдельных баллонах в каждой комнате, либо в виде централи по комнатам, а помещение с хладоном находится в подвале. Возможные способы - обычно применяется объемный способ пожаротушения. Применение установок эффективно для ликвидации пожаров классов А, В и С и возгораний электрооборудования под напряжением при защите вычислительных центров, телефонных узлов, библиотек, архивов, музеев, деньгохранилищ, ряда складов в закрытых помещениях, а также камер окраски, пропитки и сушки и др. Использование установок неэффективно: не применяют для тушения воспламенения материалов, склонных к горению без доступа воздуха, самовозгоранию и тлению внутри объема вещества (древесные опилки, хлопок, травяная мука, пенная резина и др.), а также металлов (натрий, калий, магний, титан и др.), гидридов металлов и пирофорных веществ» [6].</p>

Продолжение таблицы 1

1	2
Порошковое пожаротушение	«Возможные способы пожаротушения – объемный, локальный и поверхностный. Применение установок эффективно для ликвидации пожаров классов А, В, С, D при тушении проливов горючей жидкости или утечке газов из установок, расположенных на открытом воздухе или в помещении, а также нефтеналивных и перекачивающих сооружений, авиационных ангаров и т. п. Эффективны при тушении электроустановок под напряжением и загораний щелочных металлов и металлоорганических соединений. Использование установок неэффективно: не применяют для тушения материалов, способных гореть без доступа воздуха, а также горючих материалов, склонных к самовозгоранию или тлению внутри слоя, изделий из древесины при высоких значениях пожарной нагрузки, водорода» [6].
Аэрозольное пожаротушение	«Применение установки эффективно при ликвидации пожаров класса А2 и класса В, а также локализация пожаров подкласса А1 для тушения пожаров электротехнического оборудования и других энергетических объектов, для защиты транспортных средств, маслохозяйств, транспортных отсеков судов и т. д. Использование установок неэффективно: не обеспечивают полного прекращения горения волокнистых, пористых и других горючих материалов, склонных к самовозгоранию и тлению внутри слоя; технических веществ и их смесей, полимерных материалов, склонных к тлению и горению без доступа воздуха; гидридов металлов и пирофорных веществ; порошков металлов (магний, титан, цирконий и т. д.)» [6].
Пенное пожаротушение	«Возможные способы пожаротушения - объемный, поверхностный и локальный. Пенное пожаротушение эффективно: используется преимущественно в нефтехимической промышленности для тушения загораний легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, в резервуарах горючих веществ и нефтепродуктов, расположенных как внутри, так и вне зданий, а также авиационных ангаров, складов растворителей, спиртов, отдельно стоящих аппаратов трансформаторов, трюмов кораблей и др. Использование установки пенного пожаротушения неэффективно: не желательно использовать для тушения веществ, которые выделяют при контакте с пеной вредные вещества» [6].
Подручные средства	«Песок, одеяла, земля. Это любые вещества и предметы, которые можно использовать для тушения пожара. И они доступны для человека в конкретный момент. Подручные средства размещают также на пожарных щитах» [5].

Системы обнаружения пожара и могут рассматриваться в качестве вспомогательной защиты, которая используется для раннего обнаружения очага возгорания и способствует уменьшению приносимого пожаром ущерба наряду с другими системами защиты от пожара.

На разных объектах используются виды противопожарной защиты, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Виды противопожарной защиты

Вид	Описание
1	2
АУПС	<p>Данные комплексы предназначены для сбора и обработки полученной информации по регистрируемым параметрам и выводят определенный сигнал о начавшемся пожаре на пост охраны или в центральную диспетчерскую. После чего уже производятся определенные действия по эвакуации людей и предотвращению пожара.</p> <p>«Каждая система, независимо от того какого она размера и на какую площадь рассчитана, состоит из следующих компонентов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - извещатели - это датчики, которые улавливают определенные изменения в условиях среды. приемно-контрольный прибор - это устройство собирает и обрабатывает полученную от датчиков информацию; оповещатели - эти приспособления действуют на слуховой или зрительный анализатор человека и сообщают ему о том, что начался пожар, и необходимо эвакуироваться (сирены, табло, лампы и др.).»[2] <p>Достоинства:</p> <ul style="list-style-type: none"> - возможность объединить все помещения объекта, подлежащие защите, одной линией связи; - низкий риск выхода системы из строя; - большой охват зоны защиты; - возможность централизованного сбора информации с нескольких пожарных сигнализаций. <p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - высокая стоимость; - отсутствие извещателей, способных работать в помещениях со специфическими условиями

Продолжение таблицы 2

1	2
СОУЭ	<p>«Система оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) помогает действовать слаженно в условиях возгорания и грамотно произвести эвакуацию людей из опасных зон. Иначе говоря, это совокупность технических элементов и мероприятий, которые помогают избежать большого количества пострадавших и значительного ущерба во время пожаров. В этой системе важен каждый элемент от дымоулавливателя до запасного выхода. С внедрением автоматики спасение людей вышло на качественно иной уровень.» [16]</p> <p>Достоинства:</p> <ul style="list-style-type: none"> - высокая информативность; - вариативность путей эвакуации; - прямая связь с диспетчерской службой; - световые или фотолюминесцентные указатели отчётливо видны при сильном задымлении. <p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - необходима проверка достоверности передаваемых указаний о планировке здания; - трудоёмкость при монтаже; - дороговизна оборудования и поддержания системы в рабочем состоянии.
АУПТ	<p>«Установки пожаротушения – это системы противопожарной защиты, что устанавливаются в тех местах, где горение может получить интенсивное развитие даже на начальной стадии.» [2]</p> <p>Достоинства:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вещества не вызывают коррозию оборудования; - простой вывод веществ после использования; - широкий температурный диапазон при эксплуатации; - порошковые системы не наносят ущерб имуществу, помещению; - невысокая стоимость заправки; - возможность устранения очагов возгорания в тех местах, где нельзя применять стандартные водяные установки. <p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не все вещества безопасны для здоровья людей; - вещества понижают концентрацию кислорода в воздухе; - вещества раздражают дыхательную и зрительную системы человека.

Для локализации и устранения огня в начальных стадиях используются первичные средства пожаротушения.

Первичные средства пожаротушения – это устройства, инструменты и материалы, предназначенные для локализации и (или) ликвидации загорания на начальной стадии (огнетушители, внутренний пожарный кран, вода,

песок, кошма, асбестовое полотно, ведро, лопата и др.). Эти средства всегда должны быть наготове.

«Согласно ст. 43 Федерального закона РФ № 123-ФЗ первичные средства пожаротушения предназначены для использования работниками организаций, личным составом подразделений пожарной охраны и иными лицами в целях борьбы с пожарами и подразделяются на следующие типы: переносные и передвижные огнетушители; пожарные краны и средства обеспечения их использования; пожарный инвентарь; покрывала (противопожарное полотно) для изоляции очага возгорания; генераторные огнетушители аэрозольные переносные» [12].

Огнетушители являются современным техническим устройством, предназначенным для тушения пожаров в их начальной стадии возникновения. Умелое их применение позволяет локализовать пожар на ранней стадии развития.

Системы противопожарной защиты обеспечивают:

- пожарную безопасность людей;
- пожарную безопасность предметов, представляющих для людей материальную ценность и объекты культурного наследия;
- или определяемом в ряде случаев владельцами объектов с учётом страховых органов.

В пожароопасных помещениях устанавливают пожарные щиты, на которых размещены первичные средства пожаротушения. На щите должны быть: пожарные топоры – 2 шт.; лопаты – 2 шт.; багры железные – 2 шт.; огнетушители – 2 шт.; выкидные рукава длиной – 20 м, с пожарным стволом – 1 шт.; пожарные ведра, окрашенные в красный цвет – 2 шт.

«Системы противопожарной защиты являются составной частью системы обеспечения пожарной безопасности объекта и может включать в себя следующие элементы:

- средства пожаротушения от привозных средств пожарной техники;

- автоматические установки пожарной сигнализации и пожаротушения;
- мероприятия строительной профилактики пожаров (пропитка конструкций антипиренами и нанесением на их поверхности огнезащитных составов, устройств противопожарных преград, использование отделок, облицовок с определёнными характеристиками и т.д.);
- средства противодымной защиты; огнепреграждающие устройства в технологическом оборудовании;
- средства оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) людей при пожаре, средства обеспечения и защиты путей эвакуации;
- средства коллективной и индивидуальной защиты людей от ОФП» [20].

Таким образом следует уделять должное внимание выбору средств противопожарной защиты. Необходимо учитывать множество параметров, таких как конструкцию здания, классы огнестойкости и взрывоопасности. Также необходимо учитывать средства огнетушения, от которых зависят скорость и эффективность тушения пожара, а также причиненный урон от самих средств огнетушения людям и значимым материальным ценностям.

4 Анализ инновационных систем противопожарной защиты

Инновационная система (установка) – это система (установка) пожаротушения, обладающая новыми, более совершенными, надежными, экономичными и т.д. свойствами, новыми субъектами.

В настоящее время в России ведется проектирование и строительство большого числа объектов оригинальных по конструктивным, объемно-планировочным и инженерным решениям, а также отличающихся многообразием архитектурных форм.

К ним относятся высотные здания, предназначенные для жилья, офисные центры, торгово-развлекательные комплексы, театры и кинотеатры, спортивные центры, объекты культурного наследия, которые реставрируются и приспособляются к современным условиям.

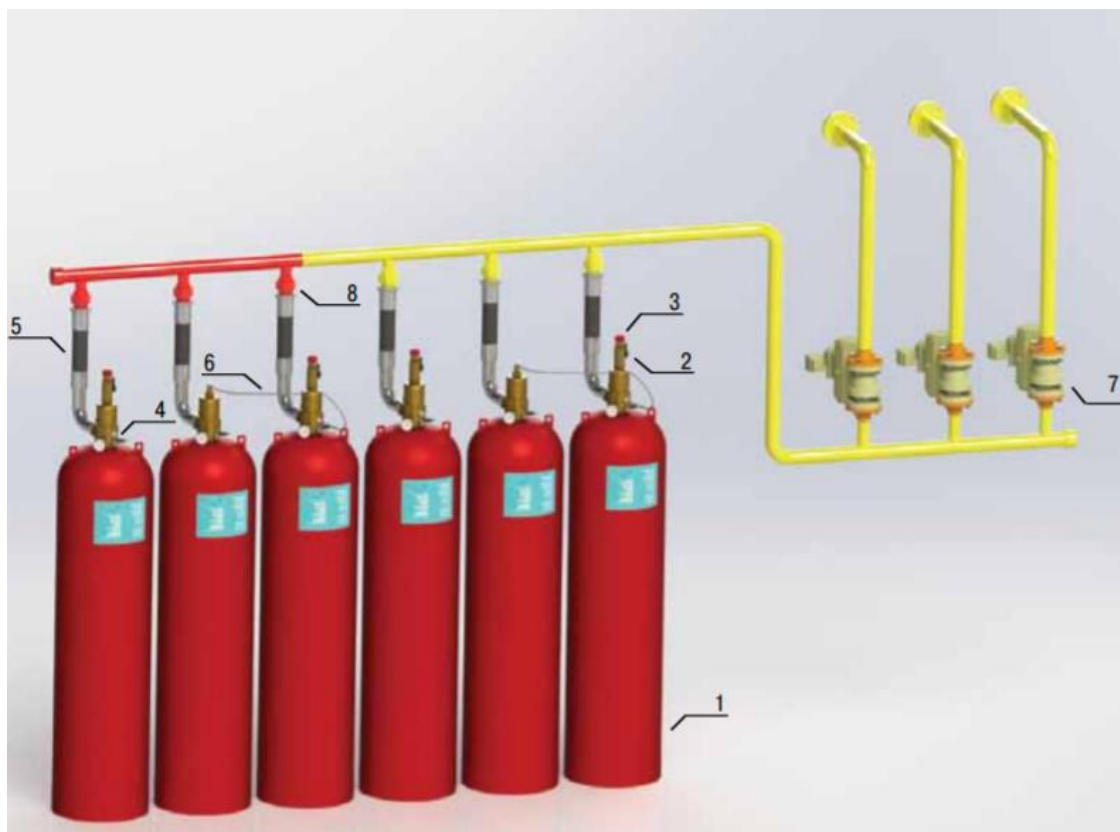
Все вышеуказанные объекты требуют индивидуальные подходы к обеспечению пожарной безопасности и применения для их инновационных средств пожарной защиты, таких как современные средства сигнализации и пожаре и средства тушения пожаров, которые способствуют минимизации ущерба от пожара или не допускают вовсе.

Внедрение инновационных систем противопожарной защиты позволило при проектировании принять новые оригинальные конструктивные, объемно-планировочные и инженерные решения зданий и сооружений, отличные от предусмотренных нормами. Принятые решения в установленном порядке были изложены и учтены в специальных технических условиях в части обеспечения пожарной безопасности, согласованных с органами МЧС России и Минстроем России.

К числу инновационных систем (установок) пожаротушения относятся системы газового пожаротушения с применением нового огнетушащего вещества 3М «Noves» 1230.

Для распыления газового огнетушащего вещества применяются огнетушащие установки.

Типовая схема централизованной огнетушащей установки представлена на рисунке 2.



1 – модуль; 2 – электропривод (соленоид); 3 – ручной привод (локальный); 4 – реле давления; 5 – РВД; 6 – пневмоперепуск на 2 модуля; 7 – распределительное устройство; 8 обратный клапан.

Рисунок 2 – Схема централизованной огнетушащей установки

Характеристики вещества 3М «Noves» 1230 представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристики 3М «Noves» 1230

Свойство	Значение
1	2
Молекулярная масса	316,04
Температура кипения при 1 атм	49,2 °С
Температура замерзания	-198,0 °С
Критическая температура	168,7 °С
Критическое давление	18,65 бар
Критический объём	494,5 см ³ /моль
Плотность в жидком состоянии	1,60 г/мл
Плотность в газообразном состоянии	0,0135 г/мл
Удельная теплоёмкость жидкости	1,103 кДж/кг*°С
Удельная теплоёмкость пара при 1 атм	0,891 кДж/кг*°С
Относительная диэлектрическая проницаемость при N=1	2,3
Потенциал озоноразрушения	0,0
Потенциал глобального потепления - IPCC	<1
Время жизни в атмосфере (годы)	0,014
Первичное раздражение кожи	-
Первичное раздражение глаз	min
Нормативная огнетушащая концентрация	4,2%
Запас безопасности	138%

Вещество 3М «Noves» было разработано для замены хладонам, в отличие от которых оно практически не воздействует на окружающую среду.

Благодаря высокой теплоёмкости, газовое огнетушащее вещество приводит к активному охлаждению пламени и его тушению.

Также из-за низкой токсичности вещества ЗМ «Noves», люди, находящиеся в помещении при срабатывании системы пожаротушения, не подвергаются опасности.

Инновационные свойства огнетушащего вещества ЗМ «Noves» объясняются его молекулярной структурой. Благодаря им вещество быстро меняет своё агрегатное состояние из жидкообразного в газообразное, активно поглощая тепловую энергию огня. Тушение пожара в большей степени осуществляется за счёт охлаждающего эффекта, а также при протекании химической реакции ингибирования пламени. При этом стоит отметить, что вещество не способствует снижению уровня кислорода в помещении, что не мало важно при эвакуации людей.

Вещество быстро испаряется, не вступая в химические реакции с окружающими предметами, что позволяет предотвратить повреждения материалов и оборудования, а диэлектрические свойства не вызывают короткого замыкания при тушении электрооборудования.

Область применения огнетушащего вещества ЗМ «Noves»:

- центры обработки данных;
- серверные;
- машинные помещения;
- электрощитовые;
- музеи;
- реставрационные центры;
- фондохранилища библиотек.

Таким образом, огнетушащее вещество применяется во всех областях, где есть необходимость защиты материальных объектов от воздействия негативных последствий взаимодействия огнетушащих веществ с этими объектами.

5 Рекомендации по внедрению инновационных систем противопожарной защиты

Системы противопожарной защиты являются важной составной частью системы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты. При этом условием эффективного применения указанных систем является соблюдение требований нормативных документов по пожарной безопасности при производстве, монтажных работах и дальнейшей эксплуатации систем противопожарной защиты.

Рекомендации по внедрению инновационных систем – это документ, который должен содержать предложения по внедрению, а также рекомендации для специалистов, внедряющих её.

Данный документ может помочь различным организациям выбрать наиболее оптимальные средства пожарной защиты, подходящие под их условия.

Помимо рекомендаций по внедрению, документ должен содержать рекомендации по эксплуатации систем противопожарной защиты, что значительно упростит процесс организации внедрения данной системы.

«При внедрении системы пожаротушения с инновационным веществом ЗМ «Noves» необходимо соблюдать следующие этапы:

- На первом этапе осуществляются сбор и последующий анализ исходных данных по помещениям или оборудованию, подлежащему защите, для проектирования АУГПТ. На данном этапе важно получить информацию о строительных конструкциях помещений, подлежащих защите АУГПТ, наличии в них отверстий, определяются возможные места расположения оборудования, изучаются данные по системам вентиляции и кондиционирования воздуха.

- На втором этапе определяется тип установки (модульная или централизованная).
- На третьем этапе готовится расчётная аксонометрическая схема АУГПТ и выполняются необходимые инженерные расчёты, в том числе и гидравлический расчёт установки.
- На четвертом этапе осуществляются разработка чертежей проекта АУГПТ и составление спецификации оборудования и материалов.
- На пятом заключительном этапе предусматривается разработка строительных заданий для смежных организаций.» [3]

Также при внедрении систем противопожарной защиты необходимо учитывать следующие вопросы:

- обеспечение безопасности людей, которые могут находиться в помещении;
- обеспечение сохранности защищаемых материальных ценностей;
- оптимальное соотношение цены и качества внедряемого оборудования.

Таким образом, соблюдение обязательных требований и дополнительных рекомендаций по разработке и эксплуатации систем противопожарной защиты обеспечивает гарантию качества их работы и срока службы в разных условиях окружающей среды.

6 Охрана труда

Целью разработки и использования СУОТ является создание в организации условий для предотвращения несчастных случаев, производственных травм и ущерба для здоровья своих работников, работающих в научной библиотеке Тольяттинского государственного университета.

Объектом управления СУОТ является деятельность работников подразделений по обеспечению охраны профессионального здоровья и безопасности труда.

«Основными задачами системы управления охраной труда являются:

- обеспечение безопасной эксплуатации производственного оборудования;
- обеспечение безопасности технологических процессов;
- обеспечение безопасной эксплуатации зданий и сооружений;
- улучшение условий труда работников;
- обеспечение работников средствами индивидуальной защиты;
- обеспечение оптимальных режимов труда и отдыха;
- обеспечение лечебно-профилактического обслуживания;
- профессиональный отбор;
- обучение и инструктаж работников по охране труда;
- информационное обеспечение по охране труда» [11].

«Директор музея обязан:

- проводить организационные мероприятия по созданию здоровых и безопасных условий труда работников музея;
- организовать планирование мероприятий по охране труда, технике безопасности и производственной санитарии и после согласования их с месткомом обеспечить своевременное выполнение;

- средства и материалы, выделенные в установленном порядке на охрану труда, расходовать только по прямому назначению;
- до утверждения финансовой сметы в вышестоящей организации расходование средств на охрану труда производить в пределах 50% ассигнований предыдущего года;
- обеспечивать работников музея спецодеждой, обувью, полотенцами, мылом, индивидуальными защитными средствами и приспособлениями в соответствии с действующими нормами;
- требовать строгого выполнения и соблюдения правил по охране труда, технике безопасности и производственной санитарии руководителями (заведующими) отделов, секторов, служб, лабораторий и мастерских музея;
- при отсутствии в штате музея заместителя директора и главного инженера контролировать и руководить работой инженера по технике безопасности или лица, исполняющего его обязанности по приказу» [17].

«Главный инженер музея обязан:

- организовать обучение работников музея в соответствии с их специальностью безопасным методам работы и осуществить прием экзаменов после окончания ими обучения;
- постоянно проводить мероприятия по созданию безопасных условий работы, изучать причины производственного травматизма, принимать меры к их устранению;
- внедрять в практику достижения науки и техники в области улучшения условий труда работников музея;
- по каждому несчастному случаю, связанному с производством, принять меры к устранению вызвавших его причин;

- обеспечить правильную эксплуатацию и эффективность работы вентиляционных устройств;
- организовать разработку инструкций по технике безопасности для всех специальностей работников музея и требовать от последних их знания и исполнения;
- контролировать выполнение правил и норм по технике безопасности и производственной санитарии руководителями (заведующими) отделов, секторов, служб, лабораторий и мастерских» [17].

Для работ на пожарах с большим тепловым излучением применяют специальную защитную одежду.

«Для осуществления тушения пожаров в непригодной для дыхания среде формируется группа (далее - звено ГДЗС) из числа личного состава, допущенного к использованию СИЗОД (далее - газодымозащитники)» [11].

«Газодымозащитники обеспечиваются дыхательными аппаратами на сжатом воздухе (далее - ДАСВ) или дыхательными аппаратами на сжатом кислороде (далее - ДАСК). На каждого газодымозащитника заводится личная карточка» [11].

«СИЗ, выдаваемые работникам, должны соответствовать их полу, росту, размерам, а также характеру и условиям выполняемой ими работы» [9].

Тушение пожаров производится в сложной обстановке. Она характеризуется обстоятельствами, воздействие которых пагубно сказывается на успешном проведении пожарных мероприятий и на здоровье человека. БОП относится к средствам обеспечения жизнеспособности, а именно, к устройствам для защиты человека от воздействия высоких температур при нахождении в опасной для него среде.

Типовые нормы обеспечения СИЗ при тушении пожаров приведена в таблице 4.

Таблица 4 - Типовые нормы обеспечения СИЗ при тушении пожаров

Пункт типовых норм	Наименование профессий и должностей	Наименование СИЗ	Норма выдачи
приказ Минздравсоцразвития РФ от 01.09.2010 N 777н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам» [10]	Начальник, заместитель начальника отряда, пожарной части, отдельного поста, старший инспектор, работники всех профессий и должностей ФПС	Костюм летний Костюм зимний Боевая одежда пожарного Теплоотражательный костюм Термоагрессивостойкий костюм (ТАСК) Костюм радиационно-защитный Подшлемник Белье термостойкое Средства защиты рук пожарного Защитная обувь Сапоги или ботинки с высокими берцами Головной убор летний Головной убор зимний Футболка Перчатки Шлем-каска пожарного Пояс пожарный спасательный	1 комплект на 1 год 1 на 3 года 1 комплект на 2 года дежурный дежурный дежурный 1 на 2 года 1 комплект на 2 года 1 пара на 2 года постоянно 1 пара на 2 года 1 пара на 3 года 1 шт. 1 на 3 года 2 шт. 1 пара на 2 года 1 шт. на 2 года 1 шт. на 2 года

Тушение пожаров производится в сложной обстановке. Она характеризуется обстоятельствами, воздействие которых могут пагубно сказываться на успешном проведении пожарных мероприятий и на здоровье человека.

7 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

«Оценка воздействия на окружающую среду проводится в отношении планируемой хозяйственной и иной деятельности, которая может оказать прямое или косвенное воздействие на окружающую среду, независимо от организационно-правовых форм собственности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей» [8].

«Экологическая экспертиза проводится в целях установления соответствия документов и (или) документации, обосновывающих планируемую хозяйственную и иную деятельность, требованиям в области охраны окружающей среды» [8].

Экологический риск пожаров напрямую связан с изменениями химического состава, температуры воздуха, воды и почвы, а косвенно и с другими параметрами окружающей среды. Загрязнение почвы и водных объектов огнетушителями, сбросы воды при тушении и горючие материалы напрямую связаны с видом и масштабом пожара.

«Газовое огнетушащее вещество 3М «Noves» 1230 - это вещество нового поколения, разработанное как альтернатива огнетушащим хладонам и отличающееся высокими экологическими свойствами и безопасными условиями для людей, находящихся или работающих в помещениях, где применено это вещество. Время его жизни в атмосфере - 5 дней, а далее оно разлагается на безопасные составляющие. Огнетушащий газ эффективно тушит пожары объемным способом, легко проникая в экранированные зоны, куда подача других ОТВ затруднена. После ликвидации пожара или несанкционированного пуска установки газовое огнетушащее вещество практически не оказывает вредного воздействия на защищаемые ценности, легко удаляется вентиляционным способом. В отличие от аэрозольного, порошкового, водяного и пенного тушения газовое пожаротушение не вызывает коррозии и повреждений защищаемых экспонатов» [3].

В отличие от химических предприятий, Тольяттинский краеведческий музей не производит опасные вещества, которые при возникновении пожара негативно сказываются на состоянии окружающей среды.

Однако в здании музея широко распространены изделия из полимерных материалов или полистирола, такие как оконные рамы, изоляция проводов, линолеумы, теплоизоляционные плиты. Именно они с точки зрения горючести и образования токсичной среды являются наиболее опасными при пожаре.

Помимо вышеуказанных токсичных веществ, при горении в атмосферу выбрасывается большое количество оксида углерода и оксидов азота.

Уменьшить токсичность выбросов продуктов горения при пожаре невозможно, поэтому необходимо соблюдать меры пожарной безопасности для сохранения здоровья населения и качества окружающей среды.

8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

8.1 Расчет эффективности предложенных мероприятий, математического ожидания потерь при возникновении возможного пожара

«Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда возлагаются на работодателя» [23].

В таблице 5 представлен план мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Таблица 5 - План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Дата (период) выполнения	Примечание (выполнено/невыполнено)
Применение устройства пожаротушения с веществом 3М «Novac» 1230	Руководитель организации, специалист по ОТ и ТБ	3 кв-л 2021 года	выполнено

Эффективность противопожарного мероприятия определяется на основе сопоставления притоков и оттоков денежных средств, связанных с реализацией принимаемого решения по обеспечению пожарной безопасности.

В соответствии с нормативными требованиями в здании предусмотрены следующие противопожарные мероприятия:

- первичные средства пожаротушения и внутренний противопожарный водопровод;

- автоматическая пожарная сигнализация;
- оповещение о пожаре;
- объемно-планировочные и технические решения, обеспечивающие своевременную эвакуацию людей в случае пожара.

Проанализировав рынок предоставления услуг в области пожарной безопасности г.о. Тольятти была составлена примерная сметная стоимость монтажа системы пожаротушения, которая представлена в таблице 6.

Таблица 6 - Смета затрат

Статьи затрат	Сумма, руб.
Строительно-монтажные работы	15000
Стоимость оборудования	28000
Материалы и комплектующие	14000
Пуско-наладочные работы	-
Итого:	57000

Все необходимые данные для расчета математического ожидания потерь были собраны, проанализированы и представлены в таблице 7.

Таблица 7 - Исходные угрозы данные для требуемого расчета

Наименование показателя	Единица измерения	Условное обозначение	Базовый вариант	Проектный вариант
1	2	3	4	5
Общая площадь	м ²	F	2240	
Стоимость поврежденного оборудования и основных фондов	руб/м ²	C _т	10000	
Стоимость поврежденных частей здания	руб/м ²	C _к	8000	
Вероятность возникновения пожара	1/м ² в год	J	2,65 x 10 ⁻⁵	
Площадь пожара на время тушения пожара первичными средствами	м ²	F _{пож}	200	
Площадь тушения средствами автоматического пожаротушения	м ²	F' пож	1590	
Площадь тушения пожара при отказе всех средств пожаротушения	м ²	F'' пож	2235	

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
Вероятность тушения пожара первичными средствами	-	p_1	0,85	
Вероятность тушения пожара привозными средствами	-	p_2	0,95	
Вероятность тушения пожара автоматическими средствами	-	p_3	0,86	
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами	-	-	0,52	
Коэффициент, учитывающий косвенные потери	-	k	1,3	
Линейная скорость распространения	м/мин	$v_{л}$	1,25	
Время свободного горения	мин	$B_{свг}$	18	

Произведём расчёт ожидаемых потерь от пожаров по двум сценариям:

Расчёт ожидаемых годовых потерь для первого сценария развития пожара:» [6].

«Определим материальные годовые потери от пожаров при первом сценарии развития пожара по формуле:» [6].

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) = 705915 \text{ руб./год}, \quad (1)$$

«Математическое ожидание, потушенных первичными средствами пожаротушения, определяется по формуле:» [6].

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1 = 0,0000265 \cdot 2240 \cdot 10000 \cdot 200 \cdot (1 + 1,3) \cdot 0,85 = 232098 \text{ руб./год}, \quad (2)$$

«Математическое ожидание привозными средствами пожаротушения, определяется по формуле:» [6].

$$\begin{aligned}
M(\Pi_2) &= J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_2 = \\
&= 0,0000265 \cdot 2240 \cdot (10000 \cdot 1590 + 8000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,3) \cdot \\
&\quad (1 - 0,85) \cdot 0,95 = 160937 \text{ руб./год.} \quad (3)
\end{aligned}$$

«где 0,52 – коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [6].

«Математическое ожидание при отказе всех средств пожаротушения определяется по формуле:» [6].

$$\begin{aligned}
M(\Pi_3) &= J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_2) \cdot p_2] = \\
&= 0,0000265 \cdot 2240 \cdot (10000 \cdot 2235 + 8000) \cdot (1 + 1,3) \cdot [1 - 0,85 - \\
&\quad (1 - 0,95) \cdot 0,95] = 312880 \text{ руб./год} \quad (4)
\end{aligned}$$

«Площадь пожара за время тушения привозными средствами:» [5].

$$F'_{\text{пож}} = \pi \cdot (\vartheta_{\text{л}} \cdot B_{\text{свг}})^2 = 1590 \text{ м}^2 \quad (5)$$

«Расчёт ожидаемых годовых потерь для второго сценария развития пожара:» [6].

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4) = 537866 \text{ руб./год} \quad (6)$$

«Определяем математическое ожидание, потушенных первичными средствами пожаротушения:» [6].

Смотрите формулу (2).

«Определим математическое ожидание установками автоматического пожаротушения:» [6].

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F'_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_3 = 0,0000265 \cdot 2240 \cdot 10000 \cdot 1590 \cdot (1 + 1,3) \cdot (1 - 0,85) \cdot 0,86 = 280032 \text{ руб./год} \quad (7)$$

«Определим математическое ожидание привозными средствами пожаротушения:» [5].

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2 = 0,0000265 \cdot 2240 \cdot (10000 \cdot 1590 + 8000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,3) \cdot [1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86] \cdot 0,95 = 22531 \text{ руб./год} \quad (8)$$

«Определяем математическое ожидание при отказе средств пожаротушения:» [6].

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} = 0,0000265 \cdot 2240 \cdot (10000 \cdot 2235 + 8000) \cdot (1 + 1,3) \cdot \{1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86 - [1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86] \cdot 0,95\} = 3205 \text{ руб./год} \quad (9)$$

8.2 Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий

«Расчитаем значение показателя уровня пожарной опасности для данного здания:» [6].

$$Y_{\text{по1}} = \frac{M(\Pi_1)}{C_{\text{мц}}} \cdot 100 = 12 \frac{\text{коп}}{\text{руб}}, \quad (10)$$

$$C_{\text{мц1}} = C_K \cdot F = 8000 \cdot 2240 = 17920000 \text{ руб.} \quad (11)$$

«Для расчета интегрального экономического эффекта используется формула:» [6].

$$И = \sum_{t=0}^T (|M(P_1) - M(P_2)| - (p_2 - p_1) \cdot \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1)) \quad (12)$$

где, НД=13% в течении 10 лет.

«Эксплуатационные расходы по вариантам в t -м году определяются по формуле:» [6].

$$\begin{aligned} C &= C_{ам} + C_{к.р} + C_{т.р} + C_{с.о.п} + C_{о.в} = 280 + 30000 + 2,43 = \\ &= 30282,43 \end{aligned} \quad (13)$$

«Годовые амортизационные отчисления АУП составят:» [6].

$$C_{ам} = K_2 \cdot \frac{Н_{ам}}{100} = 28000 \cdot 1/100 = 280 \text{ руб.} \quad (14)$$

«где $Н_{ам}$ – норма амортизационных отчислений для АУП.

Затраты на огнетушащее вещество ($C_{о.в.}$) определяются, исходя из их суммарного годового расхода ($W_{о.в.}$) и оптовой цены ($Ц_{о.в.}$) единицы огнетушащего вещества с учетом транспортно-заготовительно-складских расходов ($k_{тр.з.с.} = 1,3$)» [5].

$$C_{о.в.} = W_{о.в.} \cdot Ц_{о.в.} \cdot k_{тр.з.с.} = 20 \cdot 1000 \cdot 1,5 = 30000 \text{ руб.} \quad (16)$$

«Затраты на электроэнергию ($C_{эл}$) определяют по формуле:» [6].

$$C_{\text{эл}} = C_{\text{эл}} \cdot N \cdot T_p \cdot k_{\text{и.м}} = 0,9 \cdot 0,15 \cdot 0,75 \cdot 24 = 2,43 \text{ руб.} \quad (17)$$

«где N – установленная электрическая мощность, кВт;

$C_{\text{эл}}$ – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, руб., принимают тариф соответствующего субъекта Российской Федерации;

T_p – годовой фонд времени работы установленной мощности, ч;

$k_{\text{и.м}}$ – коэффициент использования установленной мощности» [6].

В таблице 8 представлены расчеты денежных потоков.

Таблица 8 – Денежные потоки

Год осуществления проекта	Разница между годовыми потерями $R_t = M(\Pi_1) - M(\Pi_2)$	$C_1 - C_2$	Дисконт $D = \frac{1}{(1+0,13)^n}$	$(M(\Pi_1) - M(\Pi_2)) \cdot D - P_1 \cdot D$	$K_2 - K_1$	Поток денежных средств
1	2	3	4	5	6	7
1	168049	30282,43	0,884	141277,6	28000	169277,6
2	168049	30282,43	0,783	130951,9	-	130951,9
3	168049	30282,43	0,693	111482,2	-	111482,2
4	168049	30282,43	0,613	100986,4	-	100986,4
5	168049	30282,43	0,543	89522,7	-	89522,7
6	168049	30282,43	0,480	74659,1	-	74659,1
7	168049	30282,43	0,425	56174,4	-	56174,4
8	168049	30282,43	0,376	42179,2	-	42179,2
9	168049	30282,43	0,333	29931,6	-	29931,6
10	168049	30282,43	0,295	15467,6	-	15467,6

Интегральный экономический эффект составит 820632,7 руб. При сравнении с расчетом денежного потока можно сделать вывод, что использование методов, которые могут быть приняты для предотвращения распространения пожара в помещении, является разумным мероприятием.

Заключение

В данной работе был проведен анализ пожарной безопасности Тольяттинского краеведческого музея

Системы противопожарной защиты являются неотъемлемой частью систем обеспечения пожарной безопасности предприятия.

Противопожарная безопасность учреждения обеспечивается при установлении пожарной сигнализации.

Задачи, поставленные для достижения цели работы были успешно выполнены, а именно:

- в разделе работы была дана характеристика, включающая его расположение;
- описаны особенности пожаротушения музеев, архивохранилищ, выставочных залов и вычислительных центров;
- дана оценку существующим системам противопожарной безопасности;
- проведён анализ инновационных систем противопожарной защиты, описаны сведения о противопожарной безопасности;
- даны рекомендации по внедрению инновационных систем противопожарной защиты;
- проанализированы мероприятия по охране руда;
- проанализированы воздействия пожара на окружающую среду и экологическую безопасность;
- проведена оценка эффективности мероприятий, так же проведен расчет экономической эффективности.

Список используемых источников

1. Анализ пожарной безопасности объекта и предприятия [Электронный ресурс] URL: <https://pozhar-bezopasnost.ru/uslugi/organizaciya-pozharnoy-bezopasnosti/analiz> (дата обращения: 28.08.2021)
2. АУПС [Электронный ресурс] URL: <http://businessman.ru/aups-rasshifrovka-avtomaticheskaya-ustanovka-pozharnoy-signalizatsii-montaj-i-tehnicheskoe-obslujivanie.html> (дата обращения 04.09.2021)
3. Инновационные системы и средства пожаротушения [Электронный ресурс] URL: www.novoc-1230.ru (дата обращения 12.09.2021)
4. Методические рекомендации по составлению планов и карточек тушения пожаров [Электронный ресурс] : Письмо МЧС России 1 марта 2013 г. № 43 – 956 – 18 URL: <https://docs.cntd.ru/document/499028650> (дата обращения: 28.08.2021)
5. Методы и средства тушения пожаров [Электронный ресурс] URL: <https://protivpozhara.com/likvidacija-vozhgoranija/teoriya-tushenija/sredstva-likvidacii-pozharov> (дата обращения: 02.09.2021)
6. Методы пожаротушения [Электронный ресурс] : URL: <https://www.lankey.ru/engineering/bezopasnost/753/885/889/> (дата обращения: 26.08.2021)
7. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 22.12.2020). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/bb9e97fad9d14ac66df4b6e67c453d1be3b77b4c/ (дата обращения: 12.09.2021)
8. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 09.09.2021). URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/12125350/paragraph/356:0> (дата обращения: 31.08.2021)

9. Об утверждении Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты [Электронный ресурс] : Приказ Минздравсоцразвития России от 01.06.2009 № 290н (ред. от 12.01.2015) URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_91478/f8048559a377264ddb92e1452c3aed4f6ecc0c64/ (дата обращения: 04.09.2021)

10. Об утверждении типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением [Электронный ресурс] : Приказ Минздравсоцразвития РФ от 01.09.2010 №777Н URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=164377#h731> (дата обращения 15.09.2021)

11. Охрана труда [Электронный ресурс] : URL: <https://www.protrud.com/%D1%87%D1%82%D0%BE-%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B5-%D1%81%D1%83%D0%BE%D1%82/> (дата обращения: 14.09.2021)

12. Первичные средства пожаротушения [Электронный ресурс] URL: <https://www.ufacity.info/press/news/365893.html> (дата обращения: 16.09.2021)

13. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] URL: <https://www.tbforum.ru/blog/pozharnaya-bezopasnost-data-centrov-mneniya-ekspertov> (дата обращения: 04.09.2021)

14. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] URL: https://minobr.rkomi.ru/uploads/documents/pozharnaya_entsiklopediya_pdf_2020-10-24_01-28-36.pdf (дата обращения: 07.09.2021)

15. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.004-91 URL: <https://grand-sb.ru/blog/obcshie-trebovaniya->

pozharnoj-bezopasnosti-po-predotvrascheniyu-pozharov.html (дата обращения: 28.04.2021)

16. Пожарные системы [Электронный ресурс] URL: <https://pozhsystems.ru/sistema-opoveshhenija-i-upravlenija-jevakuaciej-tipu-i-komplektacija/> (дата обращения 05.09.2021)

17. Правила техники безопасности в музеях [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200040865> (дата обращения 13.09.2021)

18. Риа Новости [Электронный ресурс] URL: <https://ria.ru/20190516/1553539249.html#:~:text=Самой%20распространенной%20причиной%20пожаров%20в,изза%20неисправности...%20РИА%20Новости%2C%2003.03.2020> (дата обращения 13.09.2021)

19. Системы противопожарной защиты [Электронный ресурс] URL: <https://www.fire-tec.ru/> (дата обращения: 15.09.2021)

20. Системы противопожарной защиты [Электронный ресурс] URL: <https://fireman.club/inseklodepia/sistemyi-protivopozharnoy-zashhityi/> (дата обращения: 29.08.2021)

21. Справочник руководителя тушения пожара (РТП). В. П. Иванников, П. П. Ключ. [Электронный ресурс]: URL: <https://fireman.club/literature/spravochnik-rtp-avtory-ivannikov-v-p-klyus-p-p-1987-god> (дата обращения: 31.09.2021)

22. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 27.08.2018). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/faceb5076dc3bfec940ab70185591f70543d6240/ (дата обращения: 05.09.2021)

23. Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 № 197-ФЗ [Электронный ресурс] : URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/72cdf543d373583d0fe6af9b0f102a7b5c58fb6b/ (дата обращения: 05.09.2021)

24. Venkatesh Kodur, Puneet Kumar, Muhammad Masood Rafi Fire hazard in buildings: review, assessment and strategies for improving fire safety // Emerald insight Journals Volume 4 Issue 1 (2020) [electronic resource] : URL: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/PRR-12-2018-0033/full/html> (date of application: 08.09.2021)
25. Fire Safety Design for Tall Buildings [electronic resource]. URL: https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Fire_safety_design#Extinguishment (date of application: 10.09.2021)
26. Quick Guide To Handling & Storing Flammable Liquids & Gases [electronic resource]. URL: <https://www.manufacturing.net/home/article/13196557/quick-guide-to-handling-storing-flammable-liquids-gases> (date of application: 10.09.2021)
27. Sarah Calams How to choose the best type of fire extinguisher [electronic resource]. URL: <https://www.firerescue1.com/fire-products/extinguishers/articles/how-to-choose-the-best-type-of-fire-extinguisher-v0wweKFrQnyTp9AU/> (date of application: 14.09.2021)
28. Xuanya Liu, Qinglin Zhang, Xiaoyuan Xu Petrochemical Plant multi-Objective and multi-Stage fire Emergency Management Technology System Based on the fire risk Prediction // Procedia Engineering 62 (2013) 1104 – 1111 [electronic resource] : URL: https://www.researchgate.net/publication/273824313_Petrochemical_Plant_multi-Objective_and_multi-Stage_fire_Emergency_Management_Technology_System_Based_on_the_fire_risk_Prediction (date of application: 14.09.2021)