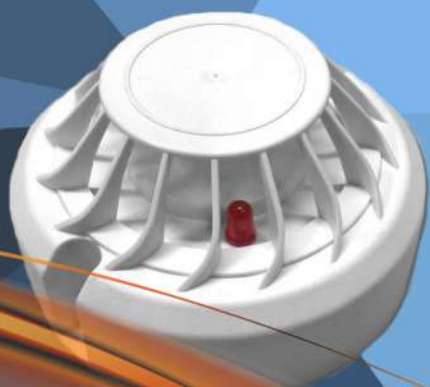


XII

Всероссийская
научно-практическая
конференция

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

СБОРНИК
МАТЕРИАЛОВ



Иваново 2025

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИВАНОВСКАЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ
МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ»**

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

ИВАНОВО, 22 АПРЕЛЯ 2025 г.

УДК 614.842

ББК 38.96

А 43

А 43 Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов : сборник материалов XII Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 22 апреля 2025 г. – Иваново : Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2025. – 479 с. – ISBN 978-5-907492-80-6

В сборнике представлены материалы выступлений и статьи участников конференции, проводимой кафедрой пожарной безопасности объектов защиты (в составе учебно-научного комплекса «Государственный надзор»), отражающие результаты фундаментальных и прикладных исследований в области пожарной безопасности и защиты в чрезвычайных ситуациях.

В материалах сборника рассмотрены актуальные вопросы в области противопожарного водоснабжения; вопросы совершенствования автоматизированных систем и средств обеспечения пожарной безопасности объектов, применения технологий искусственного интеллекта в области обеспечения пожарной безопасности, совершенствования нормативной правовой базы в области обеспечения пожарной безопасности объектов защиты, представлены современные научно-технические достижения в области разработки систем противопожарной защиты объектов, систем и средств пожарной безопасности и спасения людей.

Издание представляет интерес для научно-педагогических работников, обучающихся, практических работников и специалистов по пожарной безопасности.

Редакционная коллегия

канд. техн. наук, доцент **Д. Б. Самойлов** (председатель оргкомитета)

канд. техн. наук, доцент **В. А. Комельков** (заместитель председателя оргкомитета)

канд. техн. наук, доцент **В. Б. Бубнов**

канд. техн. наук, доцент **А. Х. Салихова**

О. С. Чуприна

Компьютерная верстка

Д. А. Матвеева

УДК 614.842

ББК 38.96

ISBN 978-5-907492-80-6

УДК 641.841.48

А.А. Абашкин, А.И. Рябиков, И.Р. Хасанов
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ДВУХПУТНЫХ ТОННЕЛЕЙ МЕТРОПОЛИТЕНОВ

Аннотация: Проведен анализ причин и сценариев развития пожаров электрооборудования в двухпутных тоннелях Московского метрополитена. Для обеспечения противопожарной защиты двухпутных перегонных тоннелей метрополитена предложен комплекс мероприятий по обеспечению пожарной безопасности электроустановок.

Ключевые слова: пожар, метрополитен, двухпутный тоннель, безопасность электрооборудования, кабельные линии.

A.A. Abashkin, A.I. Ryabikov, I.R. Khasanov

MEASURES TO ENSURE FIRE SAFETY OF ELECTRICAL EQUIPMENT OF DOUBLE-TRACK SUBWAY TUNNELS

Abstracts: An analysis of the causes and scenarios of electrical fires in double-track tunnels of the Moscow Metro is carried out. A set of measures to ensure fire safety of electrical installations has been proposed to ensure fire protection of double-track subway tunnels.

Keywords: fire, subway, double-track tunnel, safety of electrical equipment, cable lines.

В целях повышения эффективности пассажирских перевозок в настоящее время широко используется устройство вместо двух однопутных перегонных тоннелей - одного двухпутного. Так, при строительстве Большой кольцевой линии Московского метрополитена проложено более 11 км двухпутных тоннелей.

Особенностью развития пожаров в двухпутных тоннелях метрополитена является возможность остановки движения электропоездов встречного направления в результате воздействия опасных факторов пожара, что приводит к вовлечению в аварийную ситуацию большего количества пассажиров [1, 2].

Кроме того, в двухпутном тоннеле метрополитена, вследствие отсутствия перегородки между путями, количество кабельных линий будет удвоено. Такое увеличение пожарной нагрузки кабельных сооружений двухпутных тоннелей (по каждой стороне тоннеля) создает предпосылки для возникновения и развития крупного кабельного пожара [3].

В этой связи рассмотрение сценариев развития пожаров и разработка эффективных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности электрооборудования в современных двухпутных тоннелях метрополитенов является важной и актуальной задачей.

Как правило, пожарам на кабельных линиях предшествует пробой соединительной муфты или пробой кабеля. Пробой сопровождается разбросом высокотемпературного расплава металла, который поджигает изоляцию поврежденного кабеля и оболочки рядом расположенных кабелей. Противопожарные металлические кожуха поверх соединительных муфт также прожигаются и расплав их металла также участвует в процессе горения кабельной линии. Такой сценарий возникновения и развития пожара на кабельной линии характерен для силовых кабелей [4].

Особое место занимают кабели питания контактного рельса (825 В постоянного тока). Специфика эксплуатации кабелей контактной сети не позволяет снимать напряжение сразу после пробоев при движении электропоездов, что существенно затрудняет эвакуацию пассажиров и тушение пожаров в двухпутных тоннелях.

Проведенный анализ пожаров в Московском метрополитене показал, что характерными в тоннелях являются пожары, связанные с пробоем узлов крепления контактного рельса. При этом, пробой узлов крепления контактного рельса сопряжен с дальнейшим развитием пожара и вызывает внезапную и длительную остановку электропоездов.

Часто причиной пробоя узла крепления контактного рельса является длительный нагрев увлажненного узла. Увлажнение узлов контактного рельса, как правило, происходит при промывке тоннелей промывочным агрегатом. На открытых участках перегонов увлажнение наступает при атмосферных осадках.

Пожары узлов крепления контактного рельса и кабельных линий на перегонах приводят к сильному задымлению и распространению токсичных продуктов горения [1].

В связи с этим, противопожарная защита двухпутных перегонных тоннелей метрополитена должна быть направлена на обеспечение безопасной эвакуации людей из объема перегонного тоннеля, в котором возник пожар, его тушение и создание условий для доступа пожарных подразделений к очагу пожара.

Составной частью системы противопожарной защиты (СПЗ) метрополитенов являются мероприятия по обеспечению пожарной безопасности электроустановок. Пожарная безопасность электрооборудования и электрических сетей должна обеспечиваться в соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок (ПУЭ), СП 6.13130.2013 [5] и СП 120.13330.2012 [6].

Кроме того, приемники электроэнергии СПЗ двухпутного тоннеля метрополитена должны быть отнесены к I особой группе категории надежности электроснабжения. Питание электроприемников СПЗ должно осуществляться от самостоятельного вводно-распределительного устройства с автоматическим включением резерва, который должен подключаться до аппаратов защиты ос-

новного вводно-распределительного устройства. Взаиморезервирующие кабели в двухпутных перегонных тоннелях должны быть проложены по разным сторонам тоннеля.

Кабельные линии и электропроводки должны быть выполнены кабельными изделиями, не распространяющими горение при групповой прокладке и не выделяющими коррозионно-активных газообразных продуктов при горении и тлении. При этом, кабельные линии и электропроводки СПЗ должны сохранять работоспособность в условиях пожара в течение времени, необходимого для выполнения системами своих функций и полной эвакуации людей.

Не допускается совместная прокладка кабельных линий и электропроводок СПЗ с другими кабелями и проводами в одном лотке, коробе, трубе, жгуте, замкнутом канале строительной конструкции или на одной поддерживающей конструкции.

Электрическое оборудование и все электрические цепи должны иметь защиту от токов коротких замыканий и перегрузок, а также устройства для защиты людей от поражения электрическим током. Запрещается установка в цепях питания электроприемников СПЗ устройств защитного отключения, управляемых дифференциальным током.

В местах прохождения кабелей и проводов через строительные конструкции с нормируемым пределом огнестойкости должны быть установлены кабельные проходки с пределом огнестойкости не ниже предела огнестойкости пересекаемых конструкций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абашкин А.А., Карпов А.В., Хасанов И.Р. Моделирование пожара в двухпутном перегонном тоннеле метрополитена // Пожарная безопасность. 2024. № 4 (117). С. 17–25.
2. Абашкин А.А., Колчев Б.Б., Хасанов И.Р. Противодымная защита двухпутного тоннеля метрополитена // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2024. № 2 (20). С. 19-25.
3. Абашкин А.А. Пожарная опасность двухпутных тоннелей метрополитенов // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2024. № 1(19). С. 10–15.
4. Концепция обеспечения пожарной безопасности двухпутных тоннелей в Московском метрополитене. М.: Мосинжпроект, ВНИИПО, 2017. 114 с.
5. СП 6.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности. М.: МЧС России, 2013. – 3 с.
6. СП 120.13330.2012 Метрополитены. Актуализированная редакция СНиП 32-02-2003. М.: Минрегион России, 2012. – 260 с.

УДК 614.8

К.А. Абрамов, А.Х. Салихова

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Аннотация: Авторами обоснована актуальность поиска эффективных методов оценки пожарной опасности объектов защиты. В статье рассмотрены существующие методы анализа пожарных рисков для зданий и сооружений, определены достоинства рассмотренных методов и возможные ограничения их применения.

Ключевые слова: пожарная безопасность, пожарный риск, пожарная опасность, методы оценки опасности.

K.A. Abramov, A.Kh. Salikhova

PROBLEMS OF ASSESSING THE FIRE SAFETY OF FACILITIES

Abstracts: The authors substantiate the relevance of the search for effective methods for assessing the fire hazard of protection facilities. The article examines the existing methods of fire risk analysis for buildings and structures, identifies the advantages of the considered methods and possible limitations of their application.

Keywords: fire safety, fire risk, fire hazard, hazard assessment methods.

В настоящее время в РФ отсутствует единый метод оценки пожарного риска, который был бы принят в качестве обязательного в нормативной документации, регламентирующей вопросы пожарной безопасности. Актуальной задачей является объективная оценка противопожарного состояния объектов различных классов функциональной пожарной опасности. При этом основная проблема заключается в получении объективной многокритериальной оценки, учитывающей пожарную опасность каждого объекта, для чего необходимо проведение анализа существующего состояния объекта на момент оценки.

Низкий уровень состояния пожарной безопасности производственных объектов является следствием низкого уровня методологического подхода к оценке опасности пожаров и, в результате, создания недостаточно эффективной системы обеспечения пожарной безопасности. Чаще всего малоэффективная система обеспечения пожарной безопасности создается в промышленности. Производственные объекты зачастую игнорируют требования Федерального законодательства по защите от пожаров, недостаточно активно развита противопожарная пропаганда, в результате качество системы безопасности предприятий от пожаров снижается. Одна из самых актуальных тем на сегодняшний день это пожар, как причина одновременной гибели большого числа людей, по

числу уносимых жизней уступает только чрезвычайным ситуациям природного характера. Среди техногенных причин пожар прочно занимает второе место после взрыва [6].

Практическая значимость исследования заключается в том, чтобы, изучив современное состояние методологии оценки пожарной безопасности объектов, достигнутый уровень знаний в этой области, выявить существующие проблемы в этой области.

Во всём мире в наше время отсутствует единая методология оценки пожарного риска, которая была бы принята в качестве обязательной нормативной документации, способной регламентировать вопросы пожаробезопасности. В странах с развитой промышленностью способ анализа риска (как правило, на основе построения логического дерева) и конкретные методы его оценки, устанавливаются законодательно только для объектов, которые представляют повышенную опасность — это атомные электростанции, хранилища и терминалы сжиженного природного газа, производства взрывчатых веществ [4].

Для всех остальных объектов законодатели устанавливают только общие принципы, с помощью которых должен быть оценен пожарный риск. В то же время методики расчетов издаются только в качестве рекомендаций, которые сопровождают соответствующие стандарты. В качестве расчетных методов разрешается применение как качественного анализа, так и количественного, включая так же индексный метод и полный вероятностный анализ. Выбирать метод следует в соответствии с целью проведения анализа риска, располагая данными об объекте, имея материальные и людские ресурсы, учитывая временные и финансовые ограничения.

Российская Федерация постепенно переходит к практике гибкого нормирования в области пожарной безопасности. Методы оценки пожарного риска определяют государственные стандарты [3]. Нормативные значения пожарного риска для зданий, сооружений и строений установлены федеральным законом [1]. «Индивидуальный пожарный риск в зданиях, сооружениях и строениях не может превышать значение в одну миллионную в год при размещении отдельного человека в точке, наиболее удаленной от выхода из здания, сооружения и строения». Если данное условие не выполнимо, то допускается увеличить индивидуальный пожарный риск до одной десятитысячной в год [1]. Порядок расчета индивидуального пожарного риска определяется методикой [3]. Помимо этого, в последние десять лет принят целый ряд международных ГОСТов, регламентирующих анализ и менеджмент риска в более широком понимании [2].

Имеющиеся методы классифицируют следующим образом [7]:

- качественные;
- полуколичественные;
- количественные.

Качественные методы как вероятность, так и последствия выражают на уровне качественного описания. В качестве примера может быть заполнение

проверочных листов (ответы на вопросы «Что будет, если...?»), составление «матриц риска» (таблицы, столбцы в которых соответствуют различной тяжести последствий, от незначительных до катастрофических, а строки — соответствуют вероятности событий, от очень малой до высокой, при соответствующей классификации ячеек таблицы по уровню риска от низкого до высокого). В качественные методы также включается и анализ логических деревьев событий, если результат анализа будет сформулирован на описательном уровне (уровень риска высокий или низкий, незначительный риск и т. д.).

Полуколичественные методы часть аспектов рассматривают количественно, а другую часть — на качественном уровне. К этим методам можно отнести построение логических деревьев событий в случае пожара и расчет вероятности при реализации различных сценариев, не исследуя последствия каждого сценария. Как пример, может служить построение логического дерева событий, что бы определить вероятности самопроизвольного затухания пожара, тушения пожара с использованием средств ручного пожаротушения или использования систем автоматического пожаротушения, распространения пожара на смежные помещения, перехода пожара от локального горения к объемной вспышке и т. д. Наоборот, качественные доводы могут быть использованы при выборе одного или нескольких сценариев аварии, а исследования сценариев могут быть проведены количественно с использованием математического моделирования и с привлечением детерминистских моделей. К этому типу относятся традиционный анализ опасностей при развитии «наихудшего» сценария пожара, основываясь на интегральных, зонных или дифференциальных (полевых) моделях.

К этому же классу относят и методы индексирования и ранжирования риска. В них качественные доводы используют при формировании набора атрибутов (факторов), которые определяют пожарную опасность и защищенность объекта. Выбранные атрибуты оценивают в определённых внутренних единицах (в баллах), при последующем выведении итоговой оценки и ее интерпретации с точки зрения достаточности или недостаточности пожарной безопасности объекта.

Количественные методы оценки риска включают в себя расчет обеих составляющих риска, как вероятности, так и последствий. Риск определяют как вероятность возникновения тех либо иных опасных последствий пожара, гибель людей, нанесение материального ущерба, экономические потери в единицу времени — как правило, за год. Поэтому наряду с термином «вероятность», часто употребляют понятие «частота реализации». Такое количественное определение риска в настоящее время является общепринятым. Оно широко используется при проведении анализа различных опасностей, имеющих техногенный характер [7]. При расчете вероятности и последствий различных сценариев пожара могут быть применены методы статистического анализа, детерминистское, имитационное или стохастическое моделирование, применён анализ логических деревьев событий и отказов.

Таким образом, качественные методы на этапе первичного анализа пожарного риска дают возможность выделить объекты или системы, представляющие наибольшую пожарную опасность или события, способствующие возникновению пожара и т. п. Существенным недостатком этих методов является то, что критерии и оценки формулируются на качественном уровне, и решающую роль играет субъективизм экспертных оценок [8].

В свою очередь, количественные методы способны обеспечить высокую степень объективности оценок. Основным недостатком данных методов является высокая трудоемкость. При построении логических деревьев событий быстро возрастает разветвленность, что ведет к усложнению анализа рассматриваемого объекта. Количественные методы требуют от экспертов умения вести сложный математический анализ для расчета возможного развития пожара, прогнозирования распространения дыма и оценки сопутствующих поражающих факторов. Для данного анализа необходимо наличие специализированного программного обеспечения, а также способность экспертов проанализировать полученные прогнозы с учетом заложенных в модели ограничений. Ограничивает применение количественных методов отсутствие или недостаточное качество предоставляемых статистических данных, по которым выполняется оценка вероятности отдельных событий. К сожалению, из-за высокой трудоемкости метода проведение полноценного анализа чувствительности оказывается возможным лишь в простейших случаях, поскольку оно требует выполнения многочисленных расчетов при варьировании каждого определяющего параметра [8].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. ГОСТ Р 51901.1–2002 (МЭК 60300–3-9:1995) Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем.
3. Акимов В. А., Быков А. А., Востоков В. Ю. и др. Методики оценки рисков чрезвычайных ситуаций и нормативы приемлемого риска чрезвычайных ситуаций (Руководство по оценке рисков чрезвычайных ситуаций техногенного характера, в том числе при эксплуатации критически важных объектов Российской Федерации) // Проблемы анализа риска, т. 4–2007. - № 4 - С. 368-404
4. Баркалов С. А., Моисеев С. И., Санина Н.В. Применение теории измерения латентных переменных для оценки качества объектов — Воронеж, ВГУ, 2016. - 5 с.
5. Гриднев, М. Г. Проблемы оценки пожарной безопасности объектов / М. Г. Гриднев. - Текст: непосредственный // Молодой ученый. - 2018. - № 44 (230). - С. 33-36. - URL: <https://moluch.ru/archive/230/53432/> (дата обращения: 20.03.2025).
6. Пожары и пожарная безопасность в 2024 г. // Статистический сборник ВНИИПО МЧС России, 2023. - 42 с.
7. Якуш С. Е., Эсманский Р. К. Анализ пожарных рисков. Часть I: Подходы и методы // Проблемы анализа риска, Т. 6–2021 - № 3 - С.8-27.

8. Якуш С. Е., Эсманский Р. К. Анализ пожарных рисков. Часть II: Проблемы применения // Проблемы анализа риска, том 6–2019 - № 4 - С. 26–46.

УДК 004.93

Е.А Аверина, В.Б. Бубнов

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

СПЕЦИФИКА ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ПРИНЦИПАМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация: В статье рассматривается тема интеграции технологий виртуальной реальности (VR) в традиционные методы обучения, которая может существенно расширить горизонты образовательного процесса. VR позволяет не просто осваивать теоретические знания, но и формировать практические навыки, необходимые для успешного осуществления профессиональной деятельности пожарных и спасателей.

Ключевые слова: эмоциональное вовлечение, повышение эффективности обучения, виртуальная реальность (VR), правила пожарной безопасности, моделирование опасных ситуаций.

E.A. Averina, V.B. Bubnov

THE SPECIFICS OF USING VIRTUAL REALITY TECHNOLOGIES IN TEACHING FIRE SAFETY PRINCIPLES

Abstracts: The article discusses the integration of virtual reality (VR) technologies into traditional teaching methods, which can significantly expand the horizons of the educational process. VR allows you not only to master theoretical knowledge, but also to form practical skills necessary for the successful implementation of professional activities fire-fighters and rescuers.

Keywords: emotional involvement, improving the effectiveness of training, virtual reality (VR), fire safety rules, simulation of dangerous situations.

Обучение принципам пожарной безопасности играет главную роль в готовности к стихийным бедствиям, как для граждан, так и для организаций. Его цели включают обучение общества тому, как реагировать на чрезвычайные ситуации. Согласно мировой статистике о пожарах, они по-прежнему представляют серьезную опасность для общества, приводя к гибели людей и огромным материальным потерям. В связи с этим, крайне важно обучать людей безопасным и правильным действиям при возгорании, а также ознакомить с установленным порядком действий. Качественное обучение позволяет овладеть знани-

ями и умениями, необходимыми для оперативного и эффективного реагирования на пожар. Своевременные действия могут не только спасти жизни, но и уменьшить негативные последствия. В настоящее время большинство программ обучения пожарной безопасности используют традиционные, преимущественно пассивные методы, включая лекции, просмотр видеоматериалов и распространение информационных буклетов, которые не всегда способны в полной мере заинтересовать участников или достоверно воспроизвести реальные условия. Недостаток практических занятий может негативно сказаться на усвояемости информации. Эти ограничения могут снижать общую эффективность обучения, поскольку люди со временем могут забывать важные сведения или навыки. В то же время, организация практических тренировок требует получения специальных разрешений и влечет за собой существенные финансовые затраты на оборудование, включая большие площадки, газовые горелки и средства пожаротушения.

В современном мире было предложено множество инновационных подходов к обучению, которые обеспечивают результативность формирования профессионально значимых умений и навыков за счет внедрения в процесс обучения современных информационных технологий. Сегодня в системе подготовки специалистов в области пожарной безопасности все большее место уделяется тренировкам с помощью специальных тренажеров и обучающих программ на основе виртуальной реальности.

Виртуальная реальность, также VR – созданный техническими средствами мир (объекты и субъекты), передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух, обоняние, осязание и другие. VR воспроизводит как внешние воздействия, так и реакции на них. Элементы виртуального пространства обычно демонстрируют поведение, схожее с аналогичными объектами в реальном мире. Взаимодействуя с ними, пользователь подчиняется привычным законам физики – гравитации, характеристикам жидкостей, принципам столкновений, законам отражения и другим.

Сфера пожарной безопасности переживает значительные изменения благодаря внедрению инновационных технологий, таких как виртуальная (VR) и дополненная (AR) реальность:

1. Эти инструменты открывают новые возможности для совершенствования подготовки в области пожарной безопасности, обеспечивая глубокое погружение и интерактивное взаимодействие.

2. Благодаря технологиям возможно достоверное воспроизведение сценариев пожара в виртуальной среде, что позволяет безопасно повышать уровень вовлеченности и усвоения материала.

3. Широкое внедрение передовых технологий обусловлено не только экономической выгодой, но и высокой результативностью обучения, позволяющего многократно прорабатывать и оттачивать навыки.

4. Новые решения для обучения могут помочь пользователям развить надлежащие процедурные навыки и научить их, как реагировать при обнаружении опасности.

5. Обучение с использованием VR исключает необходимость проведения реальных тренировок с огнем, что существенно снижает риски и негативные последствия, связанные с подобными мероприятиями.

На текущем этапе развития технологий виртуальной реальности они активно используются в различных сферах человеческой деятельности для обучения профессиям, где работа с реальными устройствами и механизмами сопряжена с высоким уровнем риска или значительными финансовыми затратами. Это касается таких областей, как пожарная безопасность, пилотирование самолетов, управление поездами, службы спасения.

Создание обучающих инструментов с использованием виртуальной реальности – сложный и трудоемкий процесс. Это обусловлено необходимостью детального моделирования всего виртуального пространства и воссоздания пользовательского окружения в цифровой форме. Кроме того, VR-симуляции могут отключать пользователя от восприятия действительности. Погружаясь в виртуальный мир, люди перестают замечать окружающую их реальность. Такая потеря связи с физическим миром в процессе цифрового обучения способна снизить результативность применения полученных знаний в реальных обстоятельствах.

Благодаря способности виртуальной реальности накладывать цифровые элементы на окружающий мир в реальном времени, она может значительно упрощать выполнение последовательных действий и являться действенным средством обучения, когда это требуется. AR дает возможность пользователям ощутить напряженность кризисных ситуаций, быстро реагировать и отрабатывать меры предосторожности в безопасной и реалистичной обстановке. В связи с продолжающимся прогрессом AR и появлением новых способов интеграции цифровых данных с физической реальностью, необходимо тщательно изучать фундаментальные основы и принципы работы, чтобы обеспечить результативность обучения с использованием этой технологии. Проверка новых разработок крайне важна для анализа взаимодействия пользователей с AR в различных ситуациях и выявления потенциальных трудностей, связанных с взаимодействием человека и компьютера.

В Ивановской пожарно-спасательной академии успешно внедрен Многофункциональный тренажерный комплекс (МВТК-МЧС), созданный для обучения курсантов в условиях, максимально приближенных к реальным ситуациям благодаря использованию виртуальной реальности. Комплекс включает в себя основные зоны: область виртуального погружения в профессиональную деятельность и зону организации подготовки, предназначенное для организации подготовки, смешанного обучения, а также мониторинга и управления процессом. Благодаря широким функциональным возможностям в комплексе

можно проводить практические занятия по направлениям, таким как "Пожаротушение", "Государственный надзор" и "Ликвидация ЧС".

Тренировки по направлению «Пожаротушение» проводятся с курсантами старших курсов. Обучающиеся занимаются отработкой алгоритмов действия по тушению пожаров на следующих объектах:

1. Пустотный многоквартирный жилой дом.
2. Торгово-развлекательный центр
3. Склад с хранением товарно-материальных ценностей стеллажным способом с высотой стеллажей выше 5,5 метра
4. Метрополитен

VR-терминалы позволяют создавать модели планировки указанных объектов, включая пламя, дым, звуковые эффекты, разрушительные события, пострадавших, а также различные виды пожарно-технического оборудования, пожарных автомобилей.

Во время проведения тренировок преподаватель имеет возможность изменить сценарий задания, тем самым ввести новую вводную или же отменить какое-либо условие. Это позволяет создавать ситуации с различными уровнями сложности, обучить действиям в нештатных ситуациях, которые невозможно реализовать во время традиционных практических занятий. Поэтому интеграция в учебно-воспитательный процесс технологий VR позволяет повысить уровень профессиональной подготовки сотрудников.

Таким образом, подготовка будущих пожарных и спасателей представляет собой длительный и многоэтапный процесс. Формирование и углубление практических навыков, получаемых в рамках традиционных методов обучения, сегодня успешно дополняется за счет компьютеризации образовательного процесса и использования виртуальных тренажеров. Сценарии выполнения виртуальных заданий соответствуют уровню знаний и подготовки обучающихся. Виртуальные тренажеры помогают закрепить теоретические знания, являются важным элементом практико-ориентированного обучения сотрудников МЧС России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шарифуллина, Л. Р. Практико-ориентированный подход с применением VR-технологий при подготовке специалистов в области пожарной безопасности / Л. Р. Шарифуллина // Актуальные вопросы проектирования, разработки и применения информационных систем в области защиты от чрезвычайных ситуаций: Сборник трудов Международной научно-практической конференции, Химки, 26 ноября 2024 года. – Химки: Академия гражданской защиты МЧС России им. генерал-лейтенанта Д.И. Михайлика, 2025. – С. 102-105.

2. Ахпанов, Т. А. Средства разработки обучающих тренажерных комплексов и моделирование критических ситуаций / Т. А. Ахпанов, К. Ж. Садвакасова // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2019. – № 4-7(48). – С. 112-118.

З. Червова, А. А. К вопросу об использовании виртуальных тренажеров курсантами вузов МЧС РФ при прохождении практики (на примере Ивановской пожарно-спасательной академии) / А. А. Червова, И. А. Войкин // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2022. – № 4(68). – С. 204-208.

УДК 699.814

Н.В. Амягин, В.А. Комельков

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ, СВЯЗАННЫЕ С ПРОЕКТИРОВАНИЕМ СИСТЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ

Аннотация: за последние годы произошла существенная и кардинальная смена основных нормативных документов по вопросу проектирования, были утверждены национальные стандарты Российской Федерации. Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, требования в НПА к монтажу данной системы в соответствии с проектной документацией в настоящее время не регламентированы.

Ключевые слова: система противопожарной защиты, проектирование, монтаж, эксплуатация, нормирование.

N.V. Amaygin, V.A. Komelkov

PROBLEMATIC ISSUES RELATED TO THE DESIGN OF FIRE PROTECTION SYSTEMS FOR FACILITIES

Abstracts: In recent years, there has been a significant and fundamental change in the main regulatory documents on the issue of design, national standards of the Russian Federation have been approved, warning systems and fire evacuation management requirements in the regulatory legal acts for the installation of this system in accordance with the design documentation are currently not regulated.

Keywords: fire protection system, design, installation, operation, standardization.

В течение последних нескольких лет произошла существенная и кардинальная смена основных нормативных документов по вопросу проектирования, монтажа и эксплуатации систем противопожарной защиты (далее – СПЗ). В положительную сторону стоит отметить и попытки законодателя как-то защитить область проектирования СПЗ от нерадивых проектировщиков.

Кроме того, были утверждены национальные стандарты Российской Федерации, которыми стали регламентироваться конкретные, хотя пока и минимальные, технические требования к проектированию СПЗ.

Согласно ч. 3 ст.4 Федерального закона от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» указанные документы относятся к нормативным документам в области пожарной безопасности.

На основании ч. 1 ст. 83 Федерального закона от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» автоматические установки пожаротушения и пожарной сигнализации должны монтироваться в зданиях и сооружениях в соответствии с проектной документацией, разработанной и утвержденной в установленном порядке.

Стоит отметить, что, например для системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре требования в НПА к монтажу данной системы в соответствии с проектной документацией в настоящее время не регламентированы. Однако требования к содержанию проектной документации имеются. К сожалению, данное обстоятельство в отсутствие нормы к системе противопожарной защиты не единственное. Так, к проточно-вытяжной противодымной вентиляцией также отсутствуют требования к выполнению монтажных работ в соответствии с проектными решениями.

В пожарной безопасности отсутствуют конкретные требования о том, как должна выглядеть проектная документация СПЗ, что в нее должно входить (какие разделы, чертежи, расчёты и т.п.), на основании какого документа она должна разрабатываться. Стоит заметить, что с выходом новых ГОСТов, была попытка узаконить хоть какие -то положения и нормы проектирования для СПЗ, сделав ссылку на то, что проектная (рабочая) документация должна быть оформлена в соответствии с ГОСТ Р 21.101. Стоит заметить, что данный ГОСТ Р 21.101 не содержит требований к проектной документации для СПЗ, и не учитывает всех тонкостей проектов для СПЗ.

Сегодня отсутствуют какие-либо методические рекомендации (пособие к проектированию) в которых был бы сформирован и разъяснен порядок формирования проектной документации, общий перечень необходимых для отражения в проектной документации разделов, а также перечень необходимых расчётов, с помощью которых возможно обосновать нормативные параметры (требования) указанные в национальных стандартах и нормативных документах к СПЗ в области пожарной безопасности.

Учитывая вышеизложенное, а также значимость СПЗ для объектов защиты в совокупности с целесообразностью монтажа той ли иной системы, гибкое нормирование к наличию СПЗ и принцип добросовестности выполнения НПА и НД при проектировании, предлагается единственное решение сложившейся проблемы в необходимости внесения изменений в статьи Федерального закона от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» регламентирующие конкретные СПЗ (статья 84, статья 85) в которых необходимо отразить (регламентировать) необходимость проведения мон-

тажных работ СПЗ в соответствии с проектной документацией, а также разработки общих методических рекомендаций по монтажу СПЗ, в которых подробно разбирался бы процесс проектирования СПЗ.

УДК 004.932.2

К.И. Андреева, А.Д. Пенкин, Д.И. Кочетков, Н.Д. Нащекин, Д.П. Посевин, И.П. Иванов

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Москва

ОБ ИДЕЕ УВЕЛИЧЕНИЯ ПЛОЩАДИ МОНИТОРИНГА ТРУДНОДОСТУПНЫХ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ НА ОСНОВЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ СЕТИ MANET

Аннотация: рассматривается идея расширения зоны мониторинга труднодоступных лесных массивов на основе доступной энергоэффективной электронно-компонентной базы. В результате анализа различных архитектур сетей поддержки мониторинга возникновения возгораний в труднодоступных местах были выделены две ключевые проблемы — критические ограничения по дальности и скорости передачи данных посредством беспроводных ad-hoc-сетей. В работе предложена идея создания гибридной беспроводной сети для оптимизации параметров обнаружения источников лесных пожаров.

Ключевые слова: MANET, ad-hoc-сети, мониторинг лесных пожаров, энергоэффективные беспроводные сети, ESP8266.

K.I. Andreeva, A. D. Penkin, D.I. Kochetkov, N.D. Nashchekin, D.P. Posevin, I.P. Ivanov

THE IDEA OF INCREASING THE MONITORING AREA OF HARD-TO-REACH FORESTS BASED ON THE ENERGY-EFFICIENT MANET NETWORK

Abstracts: The idea of expanding the monitoring area of hard-to-reach forests based on an affordable energy-efficient electronic component base is being considered. As a result of the analysis of various architectures of support networks for monitoring forest fire mats in hard-to-reach places, two key problems were identified: critical limitations on the range and speed of data transmission via wireless ad-hoc networks. The paper proposes the idea of creating a hybrid wireless network to optimize the detection parameters of forest fire sources.

Keywords: MANET, ad-hoc networks, forest fire monitoring, energy efficient wireless networks, ESP8266

Современные системы мониторинга лесных пожаров сталкиваются с ключевыми технологическими вызовами при развертывании их в отдаленных и труднодоступных районах. Авторы данной работы ориентируются на создание доступных и бюджетных средств связи, поэтому ранее рассматривали решение на базе микроконтроллеров ESP8266 и технологии MANET [1] для создания прототипа децентрализованной ad-hoc-сети с использованием библиотеки PainlessMesh, которая обеспечивает передачу данных со скоростью от 1 до 3 КБ/с с максимальным размером передаваемого фрагмента изображения удаленной территории равным порядка 3 килобайт. Для задач детектирования возникновения источников возгораний успешно применяются нейросетевые модели, позволяющие достигать приемлемой точности обнаружения пламени, как на статичных изображениях, полученных с камер видеофиксации, так и в видеопотоке [2]. Однако приведенные выше решения, основанные на широкодоступной и бюджетной электронно-компонентной базе, имеют два принципиальных ограничения — это низкая скорость передачи видеоданных между точкой входа и выхода из сети и сравнительно небольшое, от 10 до 50 м, расстояние между узлами ad-hoc-сети. Данные ограничения существенно снижают эффективность мониторинга больших лесных массивов, поэтому требуется проведение исследований для поиска доступных энергоэффективных и надежных технических решений, позволяющих увеличивать дальность передачи информации и эксплуатировать, реализованные на базе этих решений, узлы связи и ретрансляторы в неблагоприятных и суровых климатических условиях, в том числе в отсутствии энергетической инфраструктуры.

Решение первой проблемы, а именно увеличение скорости оповещения о возникновении возгорания посредством беспроводной ad-hoc-сети, состоящей из набора модулей NodeMCU на базе ESP8266 или модулей ESP32, возможно за счет минимизации передаваемого трафика путем отказа от передачи изображения местности на удаленный сервер обработки данных, а также внедрения в информационную систему одноплатных микрокомпьютеров, на стороне которых и будет выполняться алгоритм детектирования пламени. Таким образом основная идея оптимизации передачи данных заключается в переносе вычислительной нагрузки на конечные узлы сети или компьютеры-отправители, что позволит полностью исключить необходимость передачи больших объемов видеоданных на значительные расстояния. Другими словами, в новой реализации информационной системы будет передаваться только статус текущего состояния наблюдаемой территории и идентификатор точки наблюдения, что существенно снизит нагрузку на сеть и увеличит скорость оповещения о факте возникновения возгорания. В предлагаемой архитектуре в качестве компьютера-отправителя предлагается использовать одноплатный микрокомпьютер, например, Raspberry Pi, Orange Pi или Repka Pi, к которому напрямую может подключаться камера видеонаблюдения. Из таблицы 1 видно, что по соотношению цена-качество и исходя из соображений доступности целесообразнее использовать платформу Repka Pi, однако, для этого требуется проведение дополни-

тельных испытаний. На приведенных выше устройствах может быть реализован полный цикл обработки изображений с использованием оптимизированных нейросетевых моделей детектирования пожаров, в нашем случае тестировались модели YOLOv8 и YOLO11. Таким образом в новой конфигурации ad-hoc-сети, вместо передачи исходных изображений, производится обмен только компактными метаданными — координатами обнаруженных возгораний, уровнем опасности и другой служебной информацией. Такой подход позволит значительно сократить объем передаваемых данных по сравнению с передачей исходных изображений.

Вторую проблему, связанную с преодолением ограничений по дальности связи в системах мониторинга лесных пожаров, предполагается решать путем использования специализированных радиомостов. Рассмотрим такие технологии, как LoRa, Xbee и продукты компании MikroTik на базе протоколов Nstream и Nv2 (см. табл. 2).

LoRa — это метод модуляции радиосигнала, основанный на расширенном спектре со скачкообразной перестройкой частоты, этому методу соответствует технология LoRa (Long Range Radio), обеспечивающая связь на больших расстояниях посредством одноименного протокола физического уровня модели OSI. На основе модуляции LoRa реализован протокол двунаправленной связи LoRaWAN, расположенный на канальном уровне модели OSI. LoRa выделяется дальностью связи — до 10 км в условиях леса [3] и до 20 км на открытой местности, при минимальном потреблении порядка 45 мА во время передачи. Пропускная способность устройств, поддерживающих технологию LoRa, варьируется от 0.3 до 50 кбит/с, что позволяет разрабатывать аппаратно-программные средства передачи небольших объёмов данных на значительные расстояния. Помимо всего прочего плюсом данной технологии является низкая стоимость модулей, а также возможность построения mesh-сетей [4].

Таблица 1. Характеристики микрокомпьютеров

Микрокомпьютер	Процессор	Интерфейсы	ОЗУ, Гб	Стоимость, руб.	Ввод/Вывод
Raspberry Pi 4	4 ядра, 1.5 ГГц	Gigabit Ethernet, 2.4/5.0 GHz Wireless LAN, Bluetooth 5.0, BLE	4	8000-15000	2x micro-HDMI, 2x USB 3.0, 2x USB 2.0, USB-C (питание), GPIO, CSI camera connector, DSI display connector

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Микрокомпьютер	Процессор	Интерфейсы	ОЗУ, Гб	Стоимость, руб.	Ввод/Вывод
Orange Pi 5	8 ядер, до 2.4 ГГц	Gigabit Ethernet, 2.4/5.0 GHz Wi-Fi 6, Bluetooth 5.2, PCIex2	4/8/16	6000-12000	HDMI, USB 3.0, USB 2.0, GPIO, Type- C, M.2
Repka Pi 4	4 ядра, 2 ГГц	Gigabit Ethernet, 2.4/5.0 GHz Wi-Fi 6, Bluetooth 5.2, PCIe x2.	2/4	6000-10000	HDMI, USB 3.0., USB 2.0., GPIO., Type-C., M.2.

Рассмотрим другую технологию — XBee на базе протокола Zigbee, которая поддерживает более высокую, до 250 кбит/с, скорость передачи данных, но при меньшей, до 100 м, дальности. Потребление электроэнергии составляет около 50 мА, при этом средняя стоимость модулей XBee немного выше, чем LoRa. Основное преимущество XBee — это простота настройки и готовая инфраструктура для построения сенсорных сетей.

В завершении рассмотрим линейку продуктов от компании MikroTik, которая производит профессиональное сетевое оборудование, применяемое для организации высоконадежных беспроводных соединений на больших расстояниях. Одним из преимуществ радиомостов MikroTik является его дальность связи — до 50 км в условиях прямой видимости. Пропускная способность оборудования достигает 1 Гбит/с, что позволяет передавать не только данные сенсорных сетей, но и видеоинформацию в высоком качестве. Оборудование MikroTik работает в различных частотных диапазонах, включая 2.4 ГГц, 5 ГГц и даже 60 ГГц, обеспечивая гибкость в развертывании территориально распределенных сетей. Однако, по мнению авторов данной работы, для решения задач передачи данных из труднодоступных мест и удаленных лесных массивов у радиомостов MikroTik есть свои недостатки — это высокая стоимость. Цена одного радиомоста на момент написания данной работы лежит в диапазоне от порядка 15000 до 45000 рублей, а установка требует профессиональных навыков, включая точное наведение антенн, что в свою очередь увеличивает затраты на монтаж и настройку комплекса передачи данных особенно в труднодоступных местах с густой растительностью, поскольку оборудование чувствительно к препятствиям, а деревья и сложный рельеф местности могут существенно снизить дальность связи. Дополнительным минусом использования радиомостов MikroTik является высокое энергопотребление в активном режиме, которое находится в диапазоне от 500 до 800 мА, что требует использования мощных источников питания и, следовательно, в большинстве случаев значительно

усложняет использование этого оборудования в труднодоступных лесных районах.

Таблица 2. Характеристики технологий организации радиомостов

Устройство	Предельная дальность (лес/прямая видимость), км	Предельная пропускная способность, Мбит/с	Максимальное потребление, мА	Стоимость, руб
Беспроводной модуль на базе LoRa	10 / 20	$5 \cdot 10^{-2}$	45	1500-3500
Беспроводной модуль XBee PRO	3 / 6	$25 \cdot 10^{-2}$	120	3700-6000
Радиомосты MikroTik	- / 50	$2 \cdot 10^3$	800	15000-45000

В данной работе предлагается идея построения гибридной сети (см. рисунок), совмещающая в себе наилучшие решения приведенных выше технологий. Локальные кластеры подсетей MANET, средняя площадь покрытия которых, находящаяся по данным предварительных экспериментов в диапазоне от 100м^2 до 500м^2 , будут состоять из набора ESP-модулей и предназначены для передачи данных с камер компьютеров-отправителей и дополнительных датчиков температуры непосредственно в лесу на месте осуществления мониторинга. Для связи между кластерами будут использоваться радиомосты на основе LoRa-модулей, передающие только агрегированные данные и результаты анализа изображений, выполненные с помощью нейросетевых алгоритмов на компьютерах-отправителях.

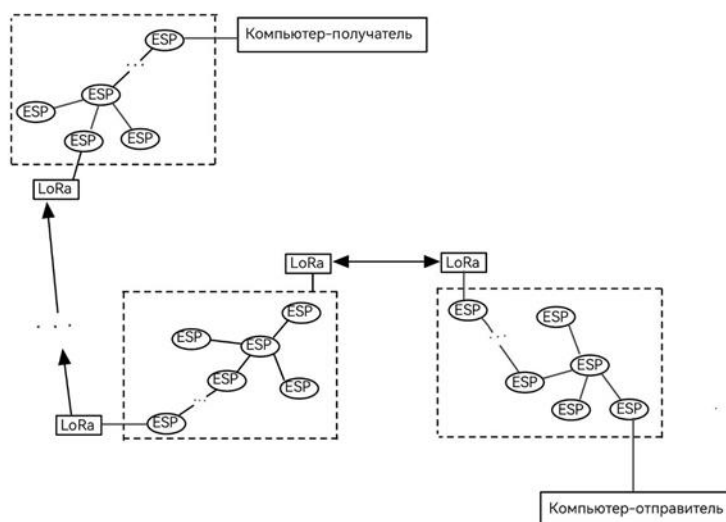


Рисунок. Архитектура гибридной беспроводной сети для обеспечения мониторинга лесных пожаров

Предполагается, что такая структура информационной системы позволит достичь оптимального баланса между значениями дальности радиосвязи, скоростью передачи информации об обнаружении возгораний, энергопотреблением и стоимостью составных компонентов. Однако для проверки жизнеспособности предложенной идеи еще предстоит реализовать экспериментальную установку и провести ее испытания, как в лабораторных условиях, так и в реальных условиях эксплуатации. На данный момент предложенная технология находится на уровне готовности TRL-3.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № FSFN-2024-0073).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. Д. Пенкин, Д. П. Посевин Аппаратно-программный комплекс беспроводной передачи изображений на базе микроконтроллеров семейства ESP8266 // Русский инженер: Сборник тезисов II Всероссийского конгресса с международным участием, Москва, 30 октября – 01 ноября 2024 года. Москва: Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), 2024. С. 160-161.

2. Д. И. Кочетков, Н. Д. Нащекин О возможности использования нейросетевых моделей для автоматизации обнаружения лесных пожаров // Цифровые технологии: настоящее и будущее : Сборник статей по материалам III Национальной научно-практической конференции с международным участием, Тольятти, 13 ноября 2024 года. Тольятти: Частное образовательное учреждение высшего образования «Тольяттинская академия управления», 2024. С. 88-92.

3. А. Г. Данилова, А. В. Юрочкин Анализ распространения радиоволн через растительный покров // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2014. № 4(7). С. 6.

4. R. D. Stefano, F. Marignetti Multicast Routing Protocol for LoRa Mesh Networks in Safety Critical Communications // Lecture Notes in Electrical Engineering. 2020. Vol. 604. P. 727-738. DOI 10.1007/978-3-030-37161-6_55.

УДК 614.842.62

Э.Р. Ахмеджанова, А.С. Саляева

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ОБЪЕКТОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Аннотация: пожарная безопасность является неотъемлемым элементом комплексной системы безопасности в сельском хозяйстве. Учитывая специфику сельскохозяйственной деятельности, необходимо принять во внимание целый ряд факторов, направленных на предотвращение пожаров и минимизацию возможного ущерба от них.

Ключевые слова: защита, факторы, сельское хозяйство, нарушения, водоснабжение.

E.R. Akhmedzhanova, A.S. Salyaeva

FIRE PROTECTION OF AGRICULTURAL FACILITIES

Abstract: fire safety is an integral element of an integrated safety system in agriculture. Given the specifics of agricultural activities, it is necessary to take into account a number of factors aimed at preventing fires and minimizing possible damage from them.

Keywords: protection, factors, agriculture, violations, water supply.

Аграрная отрасль является фундаментальной для экономического благополучия России, обеспечивая пищевую независимость и предоставляя заработок множеству граждан. Тем не менее, сельскохозяйственный сектор столкнулся с острой проблемой недостатка и непредсказуемости в обеспечении водоснабжением. Это исследование направлено на выявление ключевых трудностей, связанных с водоснабжением в сельском хозяйстве России, и на поиск эффективных решений.

Для нормального функционирования сельского хозяйства необходимо огромное количество воды, которая необходима для полива земель, содержания скота и проведения других сельскохозяйственных операций. Однако во многих районах страны наблюдается недостаток водных ресурсов или их низкое качество.

Такое положение дел объясняется множеством причин, среди которых недостаточно развитая инфраструктура, ограниченные инвестиции в сектор, а также влияние изменений климата, которое влияет на объемы осадков и распределение водных ресурсов.

Водоснабжение аграрного сектора представляет собой комплексную систему жизнеобеспечения, интегрирующую различные технологические решения и инфраструктурные элементы. Современное сельскохозяйственное производство требует значительных объемов водных ресурсов для поддержания производственных циклов и противопожарной безопасности. Территориальная рассредоточенность аграрных объектов создает дополнительные сложности при организации водоснабжения. Технологическая специфика сельскохозяйственного производства определяет особые требования к качеству и бесперебойности подачи воды. Интеграция противопожарных систем в общую схему водоснабжения требует учета множества технических параметров.

Влияние изменений климата все более ощутимо, и его негативное воздействие на обеспечение сельского хозяйства водой неуклонно возрастает. Нестабильность погодных условий, засухи продолжительного характера и частые экстремальные явления приводят к снижению уровня воды в реках и водоемах, что затрудняет орошение сельскохозяйственных земель и ведет к уменьшению урожайности. Это, в свою очередь, оказывает негативное влияние на экономику регионов.

В сельских населенных пунктах для обеспечения водоснабжения и противопожарной защиты используются металлические водонапорные башни сборно-блочной конструкции или железобетонные башни. Запас воды в таких башнях предназначен для случаев, когда получение необходимого количества воды для тушения пожара непосредственно из источника водоснабжения затруднено с технической точки зрения или не является экономически целесообразным.

Инженерно-техническое обеспечение водоснабжения сельских территорий базируется на использовании водонапорных сооружений различного конструктивного исполнения. Металлические башни сборно-блочного типа и железобетонные конструкции формируют основу системы накопления и распределения водных ресурсов. Технологическая схема предусматривает создание резервного запаса для нужд пожаротушения при невозможности оперативного получения воды из первичных источников. Надежность функционирования данных систем напрямую зависит от стабильности энергоснабжения насосного оборудования. Комплексный подход к обеспечению безопасности требует внедрения автономных источников энергии.

Для эффективного использования запаса воды при возникновении пожара рекомендуется установка насоса-повысителя, обеспечивающего требуемое давление в противопожарном водопроводе.

Необходимо подчеркнуть, что перебои в электроснабжении потребителей водонапорных башен (включая насос-повыситель) могут привести к нарушению как противопожарной защиты, так и регулярного водоснабжения сельских населенных пунктов. Потребители водонапорных башен получают электроэнергию от Единой национальной энергетической системы, которая обязана гарантировать стабильное энергоснабжение.

В соответствии с пунктом 1.2.13 Правил устройства электроустановок (ПУЭ), при отборе независимых взаимно резервируемых источников питания, входящих в состав энергосистемы, требуется принимать во внимание возможность одновременного кратковременного падения или полного прекращения напряжения вследствие срабатывания релейной защиты и автоматики при возникновении повреждений в электрической части энергосистемы. Также необходимо учесть вероятность длительного отсутствия напряжения на этих источниках в случае крупных аварийных ситуаций, затрагивающих всю систему.

Основной проблемой обеспечения сельского хозяйства водой является недостаточная развитость инфраструктуры и дефицит финансирования.

Устаревшие системы орошения и водоснабжения в сельском хозяйстве Российской Федерации не отвечают современным требованиям, что приводит к снижению устойчивости аграрного сектора к изменениям климата и негативно сказывается на стабильности его развития. Для преодоления этой проблемы требуется значительное финансирование модернизации существующей инфраструктуры и строительства новых систем водоснабжения.

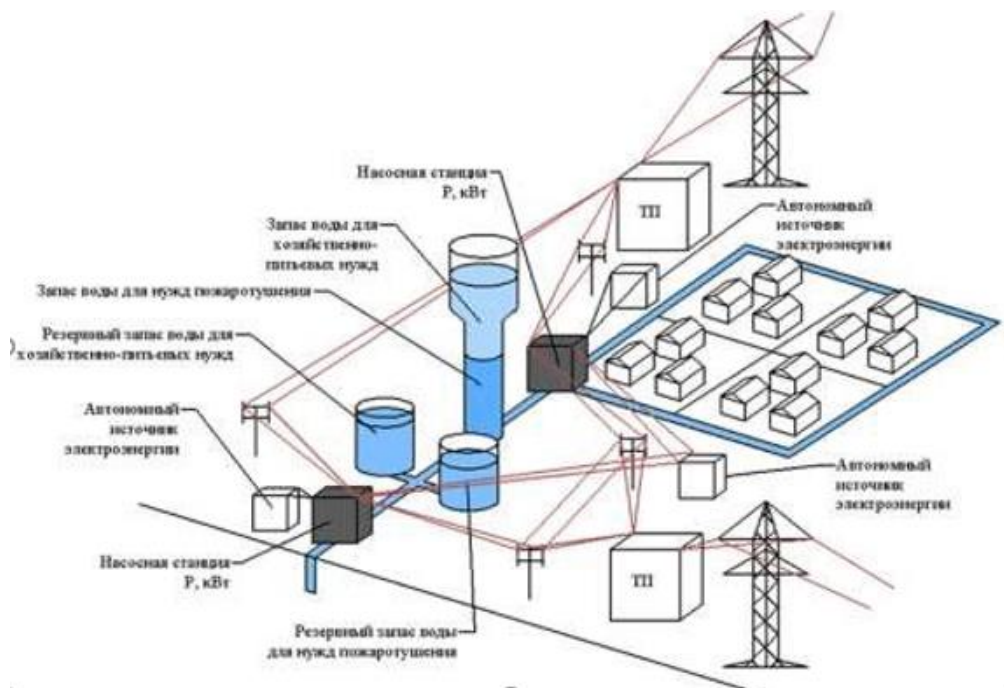


Рисунок. Система водоснабжения сельского населенного пункта

Среди перспективных направлений решения данной проблемы можно выделить:

1. Повышение эффективности использования водных ресурсов в сельском хозяйстве за счет внедрения инновационных технологий орошения.
2. Развитие систем очистки и подготовки воды с целью повышения ее качества для аграрных нужд.

3. Привлечение частных инвестиций и государственной поддержки для реализации инфраструктурных проектов по водоснабжению в сельской местности.

4. Стимулирование использования альтернативных источников воды, таких как дождевая вода и водные резервуары.

Модернизация существующей инфраструктуры водоснабжения аграрного сектора предполагает внедрение инновационных технологий и оборудования. Применение современных материалов повышает надежность и долговечность инженерных систем. Автоматизация процессов управления водоснабжением обеспечивает оптимизацию расхода ресурсов. Интеграция цифровых технологий мониторинга позволяет своевременно выявлять потенциальные проблемы. Комплексный подход к модернизации требует значительных инвестиционных вложений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Габриелян, В. С. Обзор Краснодарского водохранилища и проблемы его строительства / В. С. Габриелян, А. Ф. Бельц // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 78-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2022 год. В 3-х частях, Краснодар, 01–31 марта 2023 года / Отв. за выпуск А.Г. Коцаев. Том Часть 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. – с. 192-195

2. Коваленко, Е. В. Анализ эффективности метода капельного орошения земель / Е. В. Коваленко, А. Ф. Бельц // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Сборник статей по материалам 78-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2022 год. В 3-х частях, Краснодар, 01–31 марта 2023 года / Отв. за выпуск А.Г. Коцаев. Том Часть 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. – с. 620-622

3. Бандурин, М. А. Проблемы определения остаточного ресурса технического состояния закрытых водосбросов низконапорных гидроузлов / М. А. Бандурин // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 1(28). – с. 69

4. Шевырев, Л. Ю. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и улиц : практикум / Л. Ю. Шевырев, А. Ф. Бельц, О. Н. Моисеев; Под общей редакцией Шевырева Л.Ю. – зерноград : РИО Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2016. – 84 с.

5. Кашин С. В. Противопожарное водоснабжение на промышленных предприятиях: проблемы и пути их решения // Вестник науки. 2024. №7 (76). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/protivopozharnoe-vodosnabzhenie-na-promyshlennyh-predpriyatiyah-problemy-i-puti-ih-resheniya> (дата обращения: 07.04.2025).

УДК 699.81

И.В. Багажков, И.Г. Гайдарбегов

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРА, НОВЫЙ СПОСОБ ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Аннотация: Статья посвящена значению тактической вентиляции при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ. Рассматривается метод гидравлической вентиляции, его особенности, преимущества и недостатки. Приведен анализ зарубежного опыта, демонстрирующего повышенную эффективность и безопасность метода.

Ключевые слова: пожаротушение, тактическая вентиляция, гидравлическая вентиляция, безопасность, эффективность, звено ГДЗС, дымососы.

I.V. Bagazhkov, I.G. Gaidarbegov

THE USE OF HYDRAULIC VENTILATION IN FIRE FIGHTING, A NEW WAY OF CONDUCTING HYDRAULIC VENTILATION

Abstracts: The article is devoted to the importance of tactical ventilation in extinguishing fires and conducting emergency rescue operations. The method of hydraulic ventilation, its features, advantages and disadvantages are considered. The analysis of foreign experience demonstrating the increased effectiveness and safety of the method is presented.

Keywords: fire fighting, tactical ventilation, hydraulic ventilation, safety, efficiency, GDZS link, smoke pumps.

В России каждые пять минут в огне пожаров погибает человек, еще 20 получают ожоги и травмы. Ошибочно считать, что во время пожаров люди в большинстве случаев гибнут от высоких температур и открытого огня. На самом деле лишь 6,8% гибнет в результате теплового воздействия, а 70% - от воздействия токсичных продуктов горения [1]. Исходя из представленной статистики, тактическая вентиляция является важным элементом в процессе тушения пожара и проведения связанных с ним аварийно-спасательных работ.

Тактическая вентиляция – это комплекс мероприятий по управлению газообменом на пожаре с использованием специальных технических средств и принципов для снижения вероятности воздействия опасных факторов пожара, гибели и травмирования людей и создания приемлемых условий ликвидации горения или последствий чрезвычайной ситуации [1]. Она играет ключевую роль в обеспечении безопасности как для пожарных, так и для пострадавших. В

условиях пожара такая вентиляция помогает не только уменьшить температуру и уровень токсичных веществ, но и позволяет более эффективно контролировать распространение огня, помогает снизить риск гибели и травмирования людей от опасных факторов пожара и их вторичных проявлений. Она также обеспечивает безопасность пожарных и спасателей во время работы по тушению пожара и спасению людей, предотвращает обратную тягу и общую вспышку.

Тактическая вентиляция, особенно с применением дымососов, является важным инструментом для управления продуктами горения на пожаре и создания условий для безопасной работы подразделений. Однако наряду с преимуществами, использование данного метода имеет ряд недостатков и ограничений, которые следует учитывать при тушении пожаров. Главным недостатком такой вентиляции является нагнетание в горящее помещение большого объема воздуха, высокое содержание кислорода в котором, интенсифицирует горение.

В связи с тем, что не во всех подразделениях пожарной охраны на вооружении стоят дымососы, некоторые подразделения используют способ, основанный на принципе эжекции – гидравлическая вентиляция.

Гидравлическая вентиляция — это метод удаления продуктов горения и охлаждения задымленного помещения с использованием распыленной водяной струи, направленной в противоположную сторону от огня. Этот способ относится к тактической вентиляции и используется при тушении пожаров в закрытых и ограниченных пространствах.

Принцип действия гидравлической вентиляции основан на физическом явлении эжекции (явление, при котором поток с более высоким давлением, движущийся с большой скоростью, «увлекает» за собой среду низкого давления). На рис.1 можно наглядно увидеть, как проводится гидравлическая вентиляция. Звено ГДЗС заходит в задымленное помещение с любым стволом типа РСК, направляет ствол в оконный проем и подает в него тонкораспыленную струю с углом раскрытия от 30 до 60 градусов, для забора наибольшего количества продуктов горения из помещения. Стоит учесть, что давление, с которым подается вода должна быть в диапазоне от 6 до 8 атмосфер, для создания эффекта эжекции.

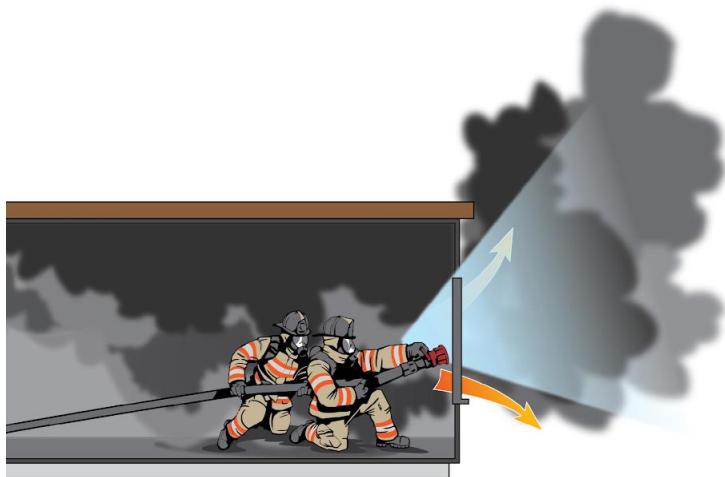


Рис. 1. Наглядная схема работы гидравлической вентиляции

Недостатком данного метода является нежелательное воздействие опасных факторов пожара на звено ГДЗС, при его движении к отсеку, в котором необходимо провести вентиляцию.

Изучая зарубежный опыт, был найден более эффективный способ проведения гидравлической вентиляции. Для ее проведения используют специальный ствол, который представляет из себя жесткий трубопровод длиной 2-2,5 метра, конец которого изогнут (рис.2), что позволяет с безопасного расстояния поместить его в оконный проем, для вентиляции отсека. Ствол устанавливают таким образом, чтобы тонкораспыленная струя двигалась в противоположном направлении от задымленного помещения.



Рис.2. Гидравлическая вентиляция
за рубежом

Зарубежный метод имеет два основных преимущества – безопасность пожарных (связано это с тем, что они находятся снаружи вентилируемого помещения) и удаление из помещения кислорода, необходимого для поддержания горения (это может привести к снижению интенсивности горения). Такой метод эффективно применять совместно с алгоритмом «ВЗИП» (**вентиляция - заход - изоляция - поиск**), даже в зданиях повышенной этажности. Недостатком метода является вентиляция небольших объемов помещения, который можно минимизировать, используя достаточное количество стволов для вентиляции, что позволит обеспечить безопасность и комфорт работы звеньев ГДЗС в помещении.

Проведение гидравлической вентиляции требует от личного состава подразделений пожарной охраны высокого уровня подготовки. При проведении вентиляции участники тушения пожара должны быть в полном комплекте боевой одежды, свести к минимуму людей, задействованных в гидравлической вентиляции, чтобы пожарные не мешались друг другу, поддерживать по радиостанции связь с участниками ликвидации пожара [2].

Тактическая вентиляция играет ключевую роль в обеспечении безопасности при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ. Она позволяет эффективно удалять токсичные продукты горения, снижать температуру и создавать условия для безопасной работы пожарных. Особое внимание заслуживает метод гидравлической вентиляции, основанный на эжекции, который демонстрирует хорошие результаты в закрытых и ограниченных пространствах.

Зарубежный подход к гидравлической вентиляции, представленный в статье, отличается новизной и повышенной эффективностью. Его ключевыми преимуществами являются безопасность для личного состава и способность снижать интенсивность горения за счет уменьшения содержания кислорода в помещении. Однако успешное использование этого метода возможно только при условии качественной подготовки пожарных и их слаженной работы. Таким образом, внедрение современных подходов в сочетании с профессиональным обучением личного состава становится важным шагом на пути к повышению безопасности и эффективности пожаротушения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические рекомендации руководителю тушения пожара по организации и проведению тактической вентиляции зданий и сооружений при тушении пожаров и ликвидации последствий ЧС на территории города Москвы // ГУ МЧС России по г. Москве, 2014, 78 с.

2. Квасов М.В., Ермилов А.В., Багажков И.В. Организация и управление тылом на пожаре // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 248-250.

УДК 629.039.58

А.М. Баусов, А.С. Митрофанов, В.А. Комельков

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

УСЛОВИЯ РАБОТЫ, ВИДЫ И МЕХАНИЗМ ИЗНАШИВАНИЯ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПОДВИЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ

Аннотация: В статье рассматривается процесс абразивного и гидроабразивного трения, который приводит к изнашиванию деталей уплотнительных устройств подвижных соединений пожарной техники. Описываются различные формы деформации поверхности материала при воздействии абразива и факторы, влияющие на процесс абразивного изнашивания. Особое внимание уделяется причинам усиленного

трения контактирующих поверхностей, таким как отсутствие смазочного слоя в зоне трения. Также рассматривается влияние абразивных примесей в уплотняемой среде подшипниковых узлов на износ деталей уплотнения. Текст также затрагивает типы узлов трения в тракторах, автомобилях и другой пожарной технике с точки зрения герметизации и условий работы смазок. Описываются рекомендации по заполнению полостей подшипниковых опор смазочным материалом в зависимости от частоты вращения. Статья может быть полезна для специалистов, занимающихся проектированием, производством и эксплуатацией пожарной техники, а также для инженеров, работающих в области машиностроения и автомобилестроения.

Ключевые слова: пожарная техника и вооружение, подшипники, уплотнение, изнашивание, смазка.

A.M. Bausov, A.S. Mitrofanov, V.A. Komelkov

WORKING CONDITIONS, TYPES AND MECHANISM OF WEAR OF SEALING DEVICES OF MOVABLE JOINTS OF FIRE FIGHTING EQUIPMENT

Abstracts: The article discusses the process of abrasive and waterjet friction, which leads to wear of sealing parts of movable joints of firefighting equipment. Various forms of deformation of the surface of the material when exposed to an abrasive and the factors affecting the process of abrasive wear are described. Special attention is paid to the causes of increased friction of the contacting surfaces, such as the absence of a lubricating layer in the friction zone. The influence of abrasive impurities in the sealing medium of bearing assemblies on the wear of sealing parts is also considered. The text also touches on the types of friction units in tractors, automobiles, and other firefighting equipment in terms of sealing and operating conditions of lubricants. Recommendations for filling bearing bearing cavities with lubricant depending on the rotation speed are described. The article may be useful for specialists involved in the design, production and operation of firefighting equipment, as well as for engineers working in the field of mechanical engineering and automotive industry.

Keywords: firefighting equipment and weapons, bearings, sealing, wear, lubrication.

При абразивном и гидроабразивном трении происходит изнашивание деталей уплотнительных устройств подвижных соединений пожарной техники, которое представляет собой сложный процесс постепенного изменения их линейных размеров (рисунок). Сопровождающие изнашивание процессы, очень разнообразны, имеют различные виды и формы, и зависят от многочисленных внешних и внутренних факторов.

С участием абразивных частиц изнашивание можно разбить на: изнашивание жестко закрепленным абразивом, абразивными частицами, изнашивание гидроабразивное, изнашивание при наличии абразивных частиц, трущихся поверхностей в контакте и др.



Рисунок. Абразивное изнашивание манжеты

Возможны различные формы деформации поверхности материала при воздействии абразива: пластическое отеснение и резание, или выравнивание поверхности материала, упругое деформирование. На процесс абразивного изнашивания может влиять природа происхождения абразивных частиц, свойства изнашиваемых поверхностей, агрессивность среды, давление, высокая температура и другие факторы. Механический характер разрушения поверхности является общим для абразивного характера.

Конструктивные особенности деталей соединения (вал и манжета), твердость механических примесей, точность геометрических форм изготовления валов и уплотнений могут быть причинами, вызывающими один или несколько видов изнашивания. Одной из основных причин, вызывающих усиленный процесс трения контактирующих поверхностей (вал и кромка манжета) пожарной техники, является отсутствие смазочного слоя в зоне трения.

В уплотняемой среде подшипниковых узлов наличие абразивных примесей (песок, грунт, металлические частицы и т.д.), вызывает повышенный износ деталей уплотнения, особенно элементов пары трения. На твердые поверхности, материалы, которые склонны к налипанию (грунт, песок, металлические частицы и др.) забивают внутренние полости уплотнений, лишая подвижности их элементы. Такие частицы попадая в зону трения, кроме всего, способствуют изнашиванию уплотнительных устройств [2, 3, 4].

Узлы трения тракторов, автомобилей в связи с этим и другой пожарной техники, с точки зрения герметизации и условий работы смазок, разделены могут быть на следующие типы: герметизированные с несменяемой в процессе эксплуатации смазкой, узлы трения скольжения – на открытые (или слабо защищенные), и герметизированные узлы, пополняемые через длительные интервалы времени, а подшипники качения – на обычные и закрытые.

В полностью забитом смазочным материалом подшипнике, при вращении устанавливается необходимое его количество, а избыток смазочного материала выдавливается из подшипника. Конструкции подшипниковых опор поэтому должны предусматривать свободные полости для размещения смазочного материала, сбрасываемого с подшипника. На образование масляной пленки идет не более 1%, на нерабочих поверхностях сепаратора и колец подшипника размещается около 4%, в полостях размещается более 96% заправленного в опору смазочного материала.

В полости сопротивления вращению и температура опоры, создает избыток смазочного материала повышает давление, что вызывает разложение материала и выделение из него жидкого масла. При этом если последнее направляется в зону трения, то в опоре может устанавливаться тепловой баланс, масло чаще всего вытекает через уплотнения, а в опоре остается лишь дисперсная среда пластичного смазочного материала, которая увеличивает изнашивание подшипника. К разрушению контактных уплотнений, приводит, избыток смазочного материала, вытесняемого подшипником. Рекомендуется полость опоры заполнять смазочным материалом в зависимости от частоты вращения: при $n/n_{пр} < 0,25$ – полностью; при $0,25 \leq n/n_{пр} \leq 0,75$ – 1/3 объема; при $n/n_{пр} > 0,75$ – на 1/5...1/4 объема, где n – частота вращения в минуту; $n_{пр}$ – предельная частота, вращения при смазывании пластичным смазочным материалом.

Пополнение опоры смазочным материалом предлагается осуществлять согласно техническим требованиям эксплуатации. В связи с этим, через определенную наработку, при определенной частоте вращения и диаметра вала, необходимо проводить периодическую дозаправку опоры пластичным смазочным материалом.

У шариковых подшипников свободный объем составляет около 30%, а у роликовых 15% полного объема подшипника. Свободный объем более точно можно определить по формуле [2]:

$$V_{св} = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) B + \frac{m_1}{\gamma_1} \frac{m_1}{\gamma_1} - \frac{m_1}{\gamma_2},$$

где: m_1, γ_1 – масса и плотность материалов поверхностей кг; кг/см;

m_2, γ_2 – масса и плотность материала сепаратора, кг; кг/см;

D, d – наружный и внутренний диаметры подшипника, мм;

b – ширина подшипника, мм.

Количество смазочного материала оказывает непосредственное влияние на момент силы трения в опоре. Возрастающее количество смазывающего материала ведет к увеличению момента силы трения при малых нагрузках. Сопротивление вращению при высоких нагрузках остается постоянным или даже незначительно снижается при росте количества смазочного материала до 1/3 свободного объема подшипника; далее наблюдается резкий рост момента силы

трения, при дальнейшем увеличении количества смазочного материала. Если количество смазочного материала увеличить до $2/3$ свободного объема подшипника, то это ведет к незначительному росту установившейся температуры в подшипнике и времени ее достижения, снижает разницу между установившейся и пиковой температурой. Температура опоры будет резко возрастать, при дальнейшем добавлении смазочного материала [1, 2].

Для пожарной техники в подшипниковых узлах и уплотнениях широко применяются резины из синтетических каучуков, силиконового и фторкаучука, бутадиен-нитрильного, хлоропренового, а также их смесей. В зависимости от условий эксплуатации узла (прежде всего интервала рабочих температур) выбор резин осуществляется по ГОСТ 8752 – 79 «Манжеты резиновые, армированные для валов».

Для тросика ручного тормоза, для работы в несложных условиях, как правило применяют резины из бутадиен-нитрильного каучука. В диапазоне рабочих температур $-30^{\circ}\text{C} \dots 100^{\circ}\text{C}$ такие резины работоспособны. Такие резины обладают повышенной хрупкостью при низких температурах, но они масло-, бензо-, теплоизносостойкие.

Резины на базе хлоропренового каучука используют для герметизации оболочек сферических шарниров, карданных шарниров, чехлов, пылезащитных колпаков, который обладает высокой стойкостью к атмосферному старению и воздействию температур в диапазоне $-40^{\circ}\text{C} \dots 70^{\circ}\text{C}$.

Узлы трансмиссий, смазываемых гипоидными маслами или смазками, содержащими химически активные присадки, уплотнения для работы в особо сложных условиях, изготавливаются из резины на основе фторкаучука и работоспособны при температуре $-45^{\circ}\text{C} \dots 250^{\circ}\text{C}$.

Уплотнения подшипников качения и скольжения пожарной техники, относится к числу машин с наиболее неблагоприятными условиями работы. Для уплотнений и подшипниковых узлов пожарной техники, специфика эксплуатационного режима определяется следующими факторами:

1. Вызванных колебательным движением подшипника, наличием инерционных нагрузок, вместе с машиной. Все эти колебания подшипниковой опоры совершаются свободными элементами (отдельные детали уплотнительных устройств; сепаратора, тел качения, находящихся в разгруженной зоне смазки).

2. Удельными высокими нагрузками. Радиальную нагрузку на подшипники $P > 0,1C$; где P – эквивалентная динамическая нагрузка, Н; C – динамическая грузоподъемность подшипника, Н.

3. Высокими частотами вращения. В турбинах, в вентиляторах воздушного охлаждения и других узлах пожарной техники, частота вращения реализуется от $500 \dots 4500 \text{ мин}^{-1}$.

4. Запыленностью и загрязненностью окружающей среды. Централизованный подвод смазочных и охлаждающих жидкостей усложняет загрязнение окружающей среды, а также делает невозможным проведение качественного ремонта подшипникового узла на месте эксплуатации.

5. На корпусах повышенной температурой. Характерно для уплотнений и подшипников коленчатых валов турбин.

Следующие браковочные признаки у пожарной техники наблюдаются при отказе уплотнений, а потом и подшипниковых узлов: для уплотнений – износ рабочей кромки манжеты, разрыв браслетной пружины; для подшипников – абразивное изнашивание поверхностей качения, разрушение сепаратора, усталостный износ поверхностей качения, наклеп и фреттинг-коррозия посадочных поверхностей, перегревание (наличие цветов побежалости на рабочих поверхностях) проворачивание колец в посадочных гнездах, скалывание направляющих буртов подшипников качения.

Анализируя в сравнении браковочные признаки уплотнений и подшипниковых опор с факторами, определяющими специфику их эксплуатации, позволяет сформулировать следующие основные направления проектирования высоконадежных комбинированных магнитожидачных уплотнений (МЖУ) подшипниковых узлов пожарной техники [5]:

1. Выбор конструктивного решения подшипникового узла, который обеспечивал бы высокую эффективность систем уплотнения и смазки, а также возможность качественного ремонта узла.

2. При изготовлении уплотнений снижение трудоемкости, применение менее дефицитных и более технологичных материалов [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубев А.И., Кондаков Л.А. Уплотнения и уплотнительная техника. Москва. Машиностроение. 1966, - 463 с.
2. Комиссар А.Г. Опоры качения в тяжелых режимах эксплуатации. М., Машиностроение. 1967 г. – с.
3. Тракторные дизели. Справочник под редакцией Взорова Б.А. – М.: Машиностроение. 1961 г. – 421 с.
4. Ачкасов К.А., Вегера В.П. Справочник начинающего слесаря. М.: Агропромиздат. 1967 г. – 352 с.
5. Влияние внешнего давления и состава СОТС на процессы лезвийного резания титана и его сплавов / А. Г. Наумов, С. А. Сырбу, Н. А. Таратанов [и др.] // Металлообработка. – 2024. – № 3(141). – С. 3-11. – DOI 10.25960/mo.2024.3.3.
6. Основные требования к работе уплотнительных устройств пожарно-технической продукции / А. М. Баусов, В. А. Комельков, Д. В. Сорокин [и др.] // Современные пожаробезопасные материалы и технологии : Сборник материалов VII международной научно-практической конференции, Иваново, 17 октября 2024 года. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС РФ, 2024. – С. 17-22.

УДК 614.841.48

А.М. Баусов, С.П. Шец***

*Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

**Брянский государственный технический университет

НАРУШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ - ФАКТОР ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРА

Аннотация: Рассмотрены особенности проведения ремонта автотранспортных средств в современных условиях. Представлены неисправности в электрооборудовании автомобилей после проведенных ремонтных работ, являющиеся причинами возникновения пожаров.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, непреднамеренный пожар, горение, возгорание, разгерметизация, топливопровод, силовой провод, аккумуляторная батарея, электростартер, многопроволочный проводник, короткое замыкание.

A.M. Bausov, S.P. Shets

VIOLATION OF VEHICLE REPAIR TECHNOLOGY - A FACTOR IN THE RISE OF FIRE

Abstracts: The features of the repair of motor vehicles in modern conditions are considered. Malfunctions in the electrical equipment of cars after repairs are presented, which are the causes of fires.

Keywords: internal combustion engine, unintentional fire, gorenje, ignition, sealing, fuel line, power wire, battery, electric starter, multi-wire conductor, short circuit.

Технология ремонта автомобильной техники как правило разрабатывается заводами производителями и регламентируется нормативно-технической документацией, а именно руководством по ремонту конкретной марки (модели) автотранспортного средства и требованиями по выполнению ремонтных работ, указанных в технических условиях. Технические условия разрабатываются на основе ГОСТ, техрегламентов и других нормативно-правовых актов, которые также предусматривают и обеспечение пожарной безопасности как при проведении ремонта, так и при дальнейшей эксплуатации.

В настоящее время ремонт автотранспортных средств (АТС) проводится как с использованием оригинальных, так и не оригинальных запасных частей. Оригинальные запасные части особенно АТС иностранного производства достаточно дороги, не поставляются в связи с санкциями или не производятся для АТС, снятых с производства. Таким образом возникает вопрос импортозамещения, которое возможно: применением годных деталей с АТС, ранее нахо-

дившихся в эксплуатации; изготовлением запасных частей на специализированных предприятиях; восстановлением негодных деталей при проведении ремонта. Проведение ремонтных работ, связанных с использованием обменного фонда, пополняемого за счет неоригинальных запасных частей, приводит к изменению технологии ремонта, при которой могут быть не учтены меры противопожарной безопасности при эксплуатации после ремонта.

В качестве объектов исследования в данной работе рассматриваются АТС, которые подвергались возгоранию в эксплуатации после проведения ремонта двигателя внутреннего сгорания (ДВС) и электрооборудования.

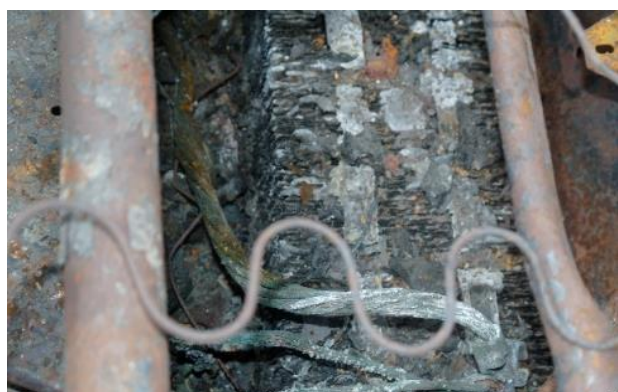
На автомобиле марки «Mercedes-Benz Vito 108d» был проведен ремонт двигателя, связанный с заменой прокладки головки блока цилиндров, а также установлена нештатная кнопка пуска ДВС. После ремонта автомобиль был поставлен на открытую стоянку на передаче, где и возник непреднамеренный пожар [3]. При горении произошло внештатное включение электростартера в результате чего автомобиль продвинулся на 1,5 – 2 метра от первоначального положения до упора в впередистоящее АТС. Поврежденный пожаром автомобиль и его фрагменты показаны на рис. 1, а - г.



а)



б)



в)



г)

Рис. 1. Автомобиль «Mercedes-Benz Vito 108d»:

а – вид слева; б – вид салона; в – аккумуляторная батарея; г – электропроводка

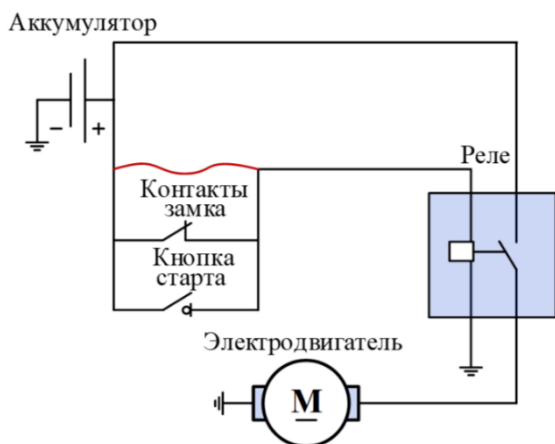


Рис. 2. Схема системы пуска

Экспертный анализ показал, что перемещение автомобиля возможно только за счет энергии аккумуляторной батареи (АКБ) при работающем электростартере в том случае, если пожаром еще не повреждены: АКБ, электростартер, провод соединяющий АКБ с электростартером, и ДВС. Такая ситуация имеет место, если бы произошло замыкание силовых контактов в тяговом реле системы пуска ДВС (рис. 2).

В данной случае процесс мог развиваться следующим образом:

- при поврежденной изоляции проводов ток, начал протекать по наименьшему сопротивлению минуя кнопку старта в цепи тягового реле;
- в определенный момент времени ток достиг значения достаточного для срабатывания тягового реле;
- произошло замыкание силовых контактов и самопроизвольный запуск стартерного электродвигателя с одновременным вхождением шестерни электростартера в зацепление с венцом маховика;
- так, как автомобиль находился на передаче, он начал самопроизвольно перемещаться за счет энергии АКБ;
- далее автомобиль уперся в впереди стоящее АТС и остановился;
- силовой провод «АКБ – электростартер» оказался под нагрузкой при пусковом токе не менее 850 Ампер;
- произошел разогрев силового провода «АКБ – электростартер» до температуры достаточной для возгорания горючих элементов конструкции автомобиля, как в моторном отсеке, так и внутри салона;
- далее пожар мог развиваться катастрофически.

Таким образом, при проведении ремонта ДВС не была обнаружена и устранена неисправность электропроводки в системе пуска, что в конечном итоге привело к возникновению пожара АТС в эксплуатации.

На автомобиле марки «Toyota Mark II» был проведен ремонт, системы питания ДВС. В результате были внесены конструктивные изменения в виде установки карбюратора модели К-151 в систему питания инжекторного бензинового ДВС вместо топливной направляющей с форсунками (рис. 3 а, б).

После ремонта автомобиль был передан в эксплуатацию и во время движения произошло возгорание в левой нижней части кузова в моторном отсеке. Поврежденный пожаром моторный отсек автомобиля показан рис. 4, а - г.

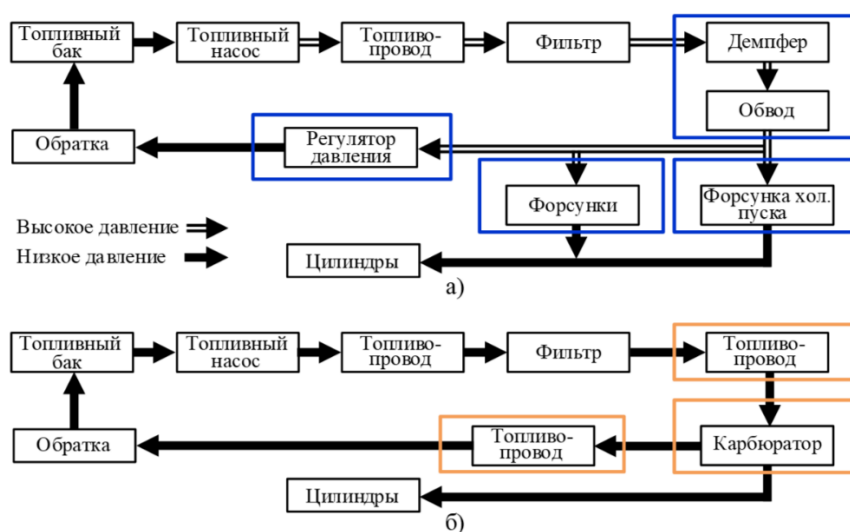


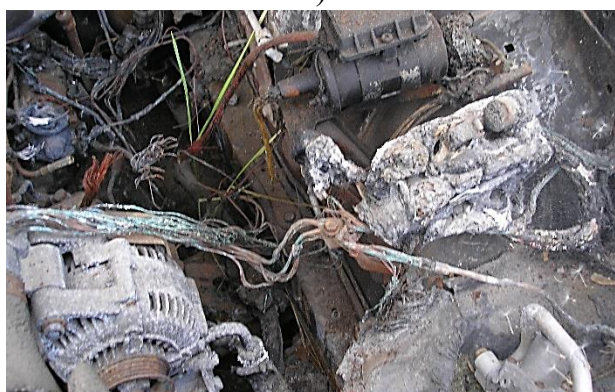
Рис. 3. Схема системы питания ДВС: а – до ремонта; б – после ремонта



а)



б)



в)



г)

Рис. 4. Моторный отсек автомобиля «Toyota Mark II»: а – правая часть; б – левая часть; в – аккумуляторная батарея; г – силовой провод

Экспертный анализ показал, что очаг возгорания находился в месте установки аккумуляторной батареи, которая не имела креплений и была смещена со штатного места (см. рис. 4, в). Силовой провод «АКБ – стартер», представляющий собой медно многопроволочный проводник имел признаки электродугового процесса в виде короткого замыкания [2], кроме того, он проходил в моторном отсеке в непосредственной близости от топливопровода подачи бензина к карбюратору (см. рис. 4, г).

В данной случае процесс мог развиваться следующим образом:

- из-за отсутствия крепления АКБ при движении автомобиля могло произойти ее смещение и тем самым силовой провод, проходящий от АКБ к электростартеру, генератору, мог быть прижат к кузову автомобиля – «массе»;
- произошло короткое замыкание силовой провода на массу и его нагрев, приведший к загоранию изоляции;
- так как нагретый силовой провод расположен в непосредственной близости от топливопровода (рис. 4, г), то он мог стать причиной его возгорания и последующей разгерметизации;
- разгерметизация топливопровода вызвала поступление бензина под давлением в моторный отсек;
- произошло образование горючей смеси бензина с воздухом;
- нагретый силовой провод воспламенил горючую смесь, а поступающий бензин интенсифицировал процесс горения увеличением скорости распространения пламени в 2...2,5 раза [1].

Таким образом, при проведении ремонта ДВС осуществлялось подключение элементов топливной аппаратуры с конструктивными изменениями, однако при этом не учитывалось техническое состояние и комплектность системы электростартерного пуска, что и привело к возникновению пожара автомобиля в эксплуатации.

На автомобиле марки УАЗ-3163 «Patriot» был проведен ремонт, системы электростартерного пуска ДВС. После ремонта при эксплуатации автомобиля произошло возгорание в левой части моторного отсека. Поврежденный пожаром автомобиль и моторный отсек показан рис. 5, а, б.



а)



б)

Рис. 5. Автомобиль «УАЗ-3163 «Patriot»: а – вид спереди; б – моторный отсек

Экспертный анализ показал, что причиной возгорания является нарушение технологии ремонта, связанного с заменой электростартера.

В результате проведения многочисленных комплексных пожаротехнических и автотехнических экспертиз установлена общая закономерность возникновения пожаров связанных с ремонтом АТС в эксплуатации. Силовые электропровода, проложенные от АКБ к электростартеру, генератору относятся к пожароопасным проводникам и эксплуатируются без специальной защиты. Короткое замыкание таких электропроводов может привести к сильному нагреву, плавлению и воспламенению изоляции. Кроме того, огонь распространяясь по силовым проводам, может перейти в место, где имеются другие горючие материалы, что приведёт к их воспламенению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маширова Е.В. Особенности пожаров при эксплуатации автотранспортных средств / Е.В. Маширова // Форум молодых ученых. – 2018. – № 11-2 (27). – С. 52 – 56.
2. Недобитков А.И. Особенности короткого замыкания в автомобильной электрической сети / А.И. Недобитков // Пожаровзрывобезопасность. – 2018. – Т. 27, № 5. – С. 34 – 49.
3. Пасовец В.Н. Пожары на автотранспортных средствах: причины возникновения / В.Н. Пасовец, В.В. Ковтун, Ш.Ш. Тагиев // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2022. – Т. 6, № 9. – С. 228 – 235.

УДК 614.84

Е.В. Бобринев, Е.Ю. Удавцова, Т.А. Шавырина, А.А. Кондашов

Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОТНЕСЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ К КАТЕГОРИЯМ РИСКА В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПО ДАННЫМ ЗА 2024 ГОД

Аннотация: С использованием данных за 2024 год проведены расчеты значений показателей для отнесения объектов защиты к определенной категории риска при осуществлении федерального государственного пожарного надзора в соответствии с приказом МЧС России от 14.12.2020 № 947. Проведено сравнение с расчетными значениями, полученными в 2023 году.

Ключевые слова: объект защиты, вероятность пожара, гибель и травмирование людей, допустимый уровень риска, категория риска.

E.V. Bobrinev, E.Yu. Udavtsova, T.A. Shavyrina, A.A. Kondashov

DEFINITION OF INDICATORS FOR THE ASSIGNMENT OF OBJECTS PROTECTION TO RISK CATEGORIES IN THE FIELD OF FIRE SECURITY ACCORDING TO DATA FOR 2024

Abstracts: Using data for 2024, calculations of the values of indicators for assigning protection objects to a certain risk category were carried out in the implementation of federal state fire supervision in accordance with the order of the Ministry of Emergency Situations of Russia No. 947 dated 12/14/2020. A comparison was made with the calculated values obtained in 2023.

Keywords: object of protection, probability of fire, death and injury of people, acceptable level of risk, risk category.

Постановление Правительства Российской Федерации от 12.10.2020 г. № 1662 [1] регламентирует порядок и критерии отнесения объектов защиты к определенной категории риска в области пожарной безопасности. Процедура расчетов значений показателей для отнесения объектов защиты, находящихся во владении и (или) использовании (эксплуатации) организаций и граждан, к определенной категории риска определена приказом МЧС России от 14.12.2020 г. № 947 [2], который был принят в развитие положений постановления Правительства Российской Федерации [1].

Согласно [2] осуществлен сбор сведений о количестве объектов защиты, однородных по виду экономической деятельности и классам функциональной пожарной опасности, а также о количестве пожаров, количестве погибших и травмированных при пожарах на данных объектах в 2024 году. С использованием собранных данных проведен расчет показателей, необходимых для определения категорий риска объектов защиты.

Величина допустимого риска негативных последствий пожаров в целом по Российской Федерации рассчитана с использованием данных о численности населения Российской Федерации ($N_{\text{нас}}$, чел.) [3], об общем количестве объектов защиты ($N_{\text{об}}$, ед.) [4] и об общем количестве погибших ($N_{\text{Г}}$, чел.) и травмированных ($N_{\text{Т}}$, чел.) при пожарах в Российской Федерации [5] в 2024 г. В расчетах не учитывались данные для ДНР, ЛНР, Запорожской и Херсонской областей. Получено следующее значение допустимого риска

$$Q_{\text{Сдоп}} = D_{\text{доп}} \frac{N_{\text{нас}}}{N_{\text{об}}} \frac{N_{\text{Г}} + N_{\text{Т}}}{N_{\text{Г}}} = 10^{-6} \cdot \frac{146028325}{8705899} \cdot \frac{7082 + 7938}{7082} \\ = 3,557 \cdot 10^{-5} \text{год}^{-1}.$$

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Для расчета величин ожидаемого риска негативных последствий пожаров для групп объектов защиты использованы данные о количестве объектов защиты и о количестве погибших и травмированных при пожарах для каждой группы объектов за 2024 год, представленные в табл. 1.

Таблица 1. Исходные данные для определения величин ожидаемого риска негативных последствий пожаров по группам объектов защиты за 2024 год

№ п/п	Тип объекта защиты	Количество объектов защиты, ед.	Данные о пожарах и их социальных последствиях		
			Коли- чество пожа- ров, ед.	Погиб- ло лю- дей, чел.	Трав- миро- вано людей, чел.
1	Объекты образования и объекты, на которых осуществляется деятельность детских лагерей	147732	336	1	3
2	Объекты здравоохранения	75344	243	3	11
3	Объекты социальной защиты	8981	40	1	10
4	Объекты религиозного назначения	22822	51	2	0
5	Объекты культурно-досугового назначения	79166	319	4	12
6	Объекты временного размещения людей, туризма и отдыха	42957	385	9	20
7	Объекты торговли	327677	2277	11	34
8	Объекты общественного питания	38987	719	2	14
9	Объекты бытового обслуживания и предоставления услуг населению	52232	288	3	3
10	Объекты транспортной инфраструктуры	44845	908	23	47
11	Объекты административного назначения	207213	810	20	38
12	Объекты жилого назначения (многоквартирные жилые дома)	86197	2177	12	42
13	Объекты производственного назначения	178126	1977	51	149
14	Объекты складского назначения	87080	1616	26	39
15	Объекты сельскохозяйственного назначения	33963	287	1	1
16	Наружные установки	37428	335	8	18

На основании исходных данных, приведенных в табл. 1, произведены расчеты величин вероятности возникновения пожаров, ожидаемого риска негативных последствий пожаров и показателя тяжести потенциальных негативных последствий пожаров для групп объектов защиты, однородных по виду экономической деятельности и классам функциональной пожарной опасности. В табл. 2 приведены расчетные значения показателя тяжести негативных послед-

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

ствий пожаров и категории риска для соответствующих групп объектов защиты. Для сравнения приведены аналогичные данные за 2023 год [6].

Таблица 2. Расчетные значения показателя тяжести потенциальных негативных последствий пожаров для групп объектов защиты по данным за 2023 и 2024 гг.

№ п/п	Тип объекта защиты	2023 год		2024 год	
		Показатель тяжести последствий пожаров	Категория риска	Показатель тяжести последствий пожаров	Категория риска
1	Объекты образования и объекты, на которых осуществляется деятельность детских лагерей	0,361	низкий	0,761	низкий
2	Объекты здравоохранения	3,145	низкий	5,223	умеренный
3	Объекты социальной защиты	0,000	низкий	34,429	значительный
4	Объекты религиозного назначения	3,674	низкий	2,463	низкий
5	Объекты культурно-досугового назначения	3,308	низкий	5,681	умеренный
6	Объекты временного размещения людей, туризма и отдыха	37,445	значительный	18,977	средний
7	Объекты торговли	4,073	умеренный	3,860	низкий
8	Объекты общественного питания	18,029	средний	11,536	средний
9	Объекты бытового обслуживания и предоставления услуг населению	9,047	средний	3,229	низкий
10	Объекты транспортной инфраструктуры	35,742	значительный	43,878	значительный
11	Объекты административного назначения	4,488	умеренный	7,868	умеренный
12	Объекты жилого назначения (многоквартирные жилые дома)	33,419	значительный	17,610	средний
13	Объекты производственного назначения	19,956	средний	31,562	значительный
14	Объекты складского назначения	23,885	значительный	20,983	значительный
15	Объекты сельскохозяйственного назначения	6,362	умеренный	1,655	низкий
16	Наружные установки	7,957	умеренный	19,527	средний

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

На рисунке приведено распределение групп объектов защиты по полученным категориям риска.

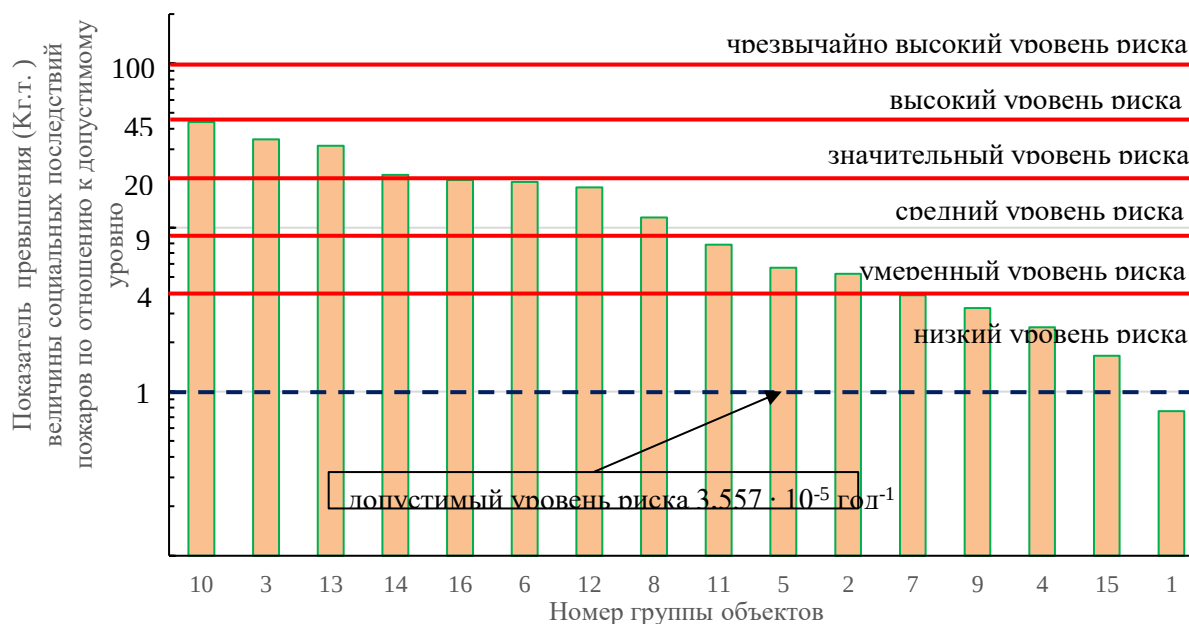


Рисунок. Распределение групп объектов защиты, однородных по виду экономической деятельности и классам функциональной пожарной опасности, по категориям риска.

Номера групп объектов приведены в табл. 1. Сплошные горизонтальные линии показывают граничные значения показателя тяжести потенциальных негативных последствий пожаров и допустимого уровня риска

По сравнению с 2023 годом следующие группы объектов защиты перешли в категорию более высокого риска:

- объекты здравоохранения;
- объекты социальной защиты;
- объекты культурно-досугового назначения;
- объекты производственного назначения;
- наружные установки.

Перешли в категорию более низкого риска:

- объекты временного размещения людей, туризма и отдыха;
- объекты торговли;
- объекты бытового обслуживания и предоставления услуг населению;
- объекты жилого назначения (многоквартирные жилые дома);
- объекты сельскохозяйственного назначения.

Категории риска остальных групп объектов защиты, однородных по видам экономической деятельности и классам функциональной пожарной опасности, не изменились.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 12 октября 2020 г № 1662 «О внесении изменений в Положение о федеральном государственном пожарном надзоре» URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74658302/> (дата обращения: 17.03.2025).
2. Приказ МЧС России от 14.12.2020 № 947 «Об организации расчетов значений показателей для отнесения объектов защиты, находящихся во владении и (или) использовании (эксплуатации) организаций и граждан, к определенной категории риска при осуществлении федерального государственного пожарного надзора». URL: https://static.mchs.gov.ru/uploads/resource/2020-12-30/federalnyy-gosudarstvennyy-pozharnyy-nadzor_1609323335273782784.pdf (дата обращения: 17.03.2025).
3. Предварительная оценка численности постоянного населения на 1 января 2025 года и в среднем за 2024 год. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/PrPopul2025_Site.xlsx (дата обращения: 17.03.2025)
4. Государственный надзор МЧС России в 2022 г.: информ. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2023. 262 с.
5. Автоматизированная аналитическая система поддержки и управления контрольно-надзорными органами МЧС России. Об утверждении Регламента работы в информационной системе «Автоматизированная аналитическая система поддержки и управления контрольно-надзорными органами МЧС России». Приказ МЧС России от 04.10.2022 № 954. URL: <https://fireman.club/normative-documents/prikaz-mchs-rossii-954-ot-04-10-2022-ob-utverzhdenii-reglamenta-raboty-v-informaczionnoj-sisteme/> (дата обращения: 17.03.2025)
6. Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Трещин Е.С., Кондашов А.А. Определение показателей для отнесения объектов защиты к категориям риска в области пожарной безопасности по данным за 2023 год. Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: сборник материалов XI Всероссийской научно-практической конференции. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2024. – С. 17-22.

УДК 614.842.62

Д.С. Бобров, Е.А. Жирнова**, А.А. Снежко**

*ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

**Сибирский государственный университет науки и технологий имени М. Ф. Решетнева

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ СИСТЕМ ВНУТРЕННЕГО ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ДЕРЕВООБРАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Аннотация: Объект исследования - системы внутреннего противопожарного водопровода деревообрабатывающих предприятий. Проведен анализ проблем внутреннего противопожарного водоснабжения. Исследуются вопросы предотвращения старения инфраструктуры сетей водоснабжения на основе применения гидроэлектроимпульсного метода для очистки трубопроводов с отводами

Ключевые слова: внутреннее противопожарное водоснабжение, трубопровод, гидроэлектроимпульсный метод.

D.S. Bobrov, E. A. Zhirnova, A. A. Snezhko

ANALYSIS OF PROBLEMS OF INTERNAL FIRE-FIGHTING WATER SUPPLY SYSTEMS OF WOOD PROCESSING ENTERPRISES

Abstracts: The object of the study is the internal fire-fighting water supply systems of woodworking enterprises. The analysis of internal fire-fighting water supply problems is carried out. The issues of preventing the aging of water supply network infrastructure are studied based on the use of the hydroelectric pulse method for cleaning pipelines with branches

Keywords: internal fire-fighting water supply, pipeline, hydroelectric pulse method.

Противопожарное водоснабжение является неотъемлемой частью безопасности зданий различного назначения. Этот комплекс инженерного оборудования, включающий насосную станцию пожаротушения, резервуары и систему противопожарного водопровода, предназначен для предотвращения и тушения пожаров, обеспечивая доставку воды к очагам пожара с необходимым давлением.

Объектом исследования данной статьи являются системы внутреннего противопожарного водопровода деревообрабатывающих предприятий. Противопожарное водоснабжение зданий различных категорий по взрывопожарной опасности — это не просто система технических устройств, а специализированный механизм, созданный для своевременного реагирования в случае возникновения пожара. Системы внутреннего противопожарного водоснабжения разрабатывается с учетом особенностей каждого конкретного объекта.

Как правило, системы внутреннего противопожарного водопровода состоят из следующих элементов:

- контрольно-измерительная арматура в вводном узле водоснабжения;
- насосная установка, необходимая для повышения напора при недостаточном давлении воды в водопроводной сети;
- распределительные вертикальные и горизонтальные участки трубопроводов, проектирование и прокладка которых производится с учетом оптимальных мест расстановки ПК на этажах зданий;
- внутренние пожарные краны;
- ручные пожарные стволы и рукава с соединительными головками, размещаемые в пожарных шкафах возле запорных клапанов пожарных кранов в пожарных шкафах;
- кнопки для ручного запуска пожарных насосов или электродвигателей (которые используются для увеличения расхода воды для пожаротушения).

В некоторых случаях система внутреннего противопожарного водопровода может включать водонапорный или гидропневматический бак, в котором содержится запас воды достаточный для начала тушения пожара, пока насосные установки выходят на требуемый расход.

Основные требования к системам внутреннего противопожарного водоснабжения установлены в нормативно-правовых документах по пожарной безопасности. В первую очередь это «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1] и приказ МЧС России от 27.07.2020 № 559 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования» [2].

Именно в техническом регламенте, документе выполнение требований которого является обязательным, устанавливается обязательность обеспечения противопожарного водоснабжения [1]. Содержательные требования к устройству систем водоснабжения, водопроводных сетей, искусственных водоемов и пожарных резервуаров, использованию водных объектов для противопожарных нужд регламентируются нормативными документами по пожарной безопасности, в первую очередь [2].

Внутренний противопожарный трубопровод – это совокупность трубопроводов и технических средств, обеспечивающих подачу огнетушащего вещества к пожарным запорным клапанам пожарных кранов и/или пожарным запорным клапанам сухотрубов [2].

Вопросы обеспечения внутреннего противопожарного водоснабжения деревообрабатывающих предприятий являются актуальным, так как согласно требованиям [2] деревообрабатывающие предприятия не входят в перечень объектов, где не требуется внутренний противопожарный трубопровод.

Проанализируем проблемы внутреннего противопожарного водоснабжения деревообрабатывающих предприятий. Анализ научных источников [3] позволяет отметить, что наиболее распространенными причинами неисправностей

систем внутреннего противопожарного водопровода являются следующие факторы:

- а) снижение давления на вводе в здание, в результате изменения режимов работы и параметров наружных сетей водопровода;
- б) существенное изменение структуры и интенсивности расхода воды внутри здания по различным причинам;
- в) отсутствие испытаний или испытания неполном объеме внутреннего противопожарного водопровода на водоотдачу;
- г) отсутствие испытаний или испытания неполном объеме клапанов пожарных кранов, насосных установок, пожарных рукавов;
- д) разукомплектованность пожарных кранов;
- е) для зданий старой постройки гидравлические расчеты проводились на основе нормативных документов, которые претерпели к настоящему времени существенные изменения и не соответствуют текущему водопотреблению;
- ж) расходы воды через пожарные стволы оказываются существенно ниже (или выше) нормативных значений;
- з) оценка работоспособности внутреннего противопожарного трубопровода проведена неверно из-за некорректности гидравлических расчетов
- и) общее старение инфраструктуры сетей водоснабжения.

Остановимся подробнее на последнем пункте причин неисправностей систем внутреннего противопожарного водопровода. Специфика технологического процесса деревообработки (большое количество образования пыли и прочих побочных продуктов обработки древесины) на деревообрабатывающих предприятиях приводит к высокой вероятности уменьшения пропускной способности труб водоснабжения (в том числе противопожарного водоснабжения) в результате наслоений отложений различной природы. Уменьшение пропускной способности труб в конечном итоге влияет на водоотдачу как в целом, так и для нужд пожаротушения.

Автор отмечает [4], что при эксплуатации зданий и сооружений наблюдается процесс старения трубопроводов, который оказывает отрицательное влияние на расходы воды из стволов при пожаре. Старение трубопроводов характеризуется увеличением шероховатости внутренних стенок, появлением свищей и неплотностей в соединениях.

Старение трубопроводов приводит к изменениям в характеристиках гидравлических магистралей и в итоге - к снижению расходов из стволов или оросителей до недопустимо малых величин, препятствующих успешному тушению пожара. Например, шероховатость стальных труб значительно (от 6 до 15 раз) возрастает по мере их старения (от 1,2 до 1,5 мм по сравнению с шероховатостью новых труб от 0,02 до 0,1 мм), что для труб с внутренним диаметром 50 мм приводит к возрастанию коэффициента линейного сопротивления в 2,5-3 раза. Это, в свою очередь, ведет к снижению водоотдачи в 1,6-1,7 раза, что весьма отрицательным образом может сказаться на возможности успешной борьбы с огнем на начальной стадии пожара.

Таким образом, для поддержания должного уровня пожарной безопасности на объектах деревообрабатывающей промышленности следует пристально следить за состоянием систем внутреннего противопожарного водопровода. В случае недостаточной водоотдачи необходимо привести систему внутреннего противопожарного водоснабжения в работоспособное состояние. Наименее затратным методом является повышение пропускной способности путем удаления отложений на внутренней поверхности труб.

В научной литературе описаны различные методы очистки отложений на внутренней поверхности трубопроводов [5]. Рассмотрим метод гидробаротерапии и гидроэлектроимпульсный метод.

Метод гидробаротерапии используется для удаления твердых отложений в трубопроводах. Этот способ очистки подходит для труб с диаметром от 30 до 300 мм и позволяет обрабатывать участки длиной до 300 метров. Для разрушения и устранения засоров применяется струя воды под высоким давлением. Существуют различные типы насадок: одни предназначены для пробивания полностью забитых труб, другие – для очищения их стенок, а третьи – для финальной чистовой обработки (например, ротационная насадка). Оборудование может быть оснащено различными приводами, включая электрические.

Разные установки, работающие на бензине или электричестве, способны генерировать давление струи в диапазоне от 100 до 1000 бар. Для более крепких отложений необходимо обеспечить больший напор, что требует использования более мощного оборудования.

Очистка металлических трубопроводов с твердыми отложениями также осуществляется с использованием гидроэлектроимпульсной технологии. Диаметр труб, подлежащих очистке, может достигать 300 мм, а процесс очистки простирается на расстояние до 300 метров. Работа установок основана на применении электрического разряда в воде, что приводит к образованию ударной волны и гидродинамических потоков. Эти явления способствуют разрушению отложений внутри трубопровода, при этом, не нанося ущерба самой трубе.

Установка электромеханического типа предназначена для эффективного удаления стойких отложений с принудительным выводом образовавшихся отходов. Она используется для очистки трубопроводов с диаметром от 50 до 250 мм, при этом длина обрабатываемых участков может достигать 100 метров. Установка обладает производительностью в 120 метров за смену. Процесс удаления высокопрочных отложений осуществляется с помощью твердосплавного бура, который движется внутри трубопровода благодаря шнековым штангам, способствующим выведению очистных отходов из трубы.

Достоинством гидроэлектроимпульсного метода является то, что применение данного метода позволяет производить очистку трубопроводов с отводами, а не только прямолинейные участки трубопроводов.

Таким образом, для восстановления работоспособности систем внутреннего противопожарного водопровода на объектах деревообрабатывающей промышленности и предотвращения старения инфраструктуры сетей водоснабже-

ния путем удаления отложений на внутренних стенках водопровода целесообразно использовать гидроэлектроимпульсный метод для очистки трубопроводов с отводами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
2. Приказ МЧС России от 27.07.2020 № 559 "Об утверждении свода правил СП 10.13130 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования»
3. Баранчикова Н. И., Елифанов С. П., Калинин И. С. Актуализация систем внутреннего противопожарного водопровода». Техносферная безопасность 2021 № 1 (30) [Электронный ресурс]. URL: <https://uigps.ru/nauka/tekhnosfernaya-bezopasnost-nauchnyu-elektronnyu-zh/> (дата обращения: 24.03.2025).
4. Мисевич Юлия Владимировна. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Разработка методик гидравлического расчета системы внутреннего противопожарного водоснабжения зданий и сооружений с учетом аварийных ситуаций». СПб УГПС МЧС России Санкт-Петербург – 2010. [Электронный ресурс]. URL: https://new-dissert.ru/_avtoreferats/01004871272.pdf
5. Бабинцева Т.В., Майзель И.Г. Метод восстановления пропускной способности трубопроводов. Журнал «Современные технологии. Системный анализ моделирование. Иркутский государственный университет путей сообщения» – 2010.

УДК 614.842

В.Б. Бубнов, Ю.А. Ведякин, О.А. Малыженков

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЖАРНОГО НАСОСА

Аннотация: В работе приводится описание созданного электронного тренажера для исследования рабочих характеристик пожарного насоса. В его основе - разработанная математическая модель, имитирующая исследуемые процессы, происходящие в реально действующих насосных установках.

Ключевые слова: противопожарное водоснабжение, насос, рабочая характеристика насоса, математическая модель, электронный тренажер, гидравлические сопротивления, дистанционное обучение.

DEVELOPMENT OF AN ELECTRONIC SIMULATOR FOR STUDYING THE PERFORMANCE CHARACTERISTICS OF A FIRE PUMP

V.B. Bubnov, Y.A. Vedyaskin, O.A. Malyzhenkov

Abstracts: The paper describes the created electronic simulator for studying the working characteristics of a fire pump. It is based on a developed mathematical model simulating the studied processes occurring in real operating pumping units.

Keywords: fire-fighting water supply, pump, pump operating characteristics, mathematical model, electronic simulator, hydraulic resistance, distance learning.

Насосы представляют собой одну из самых распространенных разновидностей гидравлических машин. Их применяют для наружного, в том числе противопожарного, водоснабжения населенных пунктов и объектов, внутреннего водоснабжения жилых, производственных, общественных зданий, при оснащении зданий и сооружений системами пожаротушения, для подачи воды на пожаротушение автонасосами и т.д.

Наибольшее распространение в противопожарном водоснабжении получили центробежные насосы. Это обусловлено их компактностью и простотой конструктивного оформления, высоким КПД и удобством эксплуатации. [1]

Насосы подвергаются испытаниям с целью определения их рабочих характеристик, т.е. действительной зависимости напора, потребляемой мощности и КПД насоса от его подачи.

Насос и внешняя сеть (система трубопроводов, рукавная система) образуют единую систему. Насос выбирается таким образом, чтобы рабочая точка (точка пересечения напорно-расходной характеристики насоса $H-Q$ и характеристики водопроводной сети) соответствовала оптимальному режиму работы, т.е. максимальному КПД. Характеристика водопроводной сети – это зависимость между расходом жидкости и напором, необходимым для преодоления всех ее гидравлических сопротивлений.

В ряде случаев необходимо осуществлять регулирование работы насосов. Для изменения подачи и напора необходимо изменить либо характеристику системы, либо характеристику насоса. В связи с этим изучение факторов, которые оказывают влияние на характеристику насоса или систему трубопроводов (рукавных линий), на которые работает насос, является актуальным вопросом противопожарного водоснабжения.

Предлагается электронный тренажер для исследования рабочих характеристик пожарного насоса, в основе которого – разработанная математическая модель, имитирующая исследуемые процессы, происходящие в реально действующих установках. Моделируется процесс движения жидкости в насосной установке. Математические модели составлены с помощью программного средства MathCAD и описывают процессы, происходящие в лабораторной установке.

Математическая модель включает обращение к блоку ввода исходных данных, алгебраических уравнений расчета коэффициентов местных сопротивлений, имеющих на всасывающей и напорной линиях, величины линейных потерь (коэффициентов внешнего трения) в зависимости от режима трения, имеющего место в заданных условиях. Модель содержит выражения для расчета свойств перекачиваемой жидкости – плотности, вязкости в зависимости от температурных условий, а также от вида и количества вводимых в поток воды полимерных добавок, зависимости для определения напора, мощности на валу насоса, коэффициента полезного действия насоса и показаний измерительных приборов.

Интерфейс электронного тренажера включает в себя схему стенда для испытания насоса с обозначениями, блок ввода исходных, регулируемых параметров и блок вывода результатов исследования (рисунок).

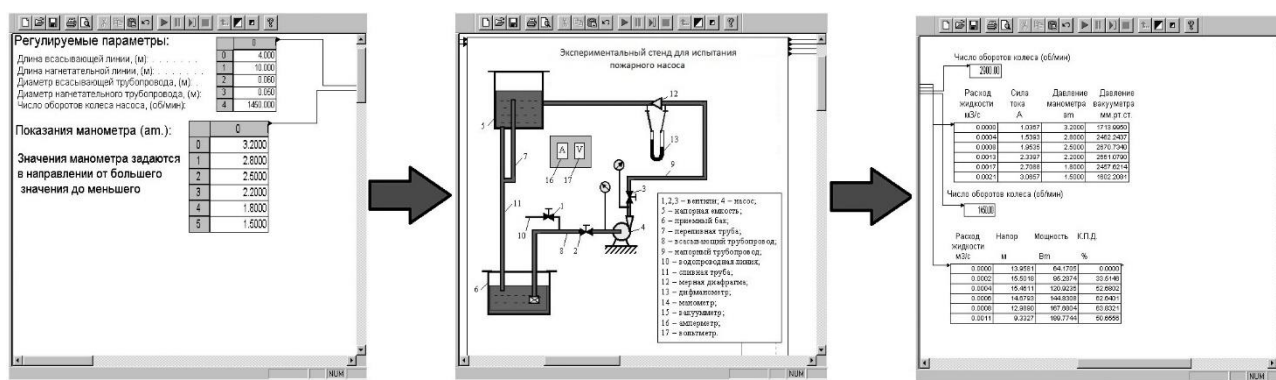


Рисунок. Интерфейс электронного тренажера для испытания пожарного насоса

Блок ввода позволяет изменять ряд параметров: длину, диаметры всасывающей и нагнетательной линий, материал трубопроводов (абсолютную шероховатость внутренней поверхности), частоту вращения рабочего колеса насоса, вид и количество местных сопротивлений на линиях, температуру жидкости, вид и концентрацию раствора, вводимого в поток воды полимерного материала.

Блок вывода включают в себя таблицу результатов испытаний с показаниями измерительных приборов (сила тока, давление по манометру, давление по вакуумметру) при разных режимах- различных значениях расхода жидкости (подачи насоса) и таблицу со значениями основных параметров насоса (напора, мощности и КПД) при различных режимах работы насоса при заданной частоте вращения рабочего колеса насоса.

Адекватность созданной математической модели подтверждена результатами ряда экспериментальных исследований, выполненных на лабораторной установке.

Электронный тренажер может быть реализован с использованием доступных программных средств имитационного моделирования и подходит для работы на компьютере.

Электронный тренажер может быть использован в научно-исследовательской деятельности и в образовательном процессе при освоении методик испытания центробежных пожарных насосов и получения его рабочих характеристик, при изучении способов управления характеристиками насосов, используемых в системах противопожарного водоснабжения. Он будет полезен, в том числе, для проведения исследований при дистанционном обучении [2], а также как дополнение к экспериментальным исследованиям на реальной физической установке, поскольку позволяет проводить исследования и анализировать полученные результаты в широком диапазоне исходных параметров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жучков В.В. Противопожарное водоснабжение. М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. 298 с.
2. Бубнов В.Б., Ведякин Ю.А., Шмелева Ю.В. Проблемные вопросы дистанционного обучения при проведении лабораторных занятий. Подходы к их решению. Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов» (19.04.2022). Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 2022. С. 24-27.

УДК 691.618.93

П.П. Буралков**, *В.Е. Румянцева**

*Ивановский государственный политехнический университет

**Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПРИМЕНЕНИЕ ЛЮМИНОФОРОВ В ИЗДЕЛИЯХ ИЗ ПЕНОСТЕКЛА ДЛЯ ОФОРМЛЕНИЯ ПУТЕЙ ЭВАКУАЦИИ

Аннотация: в данной работе рассматривается возможность применения плит из пеностекла с люминесцентным покрытием для обрамления эвакуационных маршрутов. Приведены преимущества данного типа изолирующего материала и функциональные задачи по обозначению эвакуационного маршрута, которые можно решить с его помощью.

Ключевые слова: пеностекло, люминесцентные краски, эвакуация, маршрут, пожарная опасность.

P.P. Buralkov, V.E. Rummyantseva

THE USE OF LUMINOPHORE FOAM IN FOAM GLASS PRODUCTS FOR THE DESIGN OF ESCAPE ROUTES

Abstracts: In this article, the possibility of using foam glass plates with a lumino-phore coating to frame evacuation routes is considered. The advantages of this type of insulating material and the functional objective of showing the evacuation route that can be solved with its help are provided.

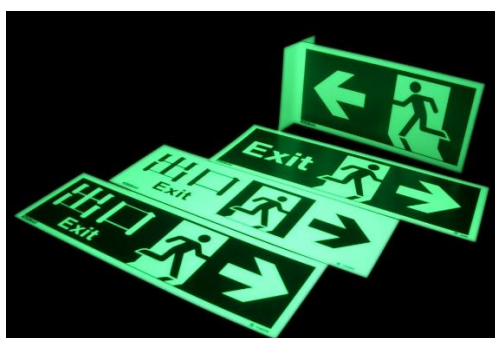
Keywords: foam glass, fluorescent paints, evacuation, route, fire hazard.

В условиях возникновения пожара чрезвычайно важно осуществить эвакуацию людей. Для успешного осуществления данного мероприятия эвакуируемые и лица ответственные за проведение эвакуации должны обладать информацией о путях вывода людей в безопасное место. Наибольшей эффективностью обладают визуальные методы обозначения маршрута, в соответствии с которыми можно быстро и безопасно покинуть горящее здание.

Решение проблемы имеет множество способов и комбинаций, для чего применяются схемы эвакуации (в том числе выполненные с использованием люминесцентных материалов [1]), размещаемые на ключевых позициях перемещения людей, голосовые системы оповещения и визуальные индикаторы, указывающие на наличие эвакуационных выходов и возможных направлений эвакуационных потоков.

Применение любых методов информирования, подразумевающих применение электротехнических устройств, несет в себе риск того, что её питание может быть прекращено в результате возникновения пожара, что скажется на эффективности управления перемещением людей при эвакуации. Используемые в настоящее время визуальные средства информирования, такие как маршрутные схемы или индикаторы направления (стрелки) при нарушении освещения могут стать не различимыми для большего количества эвакуируемых.

Как было отмечено ранее, для решения данной проблемы при использовании визуальных схем эвакуации с недавнего времени применяют флуоресцентные краски на основе люминофоров, которые способны светиться в условиях отсутствия других источников освещения (рис.1). Однако данное решение не лишено недостатков, таких как необходимость проведения дополнительных мероприятий по установке или окраске схем и визуальных индикаторов, а также вероятность их повреждения в результате изменения температурного режима внутри здания, ввиду возникшего возгорания, локализация схемы в определенном месте объекта защиты, что может быть недоступно для всех фигурантов эвакуационного процесса. Опять же способностью воспринимать информацию и ориентироваться в пространстве в соответствии со схемой эвакуации в условиях стресса обладает ограниченное количество людей.



а)



б)

Рис. 1. Фотолюминесцентные эвакуационные таблички (а) и планы эвакуации (б)

На наш взгляд эффективным решением проблемы может стать разработка строительных изделий, которые будут способны кроме основного назначения сочетать в себе свойства, позволяющие обеспечивать визуализацию направления движения эвакуационных потоков без использования традиционных источников энергии. В данных изделиях в качестве визуального маркера могут быть использованы химические соединения, способные накапливать световую энергию при освещении и излучать видимый свет при отсутствии освещения, которые называются люминофорами [2, 3]. В настоящее время большое распространение получили органические люминофоры, которые имеют относительно низкую стоимость и могут наноситься на поверхность изделий аналогично лакокрасочным материалам. Недостатком данного класса люминофоров является их низкая термическая устойчивость, ограниченные сроки эксплуатации и посредственные механические свойства. Именно эти препараты нашли применение при изготовлении светящихся схем эвакуации, указателей направления и эвакуационных выходов. Если говорить о путях эвакуации, то в данном случае необходимо ориентироваться на выбор неорганических люминофоров, основу которых составляют соли, оксиды и комплексные соединения ряда металлов. Данные препараты обладают высокими показателями термостойкости и механической прочности. Сам процесс приготовления и активации таких люминофоров сопряжен с их высокотемпературной обработкой, что позволяет интегрировать их со строительными материалами, получаемыми с использованием термических методов. В связи с этим в качестве такого строительного материала могут быть выбраны теплоизолирующие плиты из пеностекла, которые относятся к категории негорючих материалов и имеют индекс пожарной опасности НГ (негорючие), температуру плавления более 500°C и срок службы до 100 лет. Следует отметить, что в ряде научных работ [4, 5, 6] исследователями уже рассматривался вопрос выполнения отделочных слоев на фасаде пеностекла. Нами предлагается вариант получения пеностекляного материала, одна из граней которого декорируется подглазурной краской-основой в сочетании с добавлением люминофора, которые запекаются в защитную стеклянную подложку, ко-

торая и выступает в качестве фасадной поверхности плитки. При этом процессы запекания декоративного слоя и получения пеностекла могут протекать на одной стадии. Таким образом может быть получен пеностеклянный блок (плитка), одна грань которого является полностью светоизлучающей, что, в определенном смысле, позволяет рассматривать изделие как источник аварийного освещения. В экономном исполнении люминесцентной краской на поверхность плитки наносятся только направляющие (стрелки) и сигнальные (ограничители) элементы. Активация люминесцентного материала осуществляется за счет его облучения светом осветительных приборов. Послесвечение активированного люминофора может достигать нескольких часов, т.е. будут с большим запасом удовлетворять требованиям, предъявляемым к времени эвакуации.

Готовые пеностеклянные изделия могут быть использованы для внутренней отделки и теплоизоляции элементов зданий и сооружений, пролегающих на эвакуационном маршруте (рис. 2).

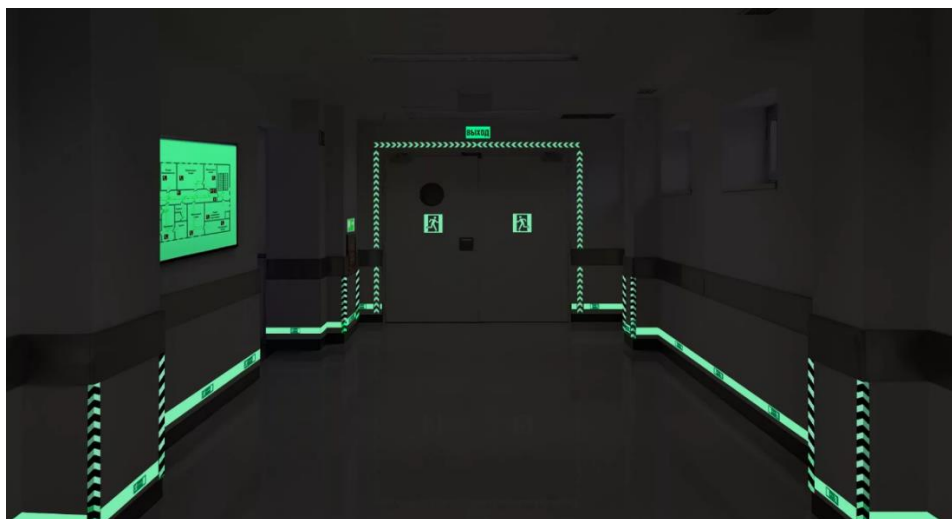


Рис. 2. Пример применения флуоресцентной плитки из пеностекла со схемой эвакуации и флуоресцентными наклейками

Использование на практике пеностеклянного изделия с люминесцентной поверхностью имеет следующие преимущества:

- независимость от наличия электроэнергии в здании;
- сочетание у готового материала декоративных, сигнальных и теплоизолирующих свойств;
- увеличенные сроки эксплуатации изделий, достигаемые за счет формирования на поверхности изделия защищенного от механических, термических и других видов повреждений визуальных индикаторов указания направления эвакуации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 34428-2018. Системы эвакуационные фотолюминесцентные. Общие технические условия.
2. Химическая энциклопедия. Т. 2. М., 1990. С. 221-222.
3. Тарасова, Д.А. Использование люминофоров в области поисково-спасательных работ / Д.А. Тарасова, А.Л. Никифоров, И.А. Легкова // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: сборник материалов X Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 20 апреля 2023 года. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2023. С. 497-502.
4. Пеностекло с защитно-декоративным покрытием / В. С. Бессмертный, О. В. Пучка, В. Б. Крахт [и др.] // Фундаментальные исследования. 2009. № 1. С. 21-22.
5. Технология получения композиционного теплоизоляционного материала с защитно-декоративным покрытием / Ю. А. Щепочкина, М. О. Баканов // Строительство и реконструкция. 2012. № 3(41). С. 73-77.
6. Патент № 2467963 С1 Российская Федерация, МПК С03С 11/00. способ получения покрытий на блочном пеностекле: № 2011111496/03: заявл. 25.03.2011: опубл. 27.11.2012 / В.С. Бессмертный, О.В. Пучка, В.И. Стадничук [и др.]; заявитель ГОУ ВПО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова».

УДК 614.846.6

А.А.-Б. Гаплаев, И.А. Гусев, А.С. Мокеев, Е.А. Сенькин

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

ПОЖАРНЫЕ АЭРОДРОМНЫЕ АВТОМОБИЛИ: ИСТОРИЯ, ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Аннотация: В статье раскрывается история разработки и развития пожарных аэродромных автомобилей. Особое внимание уделяется вопросам повышения эффективности тушения пожаров на воздушных судах, внедрению интеллектуальных систем управления и эксплуатации спецтехники. Проанализированы тенденции развития пожарных аэродромных автомобилей.

Ключевые слова: пожарная охрана, пожарно-спасательная техника, пожарный аэродромный автомобиль.

A.A. Gaplaev, I.A. Gusev, A.S. Mokeev, E.A. Senkin

AIRFIELD FIRE TRUCKS: HISTORY, TECHNOLOGY AND DEVELOPMENT PROSPECTS

Abstracts: The article reveals the history of the development and development of airfield fire trucks. Special attention is paid to improving the efficiency of extinguishing fires on aircraft, the introduction of intelligent control systems and the operation of special equipment. The trends in the development of airfield fire trucks are analyzed.

Keywords: fire protection, fire and rescue equipment, airfield fire truck.

Пожарные аэродромные автомобили являются критически важным элементом системы обеспечения безопасности авиационной инфраструктуры. Их основная задача – оперативное реагирование на возгорания воздушных судов, топливных разливов и других аварийных ситуаций на взлетно-посадочных полосах (ВПП). Пожарные аэродромные автомобили на службе, обеспечивающие тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ, появились еще в середине XX века. Появлению пожарного аэродромного автомобиля поспособствовал рост сети аэродромов в СССР и ввод в эксплуатацию новых видов авиационной техники. В 1952 году появился первый серийный аэродромный пожарный автомобиль ПМЗ-15 на шасси ЗИС-151, первый опытный образец был изготовлен еще в 1950 году. Облик первого пожарного аэродромного автомобиля на базе ПМЗ-15, представлен на рис. 1.



Рис. 1. Первый пожарный аэродромный автомобиль на базе ПМЗ-15

В качестве базы использовался автомобиль модели ЗиС-151 на шасси которого был установлен цельнометаллический кузов, разделенный на 5 отсеков. Бак для воды был рассчитан под 1 тыс. м³, для пенообразователя 60 литров.

Также в автомобиле устанавливалось устройство для углекислотного тушения, под данной установкой размещался насос ПН-25А.

Успешный опыт эксплуатации ПМЗ-15, предопределил развитие пожарных аэродромных автомобилей. С середины XX века отечественная промышленность выпускала более совершенные пожарные автомобили на базе ЗИЛ-157К, укомплектованы самым необходимым пожарно-техническим вооружением. После него были выпущены модели пожарных аэродромных автомобилей АА-60(543) мод.160 на шасси МАЗ-543, АА-60(7310)-160.01 на шасси МАЗ-7310, АПС-70(7310)-220.01 (оснащенный специальным трапом для эвакуации пассажиров с самолета), АА-40(4310)-189 на шасси КАМАЗ-43105.

Пожарные аэродромные автомобили создавались на легких базовых шасси и имели полный привод, обоснованно это было тем, что немногие аэродромы в то время располагали бетонированной взлетно-посадочной полосой. Такие автомобили были рассчитаны на преодоление раскисших, разбитых или заснеженных путей, для наиболее быстрой доставки в нужное место средств пожаротушения. Также считалось, что такие автомобили будут справляться с огнем внутри самолета, на взлетно-посадочной полосе и в аэродромных постройках.



Рис. 2. Современные пожарные аэродромные автомобили

Отмечается значительное технологическое развитие пожарных аэродромных автомобилей, обусловленное ужесточением международных требований к безопасности авиационной инфраструктуры и необходимостью соответствия современным вызовам в области пожаротушения. На вооружении аэродромов имеются пожарные аэродромные автомобили для тушения пожаров и проведения спасательных работ на воздушных судах и наземных объектах. Такие пожарные аэродромные автомобили как «АА-8,5» могут разгоняться до 90 км/ч, его цистерна вмещает 8 тыс. м³.

Пожарный аэродромный автомобиль «АА-13/60» имеет похожие характеристики, но цистерна рассчитана на 12,2 тыс.м³. Важной конструктивной особенностью данного автомобиля является наличие специальной установки для покрытия взлетно-посадочной полосы пеной. Она может наносить на «взлетку» пенные полосы шириной до 8 метров.

Аэродромные пожарные автомобили, оснащенные подобными специальными устройствами, незаменимы при аварийных посадках самолета и применяются для уменьшения степени повреждения конструкции самолета и снижения вероятности воспламенения авиатоплива в случае посадки воздушного судна с невыпущенными шасси.

На вооружении в аэродроме Шереметьево в Московской области имеется пожарный аэродромный автомобиль Rosenbauer Panther 6x6 CA5 (рис. 3).



Рис. 3. Пожарный аэродромный автомобиль Rosenbauer Panther 6x6 CA5

Машина оснащена специальной турелью для тушения пожаров на высоте и в труднодоступных местах. В некоторых модификациях может использовать специальную насадку Stinger для прокалывания фюзеляжа самолёта и тушения пожара в определённом его отсеке. Автомобиль Rosenbauer Panther 6x6 CA5 способен развивать скорость до 80 км/ч за 30 с, максимальная скорость – 117 км/ч (требования ICAO – от 115 км/ч). Чтобы этим характеристикам по скорости и ускорению соответствовать, на шасси противопожарной австрийской «Пантеры» установлены шины R20XZL Michelin – при колёсной базе 4800+1600 и двигателе CAT C18 (тяговый двигатель расположен в задней части пожарной машины. Кратчайшее время прибытия к месту пожара в сочетании с большим объёмом огнетушащего вещества и эффективным пожарным и аварийно-спасательным вооружением, является важным преимуществом этого пожарного аэродромного автомобиля. Пожарный аэродромный автомобиль явля-

ется важным дополнением для всего комплекса технических средств обеспечения безопасности на территориях аэродромов.

Перспективные направления развития сводятся к полной автономизации, таким как создание беспилотных аэродромных пожарных автомобилей, использование альтернативных ОТВ (криогенные системы, аэрогели), интеграция с аэродромными дронами для оперативной разведки.

В заключение можно сказать, что современные аэродромные пожарные автомобили превращаются в высокотехнологичные комплексы, сочетающие мощные системы тушения и интеллектуальное управление. Дальнейшее развитие пожарных аэродромных автомобилей будет направлено на повышение автономности, снижение времени реагирования и адаптацию к новым видам авиационных пожаров.

Таким образом, современная пожарная техника, включая аэродромные автомобили, играет важную роль в обеспечении безопасности и требует постоянной готовности, профессионального подхода и регулярного обучения персонала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безбородько М.Д., Цариченко С.Г., Роевко В.В. и др.; под ред. Безбородько М.Д. Пожарная и аварийно-спасательная техника: учебник: в 2 ч. Ч. 1 - М.: Академия ГПС МЧС России, 2012.
2. ГОСТ Р 59213-2020. Техника пожарная. Аэродромные пожарные автомобили. Общие технические требования. Методы испытания.
3. Лылов Д.В., Сусленников В.В., Зазовит А.В. Автомобили специальных служб пожарной охраны. - М., 1960.
4. Трушин В.И. Специальные пожарные автомобили. - М., 1966.
5. Черников, С. С. Оснащенность и особенности проведения боевых действий по тушению пожаров на территории аэродромов гражданской авиации / С. С. Черников // Пожарная и аварийная безопасность : сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции, посвященной Году культуры безопасности, Иваново, 29–30 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2018. – С. 558-559. – EDN DRPMKV.

УДК 614.843.2

А.А.-Б. Гаплаев, И.А. Ольховский, В.Э. Григорян, А.С. Мокеев, И.М. Гадиев

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ РУКАВНЫХ СИСТЕМ С ДИАМЕТРОМ УСЛОВНОГО ПРОХОДА 150 И БОЛЕЕ

Аннотация: Проведено исследование тактико-технических параметров высокопроизводительных насосно-рукавных комплексов. Разработана экспериментальная установка для анализа гидродинамических характеристик специализированного оборудования, обеспечивающего транспортировку огнетушащих веществ (ОТВ). Получены экспериментальные данные по гидравлическому сопротивлению и пропускной способности рукавных линий при расходах свыше 100 л/с.

Ключевые слова: объекты энергетики, пожарные рукава, пропускная способность, потери напора в рукавных линиях.

A.A.-B. Gaplaev, I.A. Olkhovsky, V.E. Grigoryan, A.S. Mokeev, I.M. Gadiev

ESTIMATION OF PARAMETERS OF SLEEVE SYSTEMS WITH DIAMETER CONDITIONAL PASSAGE OF 150 OR MORE

Abstracts: A study of the tactical and technical parameters of modern high-performance pumping and bag complexes has been conducted. An experimental installation has been developed to analyze the hydrodynamic characteristics of specialized equipment that ensures the transportation of extinguishing agents in high-volume modes. Experimental data on the hydraulic resistance and throughput of the hose lines at flow rates over 100 liters/s have been obtained.

Keywords: energy facilities, fire hoses, throughput, pressure losses in hose lines.

Современный этап научно-технического прогресса обуславливает значимость энергетического комплекса как ключевого элемента инфраструктуры. Анализ аварийной практики на энергообъектах выявляет системную закономерность: пожароопасные ситуации и техногенные катастрофы данного класса влекут масштабные последствия, выражающиеся в человеческих жертвах, полной парализации производственных циклов. Для устранения последствий таких чрезвычайных ситуаций на энергетических объектах необходимы значительные объемы огнетушащих веществ (ОТВ).

Оптимизация технических средств пожаротушения и методов транспортировки огнетушащих веществ (ОТВ) для объектов энергетического комплекса представляет собой актуальную научно-техническую проблему, требующую комплексного решения. В данном контексте особую значимость приобретает разработка научно обоснованных методик применения высокопроизводительных рукавных систем, включающих комплекс технологических операций: раз-

вертывание магистральных рукавных линий, их эксплуатацию в экстремальных условиях, процедуры удаления остаточных количеств ОТВ и последующего обслуживания оборудования.

Особо актуально приобретает задача конструирования высокопроизводительных насосно-рукавных комплексов (НРК), способных эффективно функционировать в условиях сложного рельефа местности и при значительных повреждениях инфраструктурных объектов.

Интеграция в эксплуатационную практику современных пожарных автомобилей, оборудованных высокопроизводительными насосными агрегатами, обусловила потребность в комплектации их напорными рукавными системами.

Следует отметить, что базовые гидродинамические параметры напорных пожарных рукавов, включая пропускную способность и линейные потери давления, были экспериментально определены еще в середине XX века. Однако современные технологические решения в производстве рукавных систем претерпели кардинальные изменения - в частности, при формировании внутренних и наружных защитных слоев нашли применение принципиально новые материалы. Особую актуальность проблема приобретает в контексте применения высокопроизводительных рукавов DN 150-300, гидравлические характеристики которых до настоящего времени не подвергались системному исследованию.

Указанные обстоятельства определили необходимость проведения комплексных экспериментальных исследований рабочих характеристик рукавных систем с пропускной способностью свыше 100 л/с. Для реализации данной задачи был разработан измерительный комплекс, защищенный патентом на полезную модель, позволяющий получить достоверные данные о гидродинамических параметрах рукавных систем в различных режимах эксплуатации.

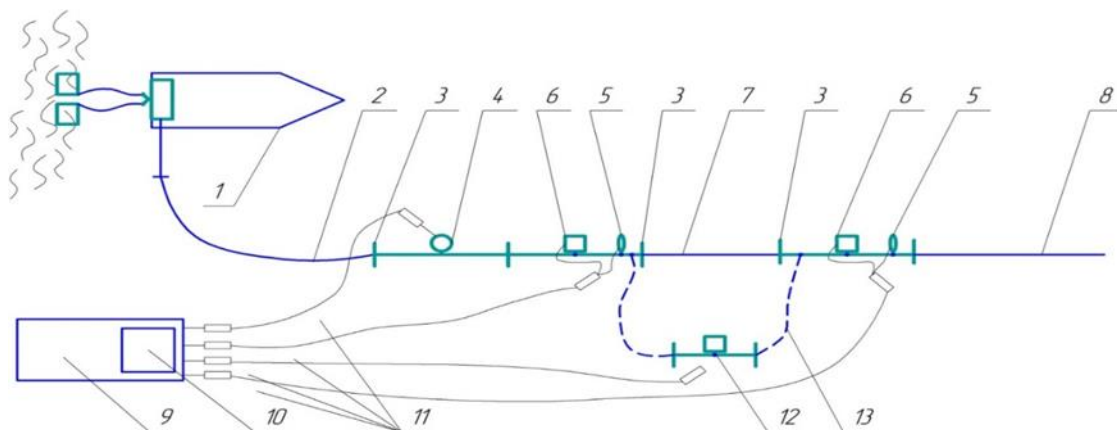


Рис. 1. Измерительный комплекс для исследования гидравлических характеристик технических средств подачи больших объемов огнетушащих веществ:

- 1–насосная установка; 2–пожарный напорный рукав; 3–рукавные вставки;
- 4–расходомер; 5–датчик температуры; 6–датчик избыточного давления;
- 7 – испытываемый участок; 8 – устройство, регулирующее расход;
- 9 –регистратор; 10 – ЭВМ; 11 –компенсационные кабели

Пожарный автомобиль (ПА) размещается на ровной площадке, после чего собирается схема, соответствующая рис. 1. Регистратор подготавливается к работе: подключается электропитание и активируется электронный носитель информации.

Транспортировка огнетушащего вещества осуществляется насосной установкой в рукавную линию, оборудованную измерительными вставками с контрольно-измерительными приборами. Первичная вставка, оснащенная расходомером, расположена в непосредственной близости от насосного агрегата. Вторичная и третичная вставки, содержащие датчики температуры и избыточного давления, установлены соответственно на входе и выходе испытываемого участка. Конструкция измерительных вставок предусматривает наличие бобышек для подсоединения импульсных трубок, связанных с дифференциальным датчиком давления, что позволяет фиксировать гидравлический перепад на контролируемом участке.

Измерительный комплекс обеспечивает синхронный мониторинг ключевых эксплуатационных параметров: избыточного давления (0–2,5 МПа), перепада давлений (0–2,5 МПа), расхода огнетушащего вещества (0,4–570 л/с) и температуры транспортируемой среды (–50...+250 °С). Регистрируемые данные сохраняются в цифровом формате с параллельной визуализацией на интерфейсе вторичного прибора.

Таблица 1. Значения сопротивления одного пожарного рукава при рабочем напоре (0,4–0,8 МПа)

Условный проход DN	Сопротивление S_p одного прорезиненного рукава длиной 100 м
150	0,0013
200	0,0003
250	0,000068
300	0,000028

Проведенный анализ погрешностей экспериментальных исследований гидравлического сопротивления единичного пожарного рукава в диапазоне рабочих давлений 0,4–0,8 МПа демонстрирует высокую точность полученных результатов, не превышающую 2 % относительной погрешности.

В ходе экспериментальных исследований были получены уточненные значения гидравлических характеристик для напорных пожарных рукавов различных диаметров. В частности, с высокой степенью точности определены параметры пропускной способности рукавов DN 300, а также проведена корректировка ранее установленных значений для рукавов DN 150.

Полученные экспериментальные данные опровергают существовавшее ранее представление о предельной пропускной способности рукавов DN 150 на уровне 92 л/с, демонстрируя возможность обеспечения более высоких расходов

огнетушащих веществ при сохранении требуемых эксплуатационных характеристик.

Таблица 2. Пропускная способность рукавов с разным условным проходом, л/с

Источник получения данных	Условный проход рукава DN				
	50	65	80	150	300
Повзик Я.С. Справочник руководителя тушения пожара (М.: Спецтехника, 2000. 361 с.)	10,2	17,1	23,3	-	-
Эксперимент	13,9	22	29	202	430

Для разработки практических рекомендаций по применению технических средств подачи значительных объемов огнетушащих веществ были изучены местные сопротивления рукавной арматуры.

Значение экспериментального коэффициента местного гидравлического сопротивления в разветвлениях РЧ-300 $\xi_{\text{разветвления}} = 2,4$.

Значение экспериментального коэффициента местного гидравлического сопротивления в обратном клапане условным проходом DN 300 $\xi_{\text{обр.клапан}} = 49,5$.

На основании полученных экспериментальных данных разработаны методические схемы эксплуатации высокопроизводительного насосно-рукавного комплекса КНРМ-400-1,6/300 при ликвидации возгораний на энергетических объектах. В разработанных схемах применены следующие параметры: магистральные линии сформированы из прорезиненных рукавов диаметром 300 мм; рабочие давления на насосных агрегатах поддерживаются в диапазоне 100-140 м вод.ст., при этом на огнетушащих стволах обеспечивается напор 60 м вод.ст. В условиях свободного истечения и при организации перекачки огнетушащих веществ остаточное давление в конечной точке рукавной линии составляет 10-20 м вод.ст.

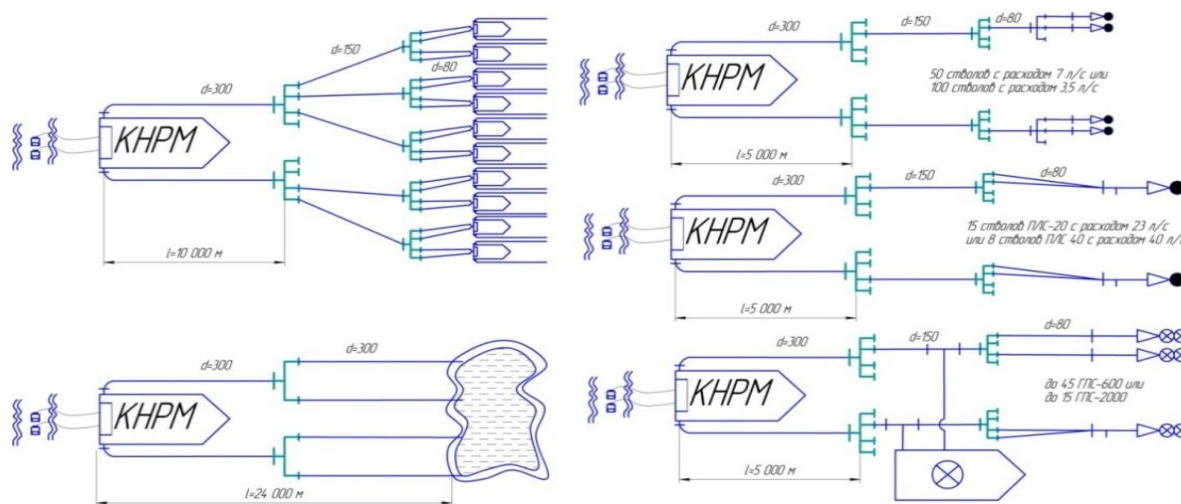


Рис. 2. Схемы развертывания от КНРМ при подаче воды и пены

Проведенные исследования позволяют сделать научно обоснованный вывод о том, что современные насосно-рукавные комплексы, укомплектованные рукавными линиями с условным проходом DN 250-300, обладают достаточной производительностью для обеспечения эффективной подачи огнетушащих веществ при ликвидации пожароопасных ситуаций на объектах энергетического комплекса. Полученные экспериментальные данные подтверждают соответствие гидравлических характеристик указанных технических средств требованиям, предъявляемым к тушению возгораний на энергетических объектах, что обусловлено их способностью поддерживать требуемые параметры расхода и напора в условиях реальной эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алешков М. В., Безбородько М. Д., Плосконосов А. В., Ольховский И. А. Технические средства подачи огнетушащих веществ для ликвидации пожаров и чрезвычайных ситуаций на объектах энергетики // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2012. № 1. С. 10-14.
2. Гидравлическое сопротивление напорных пожарных рукавов / О. Д. Навроцкий, Р. Н. Михалев, А. В. Грачулин [и др.] // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2022. – Т. 6, № 1. – С. 74-83. – DOI 10.33408/2519-237X.2022.6-1.74. – EDN SJOMOD.
3. Огурцов А. А. Эксплуатация напорных пожарных рукавов / А. А. Огурцов, С. В. Рыбальченко, П. В. Родионов // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Юрга, 13–14 февраля 2020 года. – Юрга: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2020. – С. 183-186. – EDN LLRZUI.
4. Ольховский И. А. Технология применения рукавных систем с пропускной способностью более 100 л/с для тушения пожаров на объектах энергетики: специальность 05.26.03 "Пожарная и промышленная безопасность (по отраслям)": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ольховский Иван Александрович. – Москва, 2014. – 22 с. – EDN ZPNGFZ.
5. Ольховский И. А. Гидравлические параметры пожарных напорных рукавов для подачи огнетушащих веществ в маловодных районах / И. А. Ольховский, В. Я. Гладченко, В. А. Белов // Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы: Материалы международного форума, Санкт-Петербург, 24 октября 2024 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева, 2024. – С. 30-33. – EDN IMLTOB.
6. Определение гидравлического сопротивления напорных пожарных рукавов по данным реальных пожаров / В. Н. Нелюбов, Н. П. Копылов, К. А. Бутаков, Е. Ю. Сушкина // Актуальные вопросы пожаротушения: Сборник материалов III Всероссийского круглого стола, Иваново, 28–29 марта 2024 года. – Иваново: Ивановская пожар-

но-спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС РФ, 2024. – С. 185-189. – EDN SXGUKC.

УДК 691.115

Е.С. Голубева, А.А. Муратова, Е.В. Зарубина, А.Л. Никифоров

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

К ВОПРОСУ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА ИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Аннотация: разработка технологии изготовления теплоизоляционного пожаробезопасного строительного материала из отходов деревообрабатывающей, сельскохозяйственной промышленности для отделки строительных конструкций.

Ключевые слова: строительный материал, экологичность, теплоизоляционный материал, пожаробезопасный материал.

ON THE ISSUE OF ORGANIZING THE PRODUCTION OF THERMAL INSULATION MATERIAL FROM INDUSTRIAL WASTE

E.C. Golubeva, A.A. Muratova, E.V. Zarubina, A.L. Nikiforov

Abstracts: development of technology for manufacturing heat-insulating, fireproof building materials from waste from the woodworking and agricultural industries for finishing building structures..

Keywords: building material, environmental friendliness, thermal insulation material, fireproof material.

В сельскохозяйственной промышленности ежегодно образуется большое количество отходов, таких как продукты сортировки сырья и мякина, а в деревообработке — огромное число опилок и стружки, в текстильной промышленности — ветошь и обрезь. Поскольку потребность в экологически чистых и эффективных теплоизоляционных материалах для строительства постоянно растёт, изготовление строительных и отделочных материалов из отходов различных производств экологически и экономически целесообразно.

Для изготовления такого материала предполагается конструкция в виде поточной линии, состоящей из устройства слоеформирования с участками введения смеси опилок с ветошью и соломы для послойного формирования готового изделия. Фракции добавляются в систему отдельно друг от друга; подготовленная порезанная солома проходит через рифлёные валики для придания

объёма, а смесь опилок и ветоши засыпается в установленные подающие элементы 1а и 1б (рис. 1) [1-3].

Слои волокнисто-содержащей массы, находящиеся в вертикальном положении, под действием собственного веса и под действием прижимных валиков уплотняются и опускаются, оставаясь вертикальными до выхода из шахты бункера.

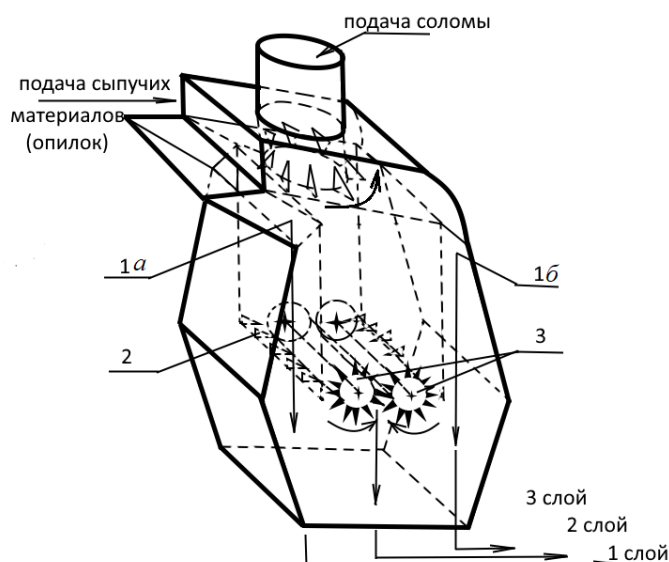


Рис. 1. Слоеформирующее устройство

Формирование слоёв происходит на транспортёрной ленте [4] за счёт последовательной укладки продукта. Для формирования первого слоя достаточно введения продукта через щель 1а представленного устройства. Для формирования второго слоя подготовленная солома вводится через цилиндр в верхней части устройства. Попадая на формирующие валики, солома приобретает ломаную форму, что обеспечивает формирование пустот в конечном материале, придавая изделию объёмность и уменьшая теплопроводность. Для формирования третьего слоя необходимо рассчитать и выбрать оптимальный вариант плавного поворота в устройстве для подачи сыпучих материалов (опилок) в дальнюю щель конструкции 1б.

После поочерёдной выгрузки отдельных слоёв специально подготовленного сырья на транспортёр (причём для равномерного распределения волокнистого материала по поверхности транспортера, были определены требуемые параметры перфорации его поверхности), слои обрабатываются связующим и антипиреном для образования единого плитного материала (рис. 2) [4]. Процесс пропитки направлен на улучшение эксплуатационных характеристик выходного материала, таких как влагостойкость, огнестойкость, биостойкость и прочность.

На транспортёрной ленте [4] за счёт последовательной укладки продукта формируется первый слой за счёт введения продукта через элемент 1а представленного устройства. При формировании второго слоя подготовленная со-

лома вводится через цилиндр в верхней части устройства. Попадая на формирующие валики, солома приобретает ломаную форму, что обеспечивает формирование пустот в конечном материале, придавая изделию объёмность и уменьшая теплопроводность. При формировании третьего слоя необходимо рассчитать и выбрать оптимальный вариант плавного поворота в устройстве для подачи сыпучих материалов (опилок) в дальнюю щель конструкции 1б.

После, слоесформированный материал обрабатывается связующим и антипиреном для образования единого плитного материала (рис. 2) [5, 6]. Процесс пропитки направлен на улучшение эксплуатационных характеристик выходного материала, таких как влагостойкость, огнестойкость, биостойкость и прочность.

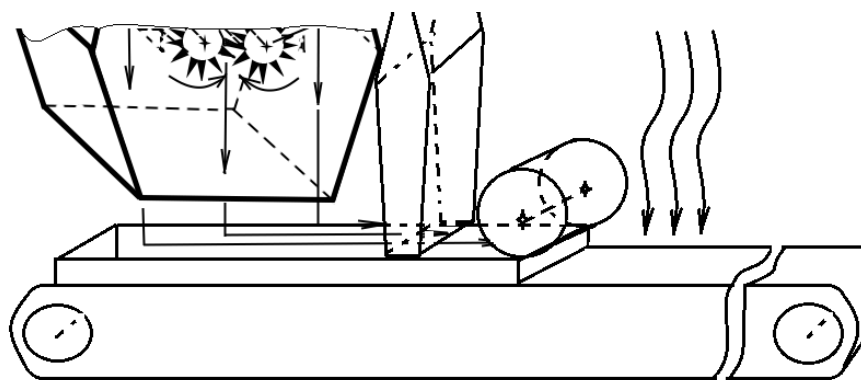


Рис. 2. Схема получения плитного материала

После пропитки, при организации технологического процесса, для регулирования плотности и толщины готового изделия, была выявлена необходимость прессовки материала с использованием уплотнительного вала. В целом прессование необходимо и для формирования необходимой толщины плиты, а также повышения её механической прочности. При регулировании разводки между валом и транспортёром, возможно регулировать и плотность самого готового продукта.

При прессовании плит под транспортёром размещён нагревательный элемент, для регулирования температуры, в зоне прессования и у боковых сторон плиты.

На завершающем этапе изготовления готовой продукции, который необходим для формирования готового материала, плиты подвергаются сушке для удаления излишков влаги и закрепления пропиточных составов в структуре материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полякова Е.В. Разработка и исследование модуля предварительного рыхления машины для регенерации отходов: Дис. канд. техн. наук. -Иваново. 2003.- 209 с.
2. Пат. на полезную модель 39602 РФ, МПК⁷ D 01 G 25/00, 15/46. Устройство для формирования волокнистого настила / Зарубин В.М., Глинкин П.М., Шмелев С.А., Ульев Д.А., Шмелева Т.В., Полякова Е.В., Кочетков И.В.- № 2004110509/22; заявл. 07.04.2004; опубл. 10.08.2004, Бюл. №22.
3. Полякова, Е.В. Экспериментальное исследование аэродинамических режимов работы конденсора со вставками различных конструкций / Е.В. Полякова, Т.В. Шмелева, В.М. Зарубин, С.А. Шмелев, Д.А. Ульев // Известия Ивановского отделения Петровской академии наук и искусств. Секция технических наук: сб. науч. статей / Ивановская государственная текстильная академия. - Иваново, 2005.- С. 41-68.
4. Е.В. Зарубина, А. Л. Никифоров, Д.С. Репин, С.А. Шабунин, Т.В. Шмелева. К вопросу о создании нового отделочного материала из отходов лёгкой и деревообрабатывающей промышленности / Сборник материалов научных мероприятий учебно-научного комплекса «Государственный надзор». С. 33-36.
5. Шмелев А.С., Зарубина Е.В., Никифоров А.Л., Репин Д.С. Применение производственных целлюлозосодержащих отходов для разработки теплоизоляционных материалов// Сборник материалов VI Междунар. науч.-практ. конф. «Современные пожаробезопасные материалы и технологии», Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России - с.538-542.
6. Шарымова С.М., Зарубина Е.В., Никифоров А.Л., Репин Д.С. Исследование способов получения теплоизоляционных пожаробезопасных материалов из отходов различных производств. Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции «Современные пожаробезопасные материалы и технологии» (17.10.2024). Иваново. С. 559-562.

УДК 614.841.2

А.В. Гомозов, С.А. Лучкин, В.Ю. Вандышева
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ АКТУАЛИЗАЦИИ ПОЛОЖЕНИЙ
СВОДА ПРАВИЛ «СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ.
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОГНЕСТОЙКОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ»**

Аннотация: Статья содержит обоснование новых дополнительных требований по противопожарной защите зон, свободных от горючей нагрузки, требований к заполнению проемов в перегородках, отделяющих пути эвакуации от помещений, огнестойкости покрытия пристроенной части зданий и горючести материалов козырьков, намечаемых к внедрению в свод правил «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты».

Ключевые слова: зона, свободная от горючей нагрузки, заполнения проемов в огнестойких конструкциях, огнестойкость покрытия пристроенной части, горючесть материалов козырьков.

A.V. Gomofov, S.A. Luchkin, V.Yu. Vandysheva

**MAIN DIRECTIONS OF UPDATING THE PROVISIONS OF THE SET
OF RULES «FIRE PROTECTION SYSTEMS.
ENSURING FIRE RESISTANCE OF DEFENSE OBJECTS»**

Abstracts: The article contains substantiation of new additional requirements for fire protection of zones free from combustible load, requirements for filling of openings in partitions separating escape routes from premises, fire resistance of the covering of the attached part of buildings and combustibility of canopies materials, which are planned to be introduced into the code of rules “Fire protection systems. Provision of fire resistance of objects of protection”.

Keywords: area free from combustible load, filling of openings in fire-resistant structures, fire resistance of the covering of the attached part of buildings, combustibility of canopies materials.

Положениями [1] предусмотрено, что объемный элемент здания в виде зоны, свободной от пожарной нагрузки, является противопожарной преградой, которая может быть использована для деления пожарного отсека на пожарные секции. В настоящее время зона, свободная от пожарной нагрузки, используется в практике противопожарной защиты для деления подземных автостоянок на пожарные секции [2], а также для деления помещений дренчерными водяными завесами [3]. Очевидно, что область применения данного проектного решения будет расширяться. Поэтому необходимо сформулировать требования к противопожарной защите инженерных коммуникация, которые пересекают границы зон, свободных от пожарной нагрузки.

Исходя из этого, при актуализации свода правил «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» (далее- СП 2.13130) необходимо указать, что инженерные коммуникации, пересекающие границы зон, свободных от пожарной нагрузки, должны иметь системы защиты, ограничивающие распространение пожара как по поверхности этих коммуникаций, так и внутри них.

Если зона, свободная от пожарной нагрузки, является аналогом противопожарной перегородке 1 типа и расположена в подземной автостоянке, то необходимо обеспечить выполнение следующих требований.

Воздуховоды систем общеобменной вентиляции в пределах зон, свободных от пожарной нагрузки, должны иметь предел огнестойкости не менее EI 45, выполняться с облицовками из негорючих материалов и быть

оборудованы нормально - открытыми противопожарными клапанами с пределом огнестойкости не менее EI 30, расположенными на границах этих зон.

Кабели, пересекающие границы зон, свободных от пожарной нагрузки, должны быть проложены в конструкциях с пределом огнестойкости EI 45 класса K0 или из НГ материалов с использованием огнестойких кабельных проходок на входе в эти конструкции.

Трубопроводы из горючих материалов или с горючей изоляцией также должны быть проложены в огнестойких конструкциях с пределом огнестойкости EI 45 класса K0 или из НГ материалов.

Если зона, свободная от пожарной нагрузки, предназначена для обеспечения эффективной работы дренчерной завесы, то пределы огнестойкости по признакам EI воздухопроводов, конструкций для прокладки кабелей и трубопроводов с горючей изоляцией должны соответствовать пределам огнестойкости конструкций перекрытий или балок и ферм покрытий, к которым они крепятся.

Комплекс требований [2, 4] предусматривает устройство огнестойких стен и перегородок, отделяющих в общественных зданиях общие пути эвакуации (коридоры, холлы, вестибюли, фойе) от примыкающих помещений. Данные стены и перегородки не являются противопожарными преградами, но должны иметь класс пожарной опасности КО, примыкать к глухим участкам наружных стен и не иметь открытых проемов, не заполненных дверями, люками, светопрозрачными конструкциями и др. (в том числе над подвесными потолками и под фальшполами). Светопропускающие элементы в данных перегородках и стенах следует предусматривать из негорючих материалов. Комплекс данных требований направлен на максимально- возможное ограничение распространения пожара из помещений на пути эвакуации, которое обеспечивается как за счет обеспечения огнестойкости указанных стен и перегородок, так и за счет заполнения проемов в данных конструкциях. Вместе с тем, существующие требования не регламентируют пределы огнестойкости заполнения проемов в данных стенах и перегородках. Поскольку данные перегородки не являются противопожарными преградами, то двери в них могут иметь ненормируемые пределы огнестойкости. Вместе с тем, отсутствие необходимости устройства в данных перегородках противопожарных дверей не означает, что другие заполнения проемов также могут быть не огнестойкими.

С учетом этого, при актуализации свода правил СП 2.13130 необходимо указать, что двери в данных стенах и перегородках могут быть предусмотрены с не нормируемым пределом огнестойкости. Заполнения отверстий для перетекания воздуха следует проектировать согласно [5].

Окна в указанных перегородках следует предусматривать не открывающимися из материалов НГ. Их допускается предусматривать с ненормируемым пределом огнестойкости только в случае, если суммарная

площадь окон и дверей в пределах каждого помещения не превышает 25% от площади перегородки, отделяющей помещение от коридора».

Требования действующего свода правил [2] к покрытиям встроенно - пристроенных частей жилых и общественных зданий регламентируют необходимость расположение уровня кровли ниже отметки пола помещений основной части здания. В запросах проектных организаций высказана просьба сформулировать альтернативные технические решения, позволяющие не учитывать расположение уровня кровли относительно пола, а также сформулировать необходимые требования к пристроенным помещениям.

С учетом этого при актуализации СП 2.13130 предусмотрено указать следующее.

В жилых, общественных и административно-бытовых зданиях I – III степеней огнестойкости, имеющих части разной высоты (этажности), разделенные противопожарными стенами 2-го типа или противопожарными перегородками 1-го типа, и оконные проемы, ориентированные на кровлю более низкой части, конструкции покрытия низкой части должны иметь предел огнестойкости не менее RE 45 и класс пожарной опасности K0.

Утеплитель покрытия на расстоянии 6 м от места примыкания стены и покрытия должен быть выполнен из негорючих материалов (НГ). Допускается на указанных участках покрытий применять горючие утеплители в случае устройства на них защитных слоев из негорючих материалов (НГ) как для верхнего слоя противопожарного пояса по [6].

На расстоянии 6 м от места примыкания стены и покрытия не допускается размещение на покрытии пожарной нагрузки (террас, кафе, зон отдыха, инженерного оборудования, рекламных щитов, медиафасадов и т. д.). При невыполнении данных требований указанные окна должны быть не открывающимися противопожарными с пределом огнестойкости, равным пределу огнестойкости наружной стены. Если более низкая часть не отделена от более высокой противопожарными стенами или перегородками — новое требование не применяется.

Данные требования позволяют обеспечить эквивалентную защиту более высокой части здания от распространения пожара из ее более низкой части (встроенно - пристроенной или пристроенной части, отделенной от более высокой части противопожарными стенами 2 типа или перегородками 1 типа) по горизонтали и по вертикали.

Так, согласно [7], в жилых зданиях между секциями должны быть предусмотрены противопожарные стены 2 типа (REI 45) или противопожарные перегородки 1 типа (EI 45), а встроенно - пристроенные помещения должны выделяться противопожарными перегородками 1 типа (EI 45) - см. рисунок.

При реализации данных требований более высокая часть защищена от распространения пожара из более низкой части по горизонтали противопожарной стеной с пределом огнестойкости REI 45 или противопожарной перегородкой EI 45. Однако по вертикали более высокая

часть защищена от распространения пожара из более низкой части согласно нормативным требованиям настилом покрытия RE 15. Поскольку окно более высокой части, обращенное на кровлю, имеет не нормируемый предел огнестойкости (E 0), то суммарная защита по вертикали будет составлять RE 15.

Поэтому, чтобы защита по горизонтали и вертикали была эквивалентной, при актуализации требований предложено сделать настил покрытия над более низкой частью с пределом огнестойкости RE 45.

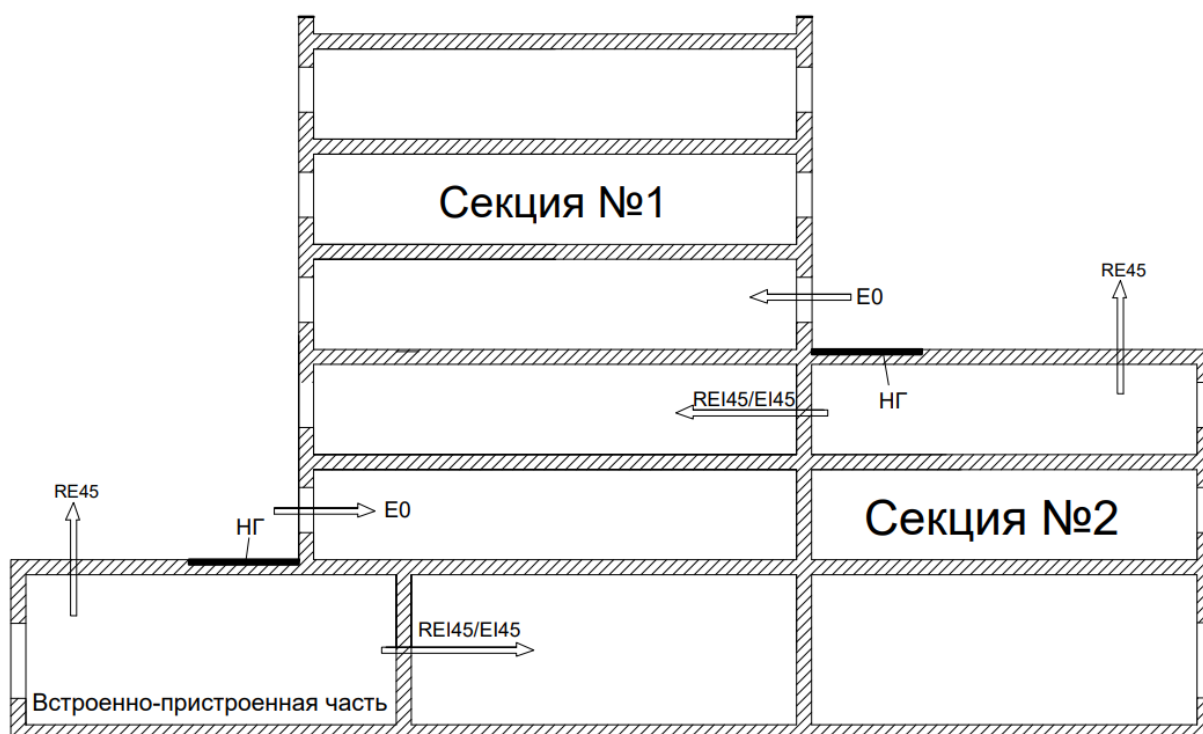


Рисунок. Покрытия встроенно-пристроенной и пристроенной частей жилого здания

В запросах проектных организаций по разъяснению положений [2] высказана просьба сформулировать требования к горючести материалов козырьков и навесов, расположенных на фасаде зданий.

Козырьки и навесы, расположенные на фасаде зданий, в том числе над эвакуационными выходами из здания, при наличии в их конструкции горючих материалов, могут значительно осложнить безопасную эвакуацию и спасение людей при пожаре. С учетом этого, при актуализации СП 2.13130 предусмотрено указать следующее.

Горючесть материалов козырьков и навесов, расположенных над выходами из здания, а также кровли тамбуров над выходами из зданий, должна быть не хуже соответствующих показателей отделки и облицовки наружных стен этих зданий. В зданиях классов Ф1.1 и Ф4.1 данные конструкции должны быть предусмотрены из НГ материалов. Для кровель тамбуров с рулонным покрытием, горючесть

которого выше, чем у отделки и облицовки наружных стен, необходимо устройство негорючего защитного слоя толщиной 20 мм.

Из этого следует, что горючие листовые материалы в составе конструкций навесов над приямками и входами в здание корректно применять только для зданий, в конструкции наружной отделки которых допускается применять горючие материалы. К данным зданиям относятся здания, у которых класс пожарной опасности наружных стен с внешней стороны соответствует КЗ или не нормируется. Эти здания имеют класс конструктивной пожарной опасности С2, С3 или ненормируемый класс конструктивной пожарной опасности и проектируются высотой не более 2-х этажей согласно требованиям [2]. Одновременно положения [2] исключают возможность использования зданий классов конструктивной пожарной опасности С2, С3 и зданий с ненормируемым классом конструктивной пожарной опасности для размещения в них дошкольных образовательных организаций, школ, больниц, поликлиник, амбулаторий и т. д., материалы козырьков и навесов в которых должны быть негорючими.

Согласно действующим положениям СП 2.13130 высота одноэтажных производственных, а также животноводческих, птицеводческих и звероводческих зданий классов пожарной опасности С0 и С1 не нормируется. Данные требования не представляются корректными для зданий классов пожарной опасности С1 поскольку наружные стены этих зданий с внешней стороны имеют класс пожарной опасности К2, т. е. содержат значительную часть горючих материалов.

С учетом этого, в актуализированной редакции СП 2.13130 предусмотрено указать, что высота одноэтажных производственных, а также животноводческих, птицеводческих и звероводческих зданий класса конструктивной пожарной опасности С0 не нормируется. Высоту таких одноэтажных зданий класса конструктивной пожарной опасности С1 следует принимать не более 25 м, классов С2 и С3 - не более 18 м.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (ред. От 14.07.2022). Техэксперт: сайт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248963> (дата обращения: 02.03.2025).
2. СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. //Техэксперт: сайт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248963> (дата обращения: 02.03.2025).
3. СП 485.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования. Техэксперт: сайт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248963> (дата обращения: 02.03.2025).
4. СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. Техэксперт: сайт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248963> (дата обращения: 02.03.2025).

5. СП 7.13130.2013 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности. Техэксперт: сайт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248963> (дата обращения: 02.03.2025).

6. СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. Техэксперт: сайт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248963> (дата обращения: 02.03.2025).

7. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. Техэксперт: сайт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248963> (дата обращения: 02.03.2025).

УДК 537.811

А.Г. Горшков

ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина» (г. Воронеж)

МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УСТРОЙСТВ ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Аннотация: Получены гетерогенные магнитоэлектрические композиты. Изученные закономерности и особенности поведения магнитоэлектрических свойств композитов открывают возможности практического применения таких материалов в новом поколении микро- и нанoeлектронных устройств.

Ключевые слова: магнитоэлектрические материалы, композиты, магнитоэлектрический эффект, сегнетомагнетики.

A.G. Gorshkov

MAGNETOELECTRIC COMPOSITE MATERIALS FOR SOLID-STATE ELECTRONICS DEVICES

Abstracts: Heterogeneous magnetoelectric composites are obtained. The studied laws and behavior features of the magnetoelectric properties of composites open up the possibility of practical application of such materials in a new generation of micro- and nanoelectronic devices.

Keywords: magnetoelectric materials, composites, magnetoelectric effect, ferroelectromagnet.

В настоящее время большое внимание уделяется поиску и исследованиям перспективных магнитоэлектрических (МЭ) материалов. Применения МЭ взаимодействия открывает широкие функциональные возможности для устройств на основе композиционных феррит-пьезоэлектрических материалов. В ряде

случаев использование МЭ материалов может позволить улучшить технико-экономические характеристики приборов, упростить конструкцию и технологию изготовления устройств или создать принципиально новые приборы, которые найдут широкое применение в области обеспечения пожарной безопасности.

Явление возникновения электрической поляризации P образца при его намагничивании внешним магнитным полем H или намагничивание образца M под действием приложенного электрического поля E , т.е. магнитоэлектрический эффект, согласно которому $P \sim \alpha H$ или $M \sim \alpha E$, где α -тензор магнитоэлектрических коэффициентов, был экспериментально обнаружен еще в 1960 г. в кристаллах Cr_2O_3 [3]. Позже этот эффект наблюдался также в кристаллах $TbCoO_3$, $LiFePO_4$ и др. В сегнетомагнетиках поляризационные, магнитные, диэлектрические и другие свойства взаимосвязаны, благодаря чему электрическое поле E может быть использовано для управления магнитными параметрами, и наоборот, магнитное поле H - для управления электрическими параметрами. Таким образом, магнитоэлектрический (МЭ) эффект присущ кристаллам (сегнетомагнетикам), в которых сосуществуют магнитная и электрическая дипольные структуры. Однако величина магнитоэлектрических коэффициентов в этих кристаллах невелика и составляет $\alpha = 1-20$ мВ/Э см. Кроме того, температура Кюри таких кристаллов находится ниже комнатной температуры, что ограничивает возможности их практического использования.

Довольно большой по величине магнитоэлектрический эффект реализуется в искусственно созданных композитах, содержащих две различные фазы, одна из которых обладает магнитным, а другая электрическим упорядочением. В таких композитах магнитоэлектрический эффект возникает как результат комбинации свойств фаз: при помещении образца во внешнее магнитное поле магнитострикция вызывает деформацию магнитной фазы, что приводит к деформации механически связанной с ней электрической фазы, а деформация электрической фазы вследствие пьезоэффекта приводит к поляризации композита. Такие композиционные материалы могут быть изготовлены в виде объемных образцов или в виде многослойных пленочных структур. Объемные композиты изготавливают методами керамической технологии из порошков микронного размера двух материалов, один из которых обладает магнитострикцией, а другой пьезоэффектом. В объемных композитах получены магнитоэлектрические коэффициенты $\alpha \sim 130$ мВ/Э см. Однако вследствие большой площади межфазных границ и наличия пор в объемных композитах не удастся обеспечить хорошую механическую связь между фазами. Кроме того, высокая электропроводность ферромагнитной фазы препятствует электрической поляризации материала, что не позволяет получать более высокие значения магнитоэлектрического коэффициента. Чтобы преодолеть указанные проблемы, можно использовать композиты в виде многослойных пленочных структур, содержащих чередующиеся слои магнитострикционного и пьезоэлектрического материалов. По-

казано [1], что величина магнитострикционного коэффициента в структурах феррит - пьезоэлектрик может достигать $\alpha = 5$ В/Э см. Применение редкоземельных ферромагнетиков в качестве ферромагнитной составляющей композита при получении его по керамической технологии совместно с сегнетоэлектрическими компонентами весьма проблематично, так как последние всегда содержат в своем составе определенное количество окислов, которые могут приводить к окислению ферромагнитной составляющей и снижению магнитных параметров.

В предлагаемой работе получены принципиально новые гетерогенные магнитоэлектрические материалы Co_x (ЦТС) $_{100-x}$ и $(\text{CoFeZr})_x$ (ЦТС) $_{100-x}$ с нанометровым размером гранул и слоев методом ионно-лучевого распыления, который исключает окисление распыляемых материалов [2]. Важной особенностью исследований является их проведение на новой группе нано- и микрогетерогенных материалов с уникальными электрическими, магнитными и механическими свойствами. Поскольку в композиционных материалах магнитоэлектрический эффект возникает вследствие механического взаимодействия магнитной и пьезоэлектрической подсистем, то следует ожидать существенного увеличения магнитоэлектрического коэффициента при пьезоэлектрическом резонансе образца композита на частоте резонанса. Между тем не уделяется должного внимания вопросам оптимизации составов исходных компонентов, а вопросы химического межфазного взаимодействия зачастую не обсуждаются вовсе. В большинстве работ не проведено ни теоретических, ни экспериментальных исследований частотной зависимости магнитоэлектрических коэффициентов в области акустических частот, упругих и неупругих, а также пьезоэлектрических свойств материалов, хотя знание их необходимо для понимания природы магнитоэлектрических взаимодействий в композитах. Поэтому в настоящей работе были изучены закономерности и особенности поведения электрических и транспортных свойств нанокompозитов; исследована природа магнитоэлектрического и магнитодиэлектрического эффектов в смесевых и слоистых керамических композитах $(x)\text{Ni}_{0,4}\text{Zn}_{0,6}\text{Fe}_2\text{O}_4 - (1-x)\text{PbZr}_{0,53}\text{Ti}_{0,47}\text{O}_3$ далее $(x)\text{NZF} - (1-x)\text{PZT}$. Экспериментальная зависимость электропроводности от состава нанокompозитов в концентрационной области 20 – 65 ат.% металла характерна для гранулированных систем с перколяционным порогом [2], который свидетельствует о том, что изучаемая наносистема является гетерогенной. В результате проведенных исследований обнаружено, что величина поперечного магнитоэлектрического коэффициента по напряжению α для трехслойного композита $\text{PZT} - \text{NZF} - \text{PZT}$ составляет 17,2 мВ/(см·Э) которая при прочих равных условиях превышает значение α для двухслойного композита с разной объемной долей NZF.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бичурин М.И. Магнитоэлектрические материалы / М.И. Бичурин, В.М. Петров, Д.А. Филиппов и др.; под ред. М.И. Бичурина. – М.: Академия естествознания, 2006. – 155 с.
2. Горшков А.Г., Гриднев С.А. Тонкопленочные магнитоэлектрические нанокompозиты «ферромагнетик-сегнетоэлектрик» // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» № 9 (101) 2011, С.76-82.
3. Яковлев Ю.М. Монокристаллы ферритов в радиоэлектронике / Ю. М. Яковлев, С.Ш. Генделев. – М.: Сов. радио, 1975. – 360 с.

УДК 550.34(575.2)

Н.Г. Горячева, С.М. Мидинов

Академия гражданской защиты МЧС России

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОЗМОЖНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В КЫРГЫЗСТАНЕ

Аннотация: статья посвящена актуальным вопросам подготовки военнослужащих спасательных воинских частей к проведению аварийно-спасательных операций в условиях высокой сейсмической опасности. Рассматриваются комплексные меры, направленные на повышение эффективности работы спасательных подразделений, снижение числа пострадавших и обеспечение оперативной реакции в районах стихийных бедствий.

Ключевые слова: спасательные воинские части, сейсмоопасные районы, аварийно-спасательные работы, подготовка военнослужащих, обучение, техническое оснащение.

N.G. Goryacheva, S.M. Midinov

RESEARCH AND FORECASTING OF POSSIBLE CONSEQUENCES OF EARTHQUAKES IN THE KYRGYZSTAN

Abstracts: the article focuses on the topical issues of training servicemen from rescue military units for conducting emergency rescue operations in conditions of high seismic hazard. It examines comprehensive measures aimed at improving the efficiency of rescue teams, reducing casualties, and ensuring prompt response in disaster areas.

Keywords: rescue military units, earthquake-prone areas, and emergency rescue operations, training of military personnel, education, and technical equipment.

По данным на 2024 год, численность населения Баткенской области Кыргызстана — 594,7 тыс. человек, в городе Баткен – 27 730 человек.

Основной целью настоящей статьи является предложение направлений для улучшения подготовки военных подразделений спасателей, чтобы обеспечить наиболее эффективное выполнение задач в условиях чрезвычайных ситуаций, вызванных сейсмическими катастрофами.

По формуле определим интенсивность землетрясения I , баллов

$$I = 3 + 1,5M - 3,5 \lg \sqrt{R^2 + H^2}, \quad (1)$$

где M – магнитуда землетрясения, 7,0 баллов; R – расстояние от эпицентра землетрясения до населённого пункта, 30 км; H – глубина гипоцентра землетрясения, 30 км.

Итак, $I = 3 + 12,75 - 3,5 \lg 60 = 15,75 - 3,5 \cdot 1,8 = 9,45$ балла.

Интенсивность землетрясения также зависит от грунта окружающей местности, на котором построены здания. Поэтому реальную интенсивность землетрясения $I_{\text{реал}}$, в баллов, равна

$$I_{\text{реал}} = I - (1,6 - K_{\text{ом}}), \quad (2)$$

где $K_{\text{ом}}$ – коэффициент грунта окружающей местности, на котором построены здания, 1,36 для полускальных грунтов.

$I_{\text{реал}} = I - (1,6 - K_{\text{ом}}) = 9,45 - (1,6 - 1,36) = 9,21$ балла – землетрясение сильное.

Определим параметр сейсмостойкости здания ($C_{\text{зд1}}$, $C_{\text{зд2}}$, $C_{\text{зд3}}$). Сейсмостойкость здания зависит от технологии его постройки (типа здания, строительного материала).

$C_{\text{зд1}} = 4,0$ – сейсмостойкость зданий со стенами из местных строительных материалов;

$C_{\text{зд2}} = 5,5$ – сейсмостойкость кирпичных малоэтажных зданий;

$C_{\text{зд3}} = 6,5$ – типовых железобетонных многоэтажных зданий.

Рассчитаем степень разрушения здания X_1 , X_2 , X_3 при землетрясении

$$X_1 = I_{\text{реал}} - C_{\text{зд1}}, X_2 = I_{\text{реал}} - C_{\text{зд2}}, X_3 = I_{\text{реал}} - C_{\text{зд3}}, \quad (3)$$

Найдем степень разрушения для каждого типа зданий:

$X_1 = I_{\text{реал}} - C_{\text{зд1}} = 9,21 - 4,0 = 5,21$ – степень разрушения зданий со стенами из местных строительных материалов;

$X_2 = I_{\text{реал}} - C_{\text{зд2}} = 9,21 - 5,5 = 3,71$ – степень разрушения кирпичных малоэтажных зданий;

$X_3 = I_{\text{реал}} - C_{\text{зд3}} = 9,21 - 6,5 = 2,71$ – степень разрушения типовых железобетонных многоэтажных зданий.

Определим вероятность общих ($P_{общ1}, P_{общ2}, P_{общ...}$) и безвозвратных ($P_{безв1}, P_{безв2}, P_{безв...}$) потерь среди населения.

Итак, при $X_1 = 5,21$ отмечаются повреждение несущих стен и перекрытий, полное обрушение здания с потерей его формы, вероятность общих потерь среди населения в зданиях со стенами из местных строительных материалов будет $P_{общ1} = 0,95$; при $X_2 = 3,71$ отмечаются тяжёлые повреждения зданий, обвалы частей перегородок, карнизов и т.п., вероятность общих потерь среди населения в кирпичных малоэтажных зданиях $P_{общ2} = 0,05$; при $X_3 = 2,71$ регистрируются умеренные повреждения, вероятность общих потерь среди населения в кирпичных малоэтажных зданиях $P_{общ3} = 0$.

Таким же образом, определяется и вероятность безвозвратных потерь среди населения. Так, при $X_1 = 5,21$, при которой возникают тяжелые повреждения зданий, обвалы частей перегородок, карнизов и т.п., вероятность безвозвратных потерь среди населения в зданиях со стенами из местных строительных материалов будет $P_{безв1} = 0,65$; при $X_2 = 3,71$ при которой отмечаются слабые и умеренные повреждения зданий, вероятность безвозвратных потерь среди населения в кирпичных малоэтажных зданиях $P_{безв2} = 0,01$; при $X_3 = 2,71$ регистрируются слабые повреждения зданий, вероятность безвозвратных потерь среди населения в кирпичных малоэтажных зданиях $P_{безв3} = 0$.

Определим среднесуточное распределение городского населения по месту его пребывания, а именно уточняем процент населения находящегося в момент землетрясения в жилых зданиях, зданиях культурно-бытового назначения и производственных зданиях $L, \%$

$$L = L_1 + L_2. \quad (4)$$

Так, во время землетрясения, которое произошло в 8⁰⁰, в жилых зданиях и зданиях культурно-бытового назначения находилось 22 % населения ($L_1 = 22 \%$), а в производственных зданиях – 50 % ($L_2 = 50 \%$), что в сумме составило $L = L_1 + L_2 = 22 + 50 = 72 \%$.

Численность населения, проживающего в домах заданного типа $N_1, N_2, N_{...}$, чел.

$$N_1 = \frac{LT_1N}{10000}; N_2 = \frac{LT_2N}{10000}; N_3 = \frac{LT_3N}{10000}, \quad (5)$$

где $T_1 = 20 \%$ – процент населения, проживающего в зданиях из местных строительных материалов; $T_2 = 40 \%$ – процент населения, проживающего в кирпичных малоэтажных зданиях; $T_3 = 40 \%$ – процент населения, проживающего в крупнопанельных зданиях; $N = 27\,730$ чел. – численность жителей в городе Баткен, чел.

$$N_1 = \frac{LT_1 N}{10000} = \frac{72 \cdot 20 \cdot 27730}{10000} = 3993 \text{ чел.}$$

– численность населения, проживающего в зданиях из местных строительных материалов;

$$N_2 = \frac{LT_1 N}{10000} = \frac{72 \cdot 40 \cdot 27730}{10000} = 7986$$

– численность населения, проживающего в кирпичных малоэтажных зданиях;

$$N_3 = \frac{LT_1 N}{10000} = \frac{72 \cdot 40 \cdot 27730}{10000} = 7986$$

– численность населения, проживающего в крупнопанельных зданиях.

Итак, общие потери населения:

$N_{\text{общ1}} = P_{\text{общ1}} N_1 = 0,95 \cdot 3\,993 = 3\,793$ чел. – общие потери населения в зданиях из местных строительных материалов;

$N_{\text{общ2}} = P_{\text{общ2}} N_2 = 0,05 \cdot 7\,986 = 399$ чел. – общие потери населения в кирпичных малоэтажных зданиях;

$N_{\text{общ3}} = P_{\text{общ3}} N_3 = 0 \cdot 7\,986 = 0$ чел. – общие потери населения в крупнопанельных зданиях.

Безвозвратные потери населения:

$N_{\text{безв1}} = P_{\text{безв1}} N_1 = 0,65 \cdot 3\,993 = 2\,595$ чел. – безвозвратные потери населения в зданиях из местных строительных материалов;

$N_{\text{безв2}} = P_{\text{безв2}} N_2 = 0,01 \cdot 7\,986 = 80$ чел. – безвозвратные потери населения в кирпичных малоэтажных зданиях;

$N_{\text{безв3}} = P_{\text{безв3}} N_3 = 0 \cdot 7\,986 = 0$ чел. – безвозвратные потери населения в крупнопанельных зданиях.

Санитарные потери населения:

$N_{\text{сан1}} = N_{\text{общ1}} - N_{\text{безв1}} = 3\,793 - 2\,595 = 1\,198$ чел. – санитарные потери населения в зданиях из местных строительных материалов;

$N_{\text{сан2}} = N_{\text{общ2}} - N_{\text{безв2}} = 399 - 80 = 319$ чел. – санитарные потери населения в кирпичных малоэтажных зданиях;

$N_{\text{сан3}} = N_{\text{общ3}} - N_{\text{безв3}} = 0 - 0 = 0$ чел. – санитарные потери населения в крупнопанельных зданиях.

Общая структура потерь среди населения города при землетрясении:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{общ1}} + N_{\text{общ2}} + N_{\text{общ...}}, \quad (6)$$

$$N_{\text{безв}} = N_{\text{безв1}} + N_{\text{безв2}} + N_{\text{безв...}}, \quad (7)$$

$$N_{\text{сан}} = N_{\text{сан1}} + N_{\text{сан2}} + N_{\text{сан...}}, \quad (8)$$

$N_{\text{общ}} = N_{\text{общ1}} + N_{\text{общ2}} + N_{\text{общ3}} = 3\,793 + 399 + 0 = 4\,192$ чел. – общие суммарные потери населения; $N_{\text{безв}} = N_{\text{безв1}} + N_{\text{безв2}} + N_{\text{безв3}} = 2\,595 + 80 + 0 = 2\,675$ чел. – безвозвратные суммарные потери населения; $N_{\text{сан}} = N_{\text{сан1}} + N_{\text{сан2}} + N_{\text{сан3}} = 1\,198 +$

+319 + 0 = 1 517 чел. – санитарные суммарные потери населения.

Основные направления улучшения подготовки включают следующее.

1. Усовершенствование учебной и методической базы. Разработать специализированные учебные курсы, охватывающие теорию сейсмических процессов и специфику проведения спасательных мероприятий в условиях разрушений. Использовать компьютерные симуляции и технологии виртуальной реальности для воссоздания реальных условий работы. Регулярно проводить занятия по теории и практике предсказания последствий землетрясений [2, 3, 4].

2. Повышение качества практической подготовки. Проводить регулярные учения с отработкой действий по ликвидации завалов и поиску пострадавших. Тренироваться в применении инженерной техники, альпинистских инструментов и средств радиосвязи. Организовывать совместные учения с гражданскими спасателями и международными структурами [5, 6].

3. Технологическое оснащение и внедрение инноваций. Современные спасательные миссии требуют наличия передового оборудования. Оборудовать подразделения БПЛА для обследования разрушенных территорий. Применять экзоскелеты и роботов для работы среди обломков. Вводить автоматические системы коммуникации и контроля для координирования действий спасателей.

4. Медицинская подготовка военных специалистов. Военным специалистам необходимо овладеть техникой оказания первой помощи. Углублённое изучение методов первой помощи при ранениях, ожогах, удушении и кровопотере. Подготовка к деятельности в условиях массовых катастроф. Отработку эвакуации раненых из труднодоступных зон [7].

5. Психологическая устойчивость и подготовка. Спасательная деятельность в условиях землетрясений связана с высокими уровнями стресса. Включить курсы психологического тренинга, ориентированные на управление стрессом и работу в критических обстоятельствах. Провести тренировки по взаимодействию в сложных ситуациях. Реализовать программы восстановления и поддержки после завершения спасательных миссий [8].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горячева Н.Г., Ташматов Ш.К. Обеспечение медико-биологической безопасности населения в чрезвычайных ситуациях на территории Бенской области Кыргызской республики // Гражданская оборона на страже мира и безопасности: материалы VII Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны в Год 90-летия со дня образования Академии ГПС МЧС России: в 5 частях / составители В.С. Бутко [и др.]. — М.: Академия ГПС МЧС России, 2023. — Ч. 2. — С. 94–99.

2. Горячева Н.Г., Темирбек У.К. Обучение различных групп населения Кыргызской республики в системе гражданской защиты от чрезвычайных ситуаций // Военная и экстремальная медицина: перспективы развития и проблемы преподавания: сборник научных статей Международной научно-методической конференции, посвященной 30-летию основания военной кафедры. — Гомель: ГУО "Военная кафедра

учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет»", 2023. — С. 130–133.

3. Горячева Н.Г., Тухтаров А.А. Обеспечение медико-биологической безопасности населения в чрезвычайных ситуациях на территории Бенской области Кыргызской республики // Актуальные вопросы медико-биологической и экологической защиты: сборник трудов XXX Международной научно-практической конференции. — М.: Изд-во МГУ, 2020. — С. 51–55.

4. Закон Кыргызской Республики "Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей" от 21 января 2000 года № 35 // Информационно-правовой портал СПС "Гарант". — Режим доступа: http://base.spinform.ru/show_doc.fwx?rgn=339 (дата обращения: 01.02.2025).

5. Закон Кыргызской Республики от 24 мая 2018 года № 54 "О Гражданской защите" // Информационный портал Министерства чрезвычайных ситуаций Кыргызской Республики. — Режим доступа: <http://ru.mes.kg/2018/02/16/zakon-kr-o-grazhdanskoi-zashite/> (дата обращения: 01.02.2025).

6. Конституционный Закон Кыргызской Республики от 24 октября 1998 года № 135 "О чрезвычайном положении" // Справочная правовая система КонсультантПлюс. — Режим доступа: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/142?cl=ru-ru> (дата обращения: 01.02.2025).

7. Мониторинг, прогнозирование опасных процессов и явлений на территории Кыргызской Республики. — Бишкек: Департамент мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций МЧС КР, 2024. — 19 с.

8. Ташматов Ш.К. Обеспечение защиты населения в чрезвычайных ситуациях на территории Кыргызской республики // Молодые ученые в решении актуальных проблем безопасности: сборник материалов XII Всероссийской научно-практической конференции. — Красноярск: СибГУ, 2023. — С. 48–50.

УДК 614.84.31

В.С. Гончаренко, А.Г. Фирсов, Т.А. Чечетина, О.В. Надточий
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПОДАЧИ ВОДЫ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ НА РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТАХ ЗАЩИТЫ

Аннотация: В статье рассмотрены актуальные вопросы использования разных видов противопожарного водоснабжения на пожаре. Приведена классификация основных видов противопожарного водоснабжения, используемого при учете пожаров и их последствий. Представлены основные результаты статистического анализа пожаров по виду источника подачи воды на тушение пожара. Определены статистические зависимости использования источников водоснабжения при тушении пожаров на различных объектах защиты.

Ключевые слова: противопожарное водоснабжение, пожар, источник подачи воды, объект пожара.

V.S. Goncharenko, A.G. Firsov, T.A. Chechetina, O.V. Nadtochiy

STATISTICAL DEPENDENCE OF THE USE OF WATER SUPPLY SOURCES IN FIRE EXTINGUISHING AT VARIOUS OBJECTS OF PROTECTION

Abstracts: The article discusses topical issues of using different types of fire-fighting water supply on fire. The classification of the main types of fire-fighting water supply used in the accounting of fires and their consequences is given. The main results of statistical analysis of fires by type of source of water supply for fire extinguishing are presented. Statistical dependencies of the use of water sources in extinguishing fires at various objects of protection are determined.

Keywords: fire-fighting water supply, fire, water supply source, fire object.

С технической точки зрения под противопожарным водоснабжением (далее – ППВ) понимается комплекс инженерно-технических сооружений, водопроводных сетей, пожарного оборудования, предназначенных для хранения, забора, очистки, транспортирования и применения воды, обеспечивающих эффективное тушение пожаров в зданиях, сооружениях и на иных объектах [2].

ППВ делится на наружное и внутреннее водоснабжение. Система наружного ППВ включает открытие или закрытые водоисточники, водозаборы и насосные станции, резервуары и водонапорные башни с запасом воды для тушения пожара, водоводы и водопроводную сеть с пожарными гидрантами для отбора воды на тушение пожара. Система внутреннего ППВ состоит из следующих элементов: ввод в здание, насос-повыситель, внутренняя водопроводная сеть и стояк с пожарным краном. При отсутствии рассмотренных выше систем ППВ вода на тушение пожара подается из естественных или искусственных водоисточников.

При тушении пожаров, как правило, используются все рассмотренные выше системы ППВ. В карточке учета пожара фиксируются не только основные параметры и характеристики пожара, но и сведения, касающиеся непосредственно тушения пожара, в т.ч. данные об использовании источников ППВ. К ним относятся забор воды из искусственного или естественного водоема, пожарного гидранта, внутреннего противопожарного водопровода, емкости у места пожара, а также организация подвоза воды к месту пожара, подачи воды от пожарной автоцистерны (далее – АЦ) без установки на водоисточник и прочие способы водоснабжения. Использование того или иного способа подачи воды на тушение пожара зависит от характера развития самого пожара, вида источника ППВ имеющегося на объекте пожара, его технических характеристик, запаса огнетушащего средства, а также тактико-технических характеристик оперативных подразделений пожарной охраны осуществляющих тушение и др.

При недостатке огнетушащих средств может быть организована комбинированная подача воды для тушения пожара от разных источников ППВ. На рис. 1 приведено долевое соотношение количества пожаров в зависимости от вида источника подачи воды на тушение пожара за период 2019-2024 гг.

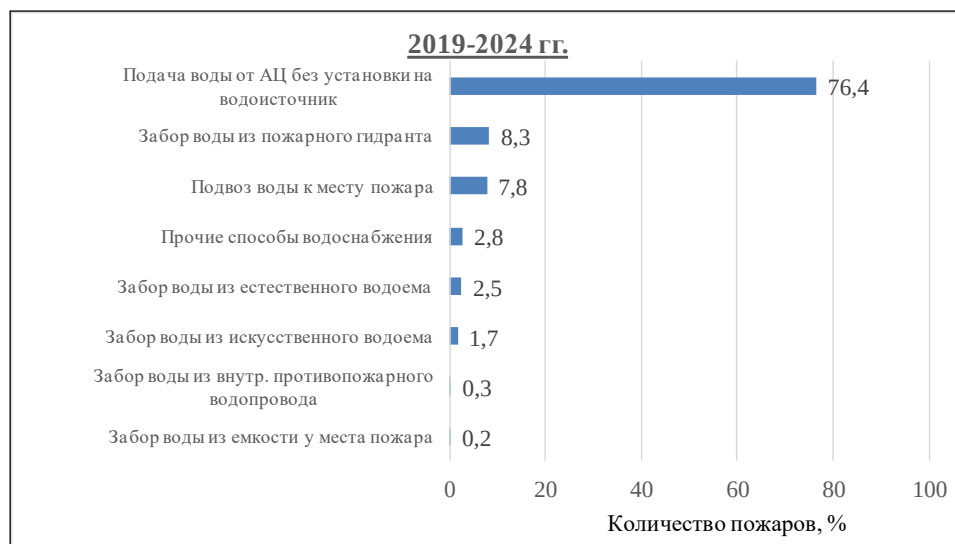


Рис. 1. Долевое распределение среднего количества пожаров по видам источников подачи воды на тушение пожара за 2019-2024 гг.

Анализ статистических данных, приведенных в литературном источнике [3] показывает, что более чем на 76,4 % пожаров подача воды для тушения осуществляется непосредственно от АЦ без установки на водоисточник. Забор воды от пожарного гидранта зафиксирован на 8,3 % пожаров, а подвоз воды был организован на 7,8 % пожаров. Реже всего при тушении пожаров используется забор воды из внутреннего противопожарного водопровода (0,3 %) и из емкости, установленной у места пожара (0,2 %).

На рис. 2 представлена динамика количества пожаров, на которых организована подача воды от АЦ без установки на водоисточник за анализируемый период 2019-2024 гг. Полученное на графике распределение указывает на тенденцию снижения количества таких пожаров, что вполне коррелирует с общей тенденцией снижения количества пожаров в целом на территории Российской Федерации. Следует отметить, что примерно аналогичная тенденция наблюдается и в отношении др. источников подачи воды.

Анализ распределений среднего количества пожаров по виду источника подачи воды по основным группам объектов пожара за исследуемый период, приведенный в таблице 1, показал следующее. При тушении пожаров на транспортных средствах и объектах на открытых территориях чаще всего используется подача воды от АЦ без установки ее на водоисточник. В долевом отношении это составляет соответственно 87,3 % (ср. значение 12 235 ед. пожаров в год) и 85,8 % (173 916 ед. пожаров в год). Что касается группы иных объектов,

то они также в основном тушатся от АЦ без установки ее на водоисточник (70,9 % или 823 ед. пожаров в год). Также анализ расчетных статистических данных показал, что для тушения пожаров в зданиях и сооружениях также в основном используется АЦ без установки на водоисточник. Количество таких пожаров составляет 61,6 % (ср. значение 83 895 ед. пожаров в год). Также надо отметить, что при тушении пожаров активно используется пожарный гидрант (15,5 % или 21 159 ед. пожаров в год) и организация подвоза воды к месту пожара (12,2 % или 16 552 ед. пожаров в год).

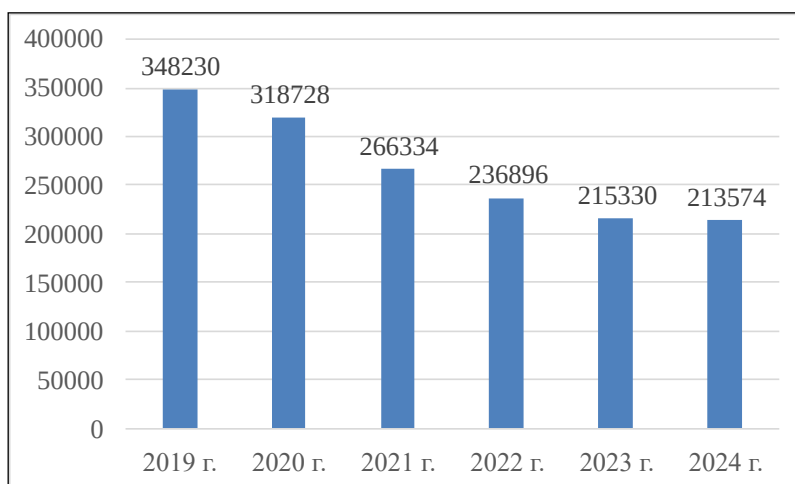


Рис. 2. Распределение количества пожаров, на которых организована подача воды от АЦ без установки на водоисточник за 2019-2024 гг.

Результаты исследований, связанные с анализом источника подачи воды для тушения пожара на объектах жилого назначения приведены в таблице 2. К объектам жилого назначения авторами отнесены многоквартирные и многоквартирные жилые дома, а также иные объекты жилого сектора (садовый домик, баня, сарай и т.п.). Анализ данных, приведенных в таблице 2, показал, что от 50 до 70 % пожаров в жилом секторе тушится от АЦ без установки ее на водоисточник. В целом по зданиям жилого сектора таких пожаров насчитывается порядка 63 376 ед. в год, что составляет 60,6 %. На втором месте находятся подача воды от пожарного гидранта и подвоз воды к месту пожара. Они соответственно составляют 14,7 % (15 422 ед. в год) и 13,2 % (13 762 ед. в год). Причем надо отметить, что наиболее активно эти источники подачи воды используются при тушении многоквартирных жилых домов (18,5 % и 17,9 % соответственно).

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

**Таблица 1. Распределение среднего количества пожаров
по виду источника подачи воды по группам объектов пожара за 2019-2024 гг.**

Вид источника подачи воды	Здания, сооружения		Объекты на от- крытых террито- риях		Иные объ- екты		Транспортные средства	
	среднее значение, ед.	доля, %	среднее значение, ед.	доля, %	среднее значение, ед.	доля, %	среднее значение, ед.	доля, %
Искусственный водоем	4332	3,2	1514	0,7	21	1,8	79	0,6
Естественный водоем	5496	4,0	3087	1,5	24	2,1	102	0,7
Пожарный гидрант	21159	15,5	7410	3,7	104	9,0	714	5,1
Внут. п/п водопровод	788	0,6	297	0,1	9	0,8	37	0,3
Емкость у места пожара	442	0,3	382	0,2	5	0,4	24	0,2
Подвоз воды	16552	12,2	10186	5,0	87	7,5	462	3,3
АЦ без установки на водо- источник	83895	61,6	173916	85,8	823	70,9	12235	87,3
Прочие способы водоснабже- ния	3426	2,5	5903	2,9	87	7,5	357	2,5

**Таблица 2. Распределение среднего количества пожаров
по виду источника подачи воды по группам зданий жилого сектора за 2019-2024 гг.**

Вид источника подачи воды	Все здания жи- лого сектора		В том числе					
			одноквартир- ные жилые дома		многоквартир- ные жилые дома		иные объекты жилого сектора	
	среднее значение, ед.	доля, %	среднее значение, ед.	доля, %	среднее значение, ед.	доля, %	среднее значение, ед.	доля, %
Искусственный водоем	3582	3,4	1283	4,3	309	1,3	1991	3,9
Естественный водоем	4585	4,4	2024	6,8	298	1,3	2263	4,4
Пожарный гидрант	15422	14,7	5515	18,5	3175	13,5	6733	13,1
Внут. п/п водопровод	606	0,6	137	0,5	279	1,2	190	0,4
Емкость у места пожара	352	0,3	103	0,3	77	0,3	172	0,3
Подвоз воды	13762	13,2	5336	17,9	1231	5,2	7195	14,0
АЦ без установки на водо- источник	63376	60,6	14934	50,1	16469	70,0	31973	62,3
Прочие способы водоснаб- жения	2916	2,8	448	1,5	1688	7,2	781	1,5

В целом проведенные исследования показали, что более 70 % всех пожаров, регистрируемых на территории Российской Федерации, тушатся с использованием АЦ без установки на водоисточник. В основном это пожары относительно несложные в оперативно-тактическом плане их тушения [1]. Причем количество таких пожаров характеризуется устойчивой тенденцией снижения. Значительно реже в тушении пожаров используются внутренний противопожарный водопровод и емкости с водой, установленные у места пожара. Учитывая общую тенденцию снижения количества пожаров на территории России, в ближайшие 2-3 года будет наблюдаться дальнейшее снижение использования различных источников подачи воды на тушение пожара.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Объем оперативной нагрузки на территориальные пожарно-спасательные подразделения ФПС ГПС МЧС России в 2018-2022 гг. / А.Г. Фирсов, А.М. Арсланов, О.В. Надточий [и др.] // Академия Государственной противопожарной службы МЧС России: Теория. Инновации. Практика: Материалы научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня образования Академии ГПС МЧС России. В 5-ти частях, Москва, 19 октября 2023 года. – Москва: Академия Государственной противопожарной службы, 2024. – С. 167-172. – EDN ELNBVM.
2. Пожарная безопасность. Энциклопедия. 5-е изд., испр. и доп. М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2017. 582 с.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2023 году: информационно-аналитический сборник / В.С. Гончаренко, Т.А. Чечетина, В.И. Сибирко [и др.]. – Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2024. – 110 с. – EDN BSONFO.

УДК 614.8.01

Д.Ю. Гребенников

ФГКУ «Специальное управление ФПС № 19 МЧС России»

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ТРУДА ГОСУДАРСТВЕННЫХ СЛУЖАЩИХ

Аннотация: В статье рассмотрен анализ системы охраны труда государственных служащих. Приведены основные обязанности работодателя и работника. Приведены особенности системы охраны труда государственных служащих, создания службы охраны труда.

Ключевые слова: государственная служба, государственный служащий, организация труда государственных служащих, требования охраны труда, служба охраны труда, система охраны труда.

D.Y. Grebennikov

ANALYSIS OF THE LABOR PROTECTION SYSTEM OF CIVIL SERVANTS

Abstracts: The article considers the analysis of the labor protection system of civil servants. The main responsibilities of the employer and employee are given. The features of the labor protection system for civil servants and the creation of a labor protection service are given.

Keywords: civil service, civil servant, organization of work of civil servants, labor protection requirements, labor protection service, labor protection system.

Во все времена труд играл исключительную и важную роль в развитии человеческого общества и в особенности каждого его члена. В настоящее время труд продолжает оставаться важнейшим видом деятельности человека.

Трудовая деятельность, направлена на преобразование окружающего нас материального мира в общественно значимых масштабах и сопровождается множеством опасностей для жизни и здоровья трудящегося. В виду того, что организация труда человека, государственного служащего, без каких-либо опасностей, возлагается на специальную отрасль человеческой деятельности именуемой охрана труда (далее по тексту – ОТ) и под которой понимается – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия [1]. Стоит отметить, что труд представляется, как социальные отношения. Необходимо учесть тот факт, что ОТ нельзя отождествлять с техникой безопасности, производственной санитарией и гигиеной труда, так как они являются элементами ОТ, а именно её составными частями.

Под социально-трудовыми отношениями понимаются объективно существующие взаимозависимости и взаимодействия субъектов этих отношений в процессе осуществления труда, которые нацелены на регулирование качества трудовой жизни. Также данные отношения являются предметом экономики труда в сфере ОТ и охватывают отношения не только на рынке труда и в процессе труда, но также включают важные социальные аспекты, такие как вопросы социальной защиты, в том числе в форме страховой защиты от социальных рисков.

Одним из важных факторов, воздействующих на государственных служащих, являются условия труда. Они представляют собой совокупность факторов производственной среды, которые влияют на здоровье и работоспособность человека в процессе работы. Условия труда включают в себя различные аспекты производственной среды (рис. 1.).

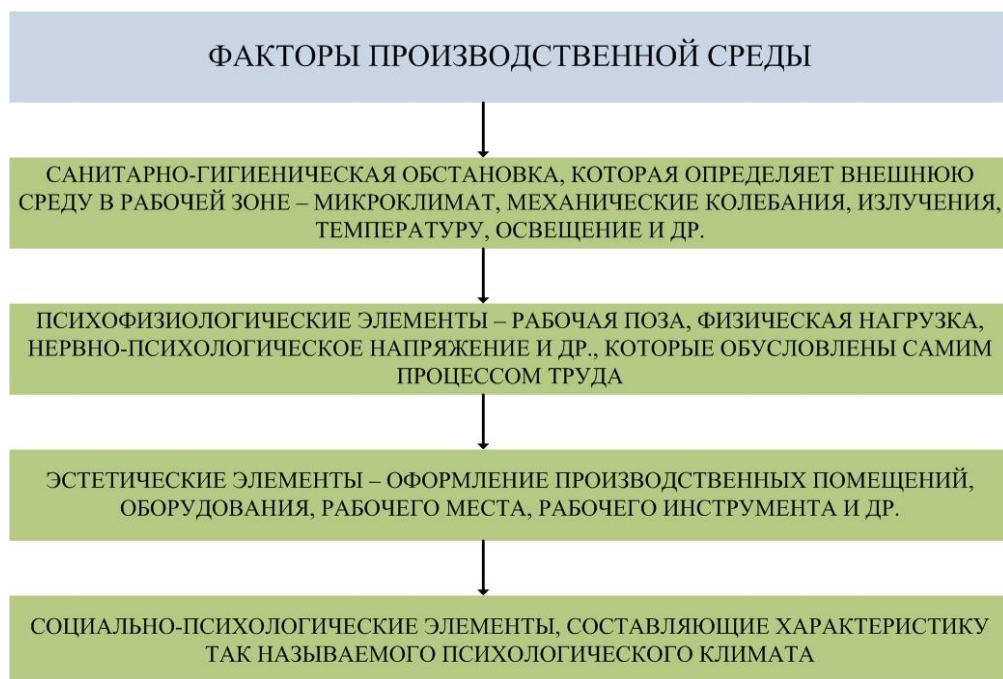


Рис. 1. Факторы производственной среды

В свою очередь, факторы производственной среды подразделяются на технические, эргономические, санитарно-гигиенические, организационные, эстетические, организационные, психофизиологические, социально-бытовые, природно-климатические, экономические.

Условия труда определяются совокупностью производственных факторов и непосредственно воздействуют на производительность, результаты работы и состояние здоровья государственных служащих. Хорошие условия труда способствуют улучшению общего самочувствия, настроения и создают предпосылки для высокой производительности, тогда как неблагоприятные условия могут снижать эффективность и качество работы, а также увеличивать риск производственных травм и заболеваний. Обеспечение безопасных и здоровых условий труда является одной из ключевых задач администрации предприятия и работодателя.

Опасные и вредные производственные факторы (далее по тексту – ОВПФ) имеют свою классификацию (рис. 2).

Травмы представляют собой повреждения тканей организма и функциональные нарушения, возникающие в результате несчастных случаев, то есть при воздействии на государственного служащего опасных производственных факторов. Эти факторы могут быть механическими (ушибы, порезы, переломы, вывихи и т.д.), термическими (ожоги, обморожения), химическими (химические ожоги), электрическими (ожоги, металлизация кожи, электрические удары и др.), а также психологическими (нервный стресс, испуг и др.).

Причины производственного травматизма и заболеваний можно классифицировать на несколько категорий: технические, организационные, санитарно-гигиенические, психофизиологические, субъективные и экономические.

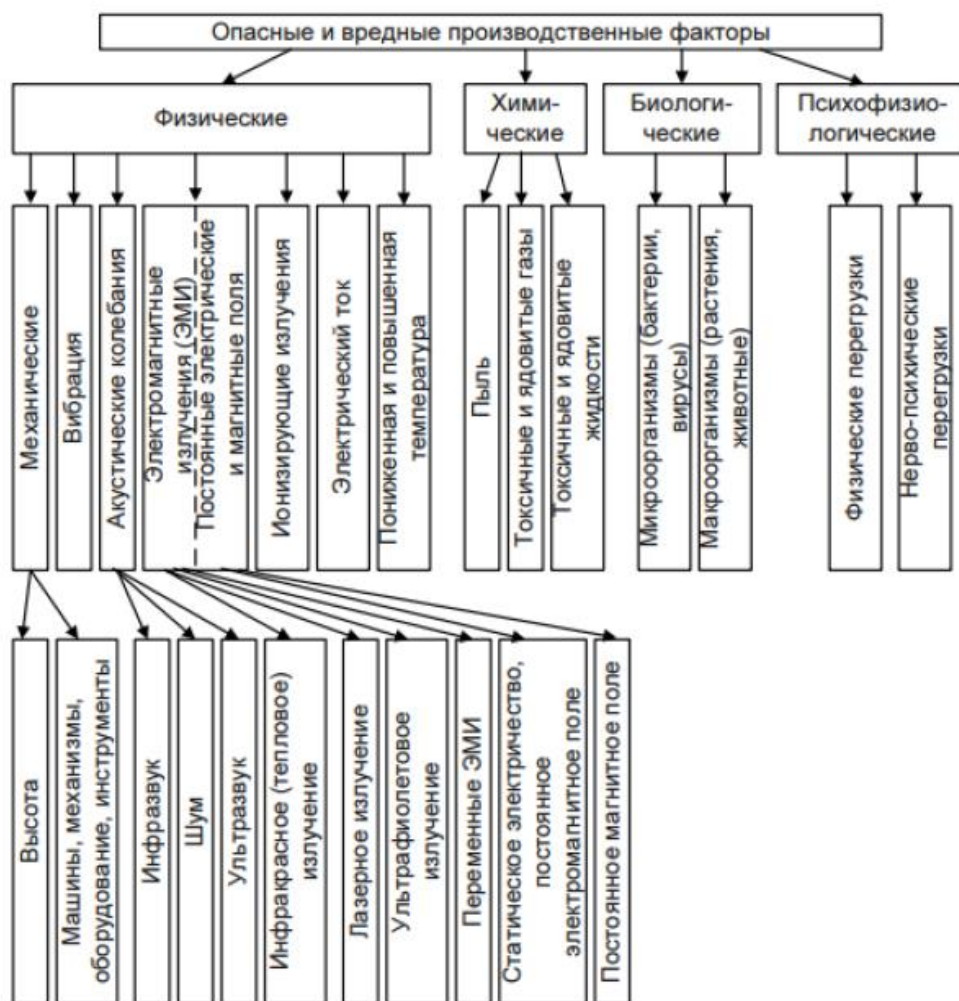


Рис. 2. Классификация опасных и вредных производственных факторов

К вопросам ОТ можно отнести следующие положения Конституции Российской Федерации, которые одновременно относятся как к правам государственного служащего, так и к его обязанностям, а именно, получение достоверной и своевременной информации о факторах, создающих угрозу для жизни и здоровья [2].

В свою очередь стоит рассмотреть два вида сущности ОТ:

– социальная сущность ОТ представляет собой мероприятия по поддержанию здоровья и трудоспособности экономически активного населения на максимально возможном уровне, а также социальная защита пострадавших на производстве и членов их семей;

– экономическая сущность ОТ представляет собой мероприятия по минимизации потерь общества при осуществлении им производственной деятельности путем предотвращения случаев производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

Положения ОТ основаны на ряде принципов (рис. 3) реализация которых считается гарантом безопасности труда.

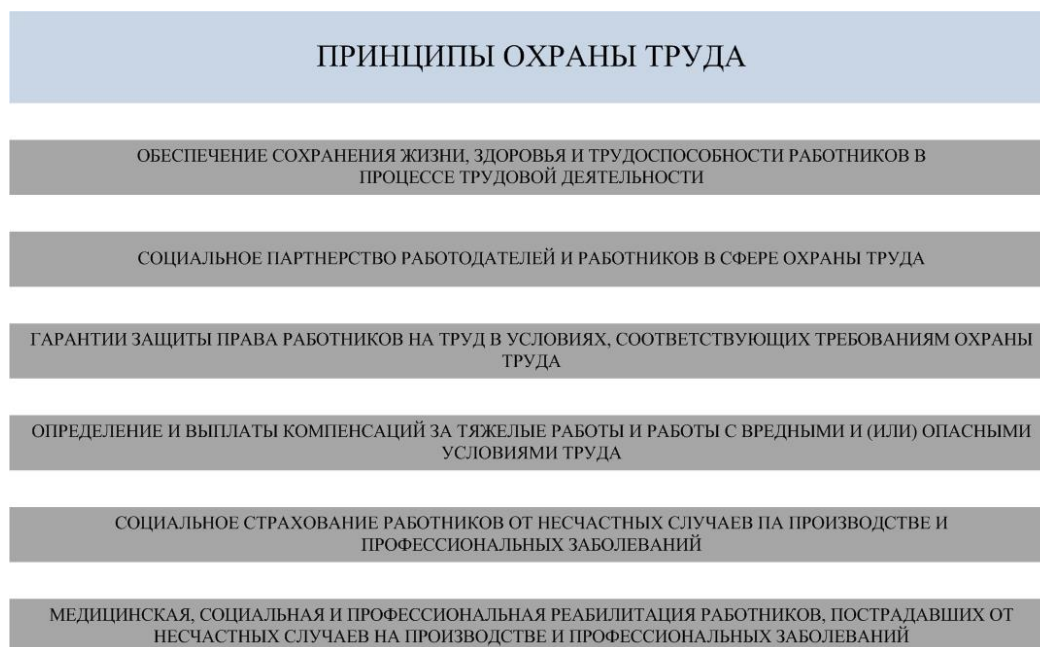


Рис. 3. Принципы охраны труда

Одним из основных направлений государственной политики в области ОТ является участие государства в финансировании мероприятий по ОТ. Для реализации этого направления государственной политики органов государственной власти РФ в сфере ОТ наделены полномочиями разрабатывать и реализовывать федеральные целевые и отраслевые программы улучшения условий и ОТ и определять расходы на ОТ за счет средств федерального бюджета.

Финансирование мероприятий по охране труда осуществляется согласно статье 226 ТК РФ, в которой отражены нормативные требования и порядок финансирования мероприятий, направленных на улучшение условий и ОТ.

Основные принципы обеспечения ОТ (рис. 4), включающие в себя основные принципы обеспечения безопасности труда и охраны здоровья человека, соотносятся с общими принципами обеспечения безопасности, защиты от случайных неблагоприятных событий и дополняются мерами социальной защиты пострадавших.

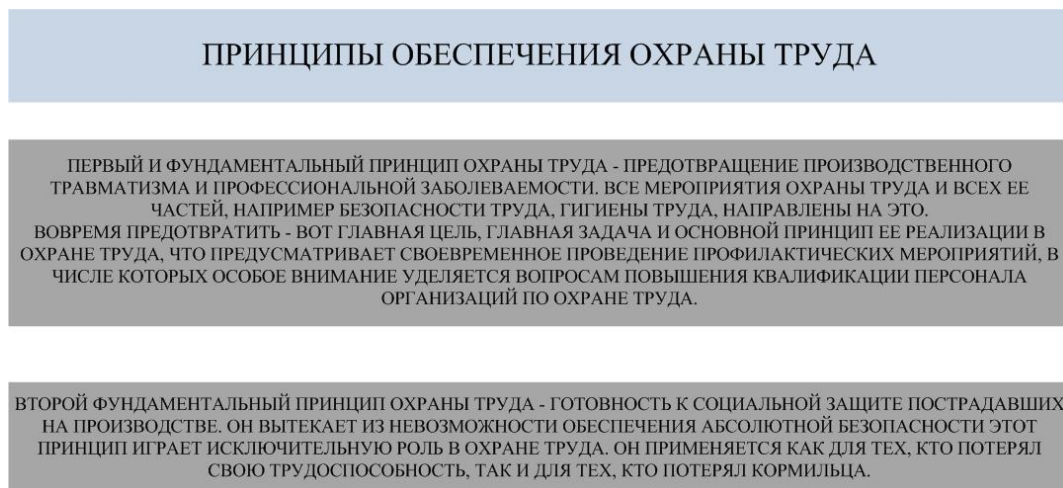


Рис. 4. Принципы обеспечения охраны труда

В целях получения полной информации по рассматриваемому вопросу, разберем основные обязанности работодателя и работника в сфере ОТ.

Реализация требований законодательства по вопросам ОТ требует проведения в любой организации комплексных мероприятий по ОТ, представляющих собой совокупность действий правового, социального, экономического, организационного, технического, гигиенического, лечебного, профилактического и профессионально реабилитационного характера, с целью обеспечения безопасности жизни, сохранения здоровья и работоспособности работников в процессе трудовой деятельности. В связи с чем ответственность за организацию данных мероприятий возлагается на работодателя на основании ст. 212 [3]. В свою очередь он имеет право и обязан создать систему ОТ в организации.

В приказе Минтруда России от 29.10.2021 № 771н «Об утверждении Примерного перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда, ликвидации или снижению уровней профессиональных рисков либо недопущению повышения их уровней», представлены мероприятия, которые должен обеспечить каждый работодатель в рамках исполнения Примерного перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий, направленных на улучшение условий и ОТ и снижению уровней профессиональных рисков [4].

По решению работодателей, профсоюзов и других уполномоченных работников, в вышеупомянутые, мероприятия по ОТ могут быть включены дополнительные действия, направленные на улучшение здоровья сотрудников и условий их работы.

Для непроизводственных отраслей, таких как торговля, культурные организации, государственные учреждения и т.д., а также для процессов, связанных с обслуживанием, эксплуатацией, ремонтом, монтажом и установкой электроустановок, телерадиоорганизаций и предприятий связи, а также для процессов транспортировки, хранения и перевозки, содержание мероприятий по ОТ может отличаться от указанных.

Обязанности работника предусмотрены статьей 214 Трудового кодекса Российской Федерации [3].

В целях организации вышеизложенной работы работодателю стоит создать службу ОТ. Под «службой» подразумеваются как специальные подразделения, так и штатные специалисты по ОТ (которых традиционно называют специалистами по ОТ, а в последнее время все чаще менеджерами по ОТ). Также это может включать в себя совокупность всех специальных подразделений и отдельных сотрудников, задействованных (в том числе по совместительству или совмещению) в вопросах организации ОТ у работодателя, особенно в крупных компаниях.

Согласно, статьи 3 Приказ Минтруда России от 31.01.2022 № 37 «Об утверждении Рекомендаций по структуре службы охраны труда в организации и о численности работников службы охраны труда», служба ОТ может создаваться в форме самостоятельного структурного подразделения. Данное структурное подразделение должно иметь свой штат специалистов по ОТ в том числе и руководителя (начальника) службы [5].

Таким образом система ОТ представляет собой широкий спектр задач и мероприятий. В свою очередь как на работодателя, так и на работника возлагаются нормативными правовыми актами определенные обязанности. Систему ОТ организует работодатель посредством создания службы ОТ.

В статье рассматриваются ключевые аспекты ОТ, подчеркивая ее важность для обеспечения безопасных и здоровых условий труда, а также для повышения производительности работников. ОТ включает в себя широкий спектр мероприятий, направленных на предотвращение производственных травм и заболеваний, и охватывает различные области – от правовых и социально-экономических до санитарно-гигиенических и организационно-технических [6].

Основное внимание уделяется важности создания системы ОТ в организации, включая обязанности работодателя по созданию безопасных условий и обеспечение выполнения мероприятий, а также обязанности работников соблюдать правила безопасности. Рассматриваются принципы, на которых основывается ОТ, а также роль государства в финансировании соответствующих мероприятий и разработке программ по улучшению условий труда.

Особое внимание уделяется классификации ОВПФ, которые могут повлиять на здоровье работников, а также необходимости социальной защиты работников, пострадавших на производстве. Система ОТ является неотъемлемой частью трудовой деятельности и требует комплексного подхода, включающего юридические, экономические и организационные меры.

В целом, статья подчеркивает, что обеспечение безопасности и здоровья работников – это не только обязанность работодателей, но и важная составляющая государственной политики, направленной на улучшение условий труда и снижение рисков для здоровья на рабочем месте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 12.0.007-2009 Система стандартов безопасности труда. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию.
2. Российская Федерация. Законы. Конституция РФ // КонсультантПлюс: сайт. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/.
3. Российская Федерация. Законы. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ // КонсультантПлюс: сайт – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения: 08.04.2024).
4. Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 771н «Об утверждении Примерного перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда, ликвидации или снижению уровней профессиональных рисков либо недопущению повышения их уровней».
5. Приказ Минтруда России от 31.01.2022 № 37 «Об утверждении Рекомендаций по структуре службы охраны труда в организации и по численности работников службы охраны труда».
6. Нормативно-правовое регулирование охраны труда на объектах обеспечения техносферной безопасности: учеб. пособие/ И.О. Литовченко [и др.]. СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2022. 172 с. ISBN № 978-5-907724-01-

УДК 691.115

*Д.Н. Грязнова, Е.В. Зарубина, А.Л. Никифоров, Т.В. Шмелева**

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

*ФГБОУ ВО Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ

Аннотация: Возврат отходов производств в технологический цикл, положительно сказывается на экологии окружающей среды и экономики промышленности. Применяв расчёты баланса сырья в производстве можно правильно спрогнозировать количество каждого компонента сырья и эффективно оценить технологический процесс.

Ключевые слова: строительный материал, экологичность, теплоизоляционный материал, пожаробезопасный материал.

METHODOLOGY FOR ASSESSING THE EFFICIENCY OF USING WASTE FROM THE WOODWORKING AND AGRICULTURAL INDUSTRIES IN THE PRODUCTION LINE

D.N. Gryaznova, E.V. Zarubina, A.L. Nikiforov, T.V. Shmeleva

Abstracts: The return of industrial waste to the technological cycle has a positive effect on the ecology of the environment and the economy of industry. By applying calculations of the balance of raw materials in production, it is possible to correctly predict the amount of each component of raw materials and effectively evaluate the technological process.

Keywords: building material, environmental friendliness, thermal insulation material, fireproof material.

Для рассмотрения технологической линии, предлагаемой на рис. 1 [1-4] применим метод построения уравнений баланса сырья.

Метод уравнивания баланса сырья — это систематический подход к анализу процессов, в которых происходит изменение количества и состава веществ [5]. Он основан на принципе сохранения массы: масса вещества не исчезает и не возникает из ничего, она только изменяет свою форму или местоположение. То есть применим систему учёта, которая отразит распределение материалов, энергии в технологическом процессе производства.

Баланс сырья и материалов - показывает, сколько материалов поступит в процесс, сколько используется, теряется или превращается в продукт. Энергетический баланс - учитывает приход и расход энергии (тепло, электричество и др.). Баланс массы (материальный баланс) - основан на законе сохранения массы: ничто не должно теряться (переходить в продукт).

Целью расчёта технологического баланса является контроль эффективности производства, выявление потерь и оптимизация процессов, соответствие экологическим нормам.

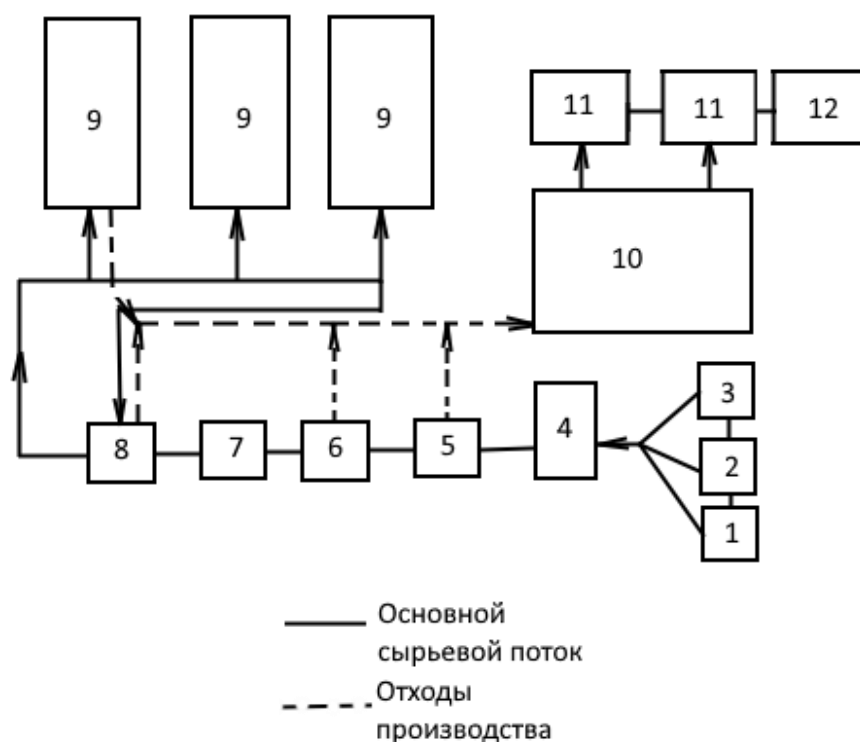


Рис. 1. Технологическая линия

- 1 - трепание тканей; 2 - размельчитель древесины, 3 - размельчитель соломы;
4 - слоеформирующее устройство; 5 - питатель; 6 - уплотнительные валы;
7 - перфорированный транспортер; 8 - пропитка антипиринами;
9 - формирование готовой плиты, сушка; 10 - питатель - смеситель;
11 - брикетирование

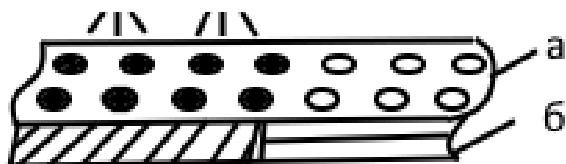


Рис. 2. Схема движения транспортера
а - перфорированный транспортер,
б - сбор отходов антипиринов

Определение количества сырья, необходимого для получения заданного количества продукта поможет определить выход продукта и состав сырья. Можно рассчитать необходимое количество каждого компонента сырья. Оце-

нить эффективность технологического процесса, сравнивая фактический выход продукта с теоретическим, определив степень конверсии сырья и эффективности процесса.

Регулярное составление материальных балансов позволяет оперативно выявлять отклонения от заданного режима и принимать корректирующие меры.

При разработке новых технологических процессов, материальный баланс будет основой для проектирования и оптимизации технологических процессов.

Уравнение баланса составляется на основе схемы процесса и данных о количестве и составе веществ, вступающих и выходящих из него.

Вход=выход+накопление, где:

Вход - количество и состав сырья, вступающего в процесс. Выход - количество и состав продуктов и отходов, выходящих из процесса. Накопление - изменение количества веществ внутри системы за определённый период времени. Если процесс стационарный (установившийся), накопление равно нулю.

Для каждого компонента системы составляется отдельное уравнение баланса. Это особенно важно в многокомпонентных системах.

В нашем случае для технологической линии (рис.1), уравнение примет вид [5]:

$$X_{\text{вых}} = \frac{X_1 \prod_{i=1}^3 (1-\alpha_i) \sum_{j=4}^6 [\beta_j (1-\alpha_j)]}{\sum_{k=4}^6 \beta_k} \quad (1)$$

где: β_k - коэффициент, учитывающий соединение параллельных потоков;

$X_{\text{вых}}$ - масса плиточного материала на выходе технологической линии;

X_1 - масса плиточного материала на выходе 1-ой машины технологической линии;

α_i - доля отходов по массе i -й машины технологической линии;

β_i - коэффициент, учитывающий разделение потоков.

$$\sum_{k=4}^6 \beta_k \leq 1$$

Коэффициент выхода продукта из смеси опилок и соломы

$$B = \frac{X_{\text{вых}}}{X_{\text{вх}}} \quad (2)$$

Так как осуществление процесса переработки собственных отходов приводит к повышению энергетических затрат на технологической линии, то используем приведенный коэффициент выхода продукта из смеси к мощности, расходуемой на выпуск единицы количества продукта [5].

$$R = B \cdot \eta^{\text{т}}, \quad (3)$$

где R – приведенный коэффициент выхода продукта из смеси;

$\eta^{\text{т}}$ – обобщенный технологический коэффициент полезного действия,

$$\eta^{\text{т}} = N^{\text{т}} + N^{\text{т}} N^{\text{п}}, \quad (4)$$

$N^{\text{п}}$ – суммарная мощность, потребляемая машинами и механизмами технологической линии, т.е. суммарная потребляемая энергия в единицу времени, $N^{\text{п}} = \sum_{i=1}^n N_i^{\text{п}}$ – мощность, потребляемая i -ой машиной технологической линии, $N_i^{\text{п}} = N_i^{\text{л}} + N_i^{\text{т}} + N_i^{\text{м}}$

Переработка отходов собственного производства позволяет существенно повысить указанный приведенный коэффициент выхода продукта из смеси за счет увеличения массы готового продукта [5].

Метод уравнивания баланса сырья – мощный инструмент для анализа и оптимизации технологических процессов. Его правильное применение требует аккуратности и внимательности к деталям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Е.В. Зарубина, А. Л. Никифоров, Д.С. Репин, С.А. Шабунин, Т.В. Шмелева. К вопросу о создании нового отделочного материала из отходов лёгкой и деревообрабатывающей промышленности / Сборник материалов научных мероприятий учебно-научного комплекса «Государственный надзор». С. 33-36.
2. Патент 140448 РФ, МПК D04H 1/02. Технологическая линия для выработки медицинской льносодержащей гигроскопической ваты и нетканого полотна из отходов этого производства / Зарубин В.М., Шмелева Т.В., Полякова Е.В., Куваева С.В. и др. Опубл. 10.05.2014. Бюл. №13.
3. Шмелев А.С., Зарубина Е.В., Никифоров А.Л., Репин Д.С. Применение производственных целлюлозосодержащих отходов для разработки теплоизоляционных материалов// Сборник материалов VI Междунар. науч.-практ. конф. «Современные пожаробезопасные материалы и технологии», Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России - с.538-542.
4. Шарымова С.М., Зарубина Е.В., Никифоров А.Л., Репин Д.С. Исследование способов получения теплоизоляционных пожаробезопасных материалов из отходов различных производств. Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции «Современные пожаробезопасные материалы и технологии» (17.10.2024). Иваново. С. 559-562.
5. Виноградова Е.В., Шмелева Т.В., Зарубина Е.В., Колбашов М.А., Еловский В.С., Волков А. В. Технологическая линия для выработки медицинской льносодержащей гигроскопической ваты и нетканного полотна из отходов этого производства//Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной году культуры безопасности «Современные пожаробезопасные материалы и технологии» (19.09.2018).Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России - с.226-230.

УДК 662.61

*Р.Р. Димухаметов, А.П. Шарова, А.А. Кнутов, Д.С. Иванова, В.В. Плахов,
О.И. Белобородова*

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

К ВОПРОСУ ВОЗМОЖНОСТИ АЭРОЗОЛЬНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ОТКРЫТЫХ ОБЪЕМАХ

Аннотация: Работа направлена на расширение областей применения пиротехнических средств аэрозольного пожаротушения, а именно возможности их применения для локализации лесных пожаров. Разработана рецептура пиротехнического состава на основе отечественных компонентов и технология их формования в тонкослойные пироэлементы для получения в процессе их горения мелкодисперсного огнетушащего аэрозоля с экологически чистым химическим составом и низкой температурой. Определена средняя толщина тонкослойного пироэлемента, их скорость горения, при этом данные пироэлементы легко воспламеняются пламенем от горения целлюлозных материалов, таких как сухая трава, листва и хвоя. Определен минимальный расход пленочных пироэлементов на 1 метр заградительной полосы для гарантированной локализации открытого горения целлюлозных материалов.

Ключевые слова: огнетушащие пиротехнические изделия, тонкослойный пироэлемент, пожар, аэрозоль, температура горения

*R.R. Dimukhametov, A.P. Sharova, A.A. Knutov, D.S. Ivanova, V.V. Plakhov,
O. I. Beloborodova*

THIN-LAYER AEROSOL-FORMING PYROELEMENTS FOR EXTINGUISHING CELLULOSE MATERIALS

Abstracts: The work is aimed at expanding the areas of use of pyrotechnic means of aerosol fire extinguishing, namely, the possibility of their use for localizing forest fires. A pyrotechnic composition based on domestic components and a technology of their forming said components into thin-layer pyrotechnic elements are developed to obtain a fine fire-extinguishing aerosol with an environmentally friendly chemical composition and low temperature during combustion thereof. The average thickness of the thin-layer pyroelement and their burning rate are determined, and these pyroelements are easily ignited by the flame from the burning of cellulose materials such as dry grass, foliage and needles. The minimum consumption of film pyroelements per 1 meter of the barrier strip has been determined to ensure the localization of open burning of cellulose materials.

Keywords: fire extinguishing pyrotechnic products, thin-layer pyrotechnic element, fire, aerosol, combustion temperature

Во многих регионах нашей планеты существует весьма серьезная проблема с лесными пожарами, которые могут переходить на близлежащие населенные пункты. В случае особо сильных пожаров дома, к сожалению, сгорают дотла. Потому научное сообщество начало думать над тем, как предотвратить порчу имущества, если сам пожар невозможно сдержать.

Катастрофические лесные пожары стали все более частыми и серьезными во всем мире из-за сочетания таких факторов, как изменение климата, которое привело к более жарким и сухим сезонам, историческая политика пожаротушения, которая позволила горючим веществам (сухая трава, листва и хвоя) накапливаться на поверхности почвы в течение почти столетия, и неадекватное управление растительностью для удаления этих накопленных горючих веществ из природного ландшафта возле населенных пунктов. Лесные пожары приводят к разрушительным потерям для экономики, критической инфраструктуры, ресурсов дикой природы, а также жизни и средств к существованию людей, живущих в труднодоступных отдаленных регионах. Для эффективного решения и борьбы с лесными пожарами необходимо разработать новые классы экологически чистых огнезащитных, огнезамедляющих и огнеподавляющих составов для лесных угодий, которые могут улучшить усилия по управлению лесными пожарами.

Химические системы для тушения лесных пожаров в мировой практике классифицируются на следующие группы:

- долгосрочные замедлители;
- пенные подавители;
- гели, усиливающие водостойкость.

Долгосрочные замедлители поставляются в виде жидких или твердых концентратов и обычно сбрасываются с самолетов над целевыми ландшафтами после полного разбавления водой. Замедляющее действие этих продуктов обеспечивается такими огнезащитными химикатами, как фосфаты аммония и бентониты, которые служат для снижения интенсивности горения растительности, и эти замедлители сохраняют свою эффективность до тех пор, пока химический остаток остается на растительности.

Пены и гели, усиливающие водостойкость, действуют только как краткосрочные огнетушители, то есть огнестойкость теряется после испарения воды из нанесенных материалов. Многие пены исторически содержали перфторированные поверхностно-активные вещества, которые улучшают сцепление и удержание пены на поверхностях, а также проникновение воды в древесину. К сожалению, хотя перфторированные поверхностно-активные вещества являются высокоэффективными первичными средствами подавления, они демонстрируют значительную биоаккумуляцию и вызывают серьезную экологическую токсичность.

Водоукрепляющие гели обычно содержат суперабсорбирующие полимеры, которые прочно удерживают воду и улучшают смачиваемость поверхности, таким образом эффективно функционируя как огнетушители и баррикады для защиты критической инфраструктуры в дикой природе и таких сооружений, как дома приближенных к лесным угодьям. Набухание полимера увеличивает толщину водной баррикады и обеспечивает

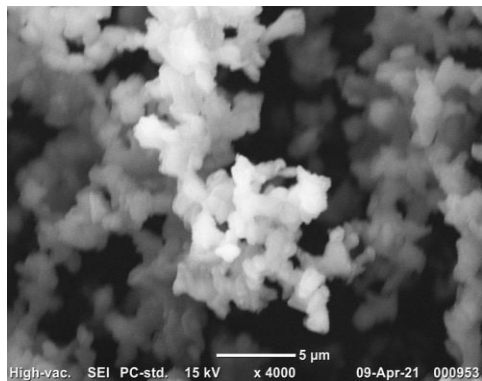


Рис. 1. Фото дисперсных частиц
пиротехнического аэрозоля

более длительное время удержания воды до 30–60 минут, что делает эти типы гелей высокоэффективными для не прямых воздействий огня для защиты сооружений перед лесным пожаром. Такое поведение контрастирует с обычными пенами класса А, которые имеют более короткое время удержания всего 15–30 минут и не могут обеспечить тот же уровень защиты при не прямых воздействиях огня.

Тем не менее, хотя гидрогели являются привлекательной альтернативой обычным долгосрочным антипиренам и пеногасителям из-за их способности охлаждать и изолировать для защиты субстратов от пожаров, эти материалы все же ограничены не длительным сроком применения в пожароопасный сезон. После того как эти материалы высыхают в условиях высокой температуры и ветра, они перестают быть эффективными, что серьезно ограничивает их практическое использование и увеличивает риск для сотрудников лесопожароохраны, которые применяют эти материалы. Таким образом, технологии гелей, усиливающих накопление влаги, требуют серьезных усовершенствований для сохранения их эффективности во время лесных пожаров.

Существует также одно направление использования гидрогеля, накапливающего влагу, такое как смесь гидрогеля с соединениями кремния [1]. Эта смеси приобретают изолирующие свойства во время теплового воздействия на него, расширяя эффект защиты поверхности от воспламенения. Эти материалы демонстрируют огнезащитные свойства, превышающие более чем в пять раз по сравнению с существующими гелями, просто накапливающими влагу. Эти гидрогели получают взаимодействием целлюлозных биополимеров и коллоидными частицами соединений кремния. Выявлено, что при воздействии пламени влага в этих материалах быстро испаряется, что приводит к образованию, спеканию прочной твердой корки соединений кремния, которая действует как надежный физический огнеупорный барьер.

Одно их перспективных направлений огнезащиты от лесных пожаров является использование аэрозольного пожаротушения, предлагаемое авторами в данной статье.

Весьма перспективным является направление исследований по разработке автономных средств локализации горения, например генераторов огнетушащего аэрозоля, образующегося при горении пиротехнических аэрозолеобразующих составов (АОС). Основным специальным эффектом применения АОС является в получении дисперсного аэрозоля в ходе цепной саморазвивающейся окислительно - восстановительная реакции в форме горения химически стабильных в исходном состоянии конденсированных веществ. Механизм тушения горения при помощи аэрозолеобразующих огнетушащих составов до настоящего времени детально не изучен. Основным эффектом замедления цепной химической реакции горения в очаге пожара является процесс химического ингибирования частицами дисперсного аэрозоля. Мелкодисперсные, высокоактивные за счет свежесформированной поверхности частицы с размером от 1 до 5 мкм дисперсного аэрозоля тяжело подвержены седиментации и за счет движения воздуха очень длительное время могут находиться во взвешенном состоянии (рис.1). За счет образования более мелких частиц дисперсного аэрозоля (большей удельной поверхности частиц), по сравнению с порошковым способом пожаротушения, в разы повышается эффективность применения данного способа локализации пожаров. Высокая огнетушащая способность и механизм действия аэрозолей АОС определяются комбинированным действием ряда взаимосвязанных процессов образования аэрозолей и их взаимодействием с пламенем.

В данное время в России имеется достаточный опыт создания АОС и использования их в средствах аэрозольного тушения в замкнутых объемах [2]. Однако при тушении с использованием АОС в открытых объемах, особенно в полевых условиях опытные данные отсутствуют.

Работа направлена на разработку технологии тушения целлюлозных материалов в открытой местности при помощи процесса ингибирования свежесформированных частиц АОС.



Рис. 2. Фото тушения тонкослойным аэрозолеобразующим огнетушащим пирозлементом сухой травы в камере пожаротушения

Разработка новых АОС на основе полисахаридов, которые имеют широкую отечественную сырьевую базу, позволит расширить технологическую базу приготовления АОС и области их применения.

Горение твердых веществ подкласса А1 [3], сопровождаемое тлением, имеет ряд особенностей, которые необходимо учитывать при выборе способов и приемов прекращения горения (тушения очага):

1) необходимость длительного времени воздействия на очаг горения (тления);

2) трудность проникновения аэрозоля к очагу горения вследствие наличия пор в массе вещества;

3) низкая температура аэрозоля.

Анализ литературных данных [4] показал, что на традиционных органических горючих нельзя получить АОС, удовлетворяющие требованиям тушения горения твердых веществ подкласса А1, сопровождаемое тлением (уголь, древесина, текстиль и другие волокнистые материалы).

В наибольшей степени предъявляемым требованиям удовлетворяют низкотемпературные медленногорящие огнетушащие составы на основе органических горючих, например полисахаридов, температура горения которых составляет 250-300 °С.

В ходе анализа процесса горения и аэрозолеобразования исследуемых АОС с полисахаридами позволил выбрать составы с беспламенным горением, которые были испытаны на огнетушащую способность. Эксперимент проводили в камере пожаротушения объемом $V_k = 2,52 \text{ м}^3$, при чем дверцу камеры пожаротушения оставляли открытой, камера была не герметичной. В качестве модельных очагов пожара использовали локальные очаги возгорания – сухие целлюлозные материалы (трава, листва, хвоя, торф и т.п.).

В ходе проведенных в работе исследований предложены рецептуры аэрозолеобразующих огнетушащих пиротехнических составов состоящие из окислителя – нитрата калия, полисахаридов и технологических добавок.

Разработанные пиротехнические составы горят практически без пламени, а выделяемый дисперсный аэрозоль обладает высокой пожаротушащей способностью.

Предложена конструкция тонкослойного пироэлемента (рис. 2) и технология его формования на основе разработанных аэрозолеобразующих огнетушащих составов и технология тушения целлюлозных материалов. Проанализирована устойчивость горения тонкослойных пироэлементов, оценен специальный эффект разработанных АОС на процесс тушения целлюлозных материалов (сухие трава, листва и хвоя).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гидроаэрогель: новая защита от пожаров <https://habr.com/ru/companies/ua-hosting/articles/838750/>

2. Аэрозольное пожаротушение: монография / В. Н. Емельянов, И. А. Абдуллин, Н. Е. Тимофеев [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВО КНИТУ. - Казань: Бриг, 2016. - 227 с.

3. Символы классов пожаров. ГОСТ 27331-87. Пожарная техника. Классификация пожаров, от 23 июня 1987 г.

4. Гришин А.Н., Голованов А.Н., Суков Я.В. Экспериментальное определение технофизических, термокинетических и фильтрационных характеристик торфа // Инженерно-физический журнал. 2006. Т. 79. № 3. С.131-136.3.

УДК 614.8

В.Ф. Дьяков**, *А.А. Карапузиков**

*Уральский институт ГПС МЧС России

**Уральский государственный аграрный университет

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ

Аннотация: В данной статье рассматриваются актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты, которые представляют собой важную задачу в эффективном предотвращении пожаров и защиты людей от них.

Ключевые слова: пожарная безопасность, объекты защиты, предупреждение пожаров.

V.F. Dyakov, A.A. Karapuzikov

TOPICAL ISSUES OF ENSURING FIRE SAFETY OF DEFENCE FACILITIES

Abstracts: This article deals with topical issues of fire safety of defence objects, which represent an important task in effective prevention of fires and protection of people from them.

Keywords: fire safety, defence objects, fire prevention.

На сегодняшний день, проблема предупреждения и ликвидации пожаров на объектах защиты занимает одно из ключевых направлений в области обеспечения безопасности. Объекты защиты (здания и сооружения, промышленные предприятия, транспортные объекты и др.) характеризуются высокой степенью пожарного риска, который определяется как сложными технологическими процессами, так и интенсивным обращением в них большого количества горючих материалов. Неправильная оценка рисков, недостаток пожарно-технических мероприятий или несоответствие требованиям пожарной безопасности могут привести к катастрофическим последствиям, как для людей, так и для экономики в целом.

Современная российская система регулирования вопросов в области обеспечения пожарной безопасности, осуществляется в соответствии с Федеральным закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1], а также набором норм и стандартов, обеспечивает юридическую основу для контроля соответствия зданий и предприятий установленным требованиям. Однако динамично меняющиеся условия диктуют необходимость пересмотра ряда положений и поиска новых подходов в данной сфере [2].

Ежегодно на территории нашей страны происходит свыше 350 тысяч пожаров и риски, связанные с их возникновением, остаются достаточно высокими, особенно в условиях плотной городской застройки, роста инфраструктурных объектов, применения новых строительных материалов, а также увеличения числа технологически сложных производств. Одной из ключевых причин возникновения и развития пожаров можно назвать постоянное появление новых факторов риска. Современные материалы, такие как полимеры, композитные конструкции и утеплители, активно используются при строительстве, но обладают высокой горючестью и токсичностью продуктов при горении, что делает пожар на таких объектах быстро распространяющимся и особенно опасным.

Особую тревогу вызывают проблемы с эвакуацией и защитой людей при пожарах. Несмотря на наличие на объектах защиты систем противопожарной защиты, их функциональность в условиях реального пожара оказывается низкой.

Все это говорит о том, что, проблема пожарной безопасности объектов защиты заключается в недостатке комплексного подхода, учитывающего одновременно технические, организационные и профилактические меры. Решение этой задачи требует развития методов риск-ориентированного анализа, внедрения инновационных технологий и повышения уровня ответственности всех участников – от проектировщиков, строителей до обслуживающего персонала. Только комплексный подход способен обеспечить минимизацию пожарных рисков и защиту жизни, здоровья граждан, а также их имущества.

Однако именно этот аспект нередко становится источником трудностей. Как отмечают в своем исследовании О.В. Войтенко, М.Е. Шкитронов, И.С. Марков, проблематика комплексного подхода заключается в том, что многие организации, предоставляющие услуги в этой сфере, уклоняются от учета индивидуальных особенностей конкретного объекта защиты, ограничиваясь универсальными комплектами документации. Такой подход может привести к недостаточной эффективности принимаемых мер, так как пожарные риски для каждого объекта уникальны и зависят от конструктивных, эксплуатационных и функциональных характеристик [3].

Основными направлениями повышения уровня пожарной безопасности объектов защиты можно выделить следующие:

- внедрение риск-ориентированного подхода, предполагающий индивидуальное проектирование систем противопожарной защиты для каждого объекта;

- разработка и внедрение новых строительных правил (стандартов), учитывающих поведение современных материалов при высоких температурах;
- применение интеллектуальных автоматических систем, на базе искусственного интеллекта для мониторинга состояния объекта и оперативного реагирования на возникновения пожара;
- усиление контроля со стороны надзорных органов по соблюдению норм и правил пожарной безопасности на объектах защиты;
- повышение уровня подготовки и готовности обслуживающего персонала к действиям в случае возникновения пожара на объекте.

В заключении отметим, что обеспечение пожарной безопасности объектов защиты представляет собой сложную задачу, требующую интеграции различных методов и подходов. Развитие нормативной базы, внедрение инновационных технологий и повышение уровня подготовки персонала – основные направления, следуя которым можно значительно снизить пожарные риски. В условиях постоянного роста требований к безопасности объектов необходимо не только совершенствовать существующие методы, но и разрабатывать новые, с учетом современных реалий и перспективных вызовов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/?ysclid=m95bnfte9q983522998.
2. Актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты / И. Ю. Котов, Б. С. Лимонов, А. В. Куянов, В. С. Глушков // Проблемы науки. – 2020. – № 7(55). – С. 10-13. – EDN FVUPIZ.
3. Войтенко О. В. Обеспечение пожарной безопасности объекта защиты с привлечением сторонней организации (аутсорсинг пожарной безопасности) / О. В. Войтенко, М. Е. Шкитронов, И. С. Марков // Наукосфера. – 2021. – № 11-2. – С. 233-236. – EDN XQSEBJ.

УДК 667.6

А.Н. Емельянова

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет государственной противопожарной службы
МЧС России имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева»

МОДИФИКАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ КАК СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПРОЦЕССОВ ОКРАСКИ

Аннотация: представлены результаты исследования влияния углеродных нанокomпонентов на массовую скорость выгорания органического растворителя. Применение технологий наномодифицирования снижает пожарную опасность процессов окраски.

Ключевые слова: пожарная опасность, массовая скорость выгорания, органический растворитель, астралены.

A.N. Emelyanova

MODIFICATION OF ORGANIC SOLVENTS AS A WAY TO REDUCE THE FIRE HAZARD OF PAINTING PROCESSES

Abstracts: the results of a study of the effect of carbon nanocomponents on the mass burnout rate of an organic solvent are presented. The use of nanomodification technologies reduces the fire hazard of painting processes.

Keywords: fire hazard, mass rate of burnout, organic solvent, astralene.

Необходимым условием для эффективного тушения пожара является баланс между интенсивностью подачи огнетушащего вещества и его расходом для преодоления массовой скорости выгорания жидкости. Массовая скорость выгорания жидкости определяется количеством вещества, которое выгорает за единицу времени, и зависит от различных факторов, включая температуру, давление и состав жидкости. Интенсивность подачи огнетушащего вещества характеризует скорость, с которой огнетушащее вещество подается на очаг пожара, и должна быть достаточной для преодоления массовой скорости выгорания жидкости.

Скорость выгорания жидкости напрямую влияет на интенсивность подачи огнетушащего вещества. Чем выше скорость выгорания, тем больше огнетушащего вещества необходимо подавать за единицу времени для эффективного тушения пожара. Следовательно, между массовой скоростью выгорания и интенсивностью подачи огнетушащего вещества существует прямая зависимость.

Современные исследования показывают, применение нанотехнологий способствует повышению пожарной безопасности материалов [1, 2]. Одним из перспективных направлений по снижению пожарной опасности процессов окраски является применение углеродных наноконпонентов. Это может быть достигнуто за счет введения в состав лакокрасочных материалов наноконпонентов, которые способны ингибировать процессы горения.

Исследована возможность применения углеродных наноконпонентов для снижения пожарной опасности процессов окраски. Проведены исследования влияния углеродных наноконпонентов на массовую скорость выгорания органического растворителя с различным содержанием углеродных наноконпонентов.

В качестве исследуемой жидкости выступал растворитель марки 646 (ГОСТ 18188-2020), модифицирование жидкости проводилось углеродными наноконпонентами, представленными астраленами [3].

Оценка массовой скорости выгорания модифицированных и не модифицированных растворителей заключалась в фиксировании потери массы образца за определенный промежуток времени и математической обработке данных. Реакционный сосуд наполняли исследуемой жидкостью, устанавливали на лабораторные весы и поджигали пары жидкости. Весы автоматически показывали изменение массы исследуемой жидкости.

Исследования показали влияние углеродных наноконпонентов на массовую скорость выгорания модифицированного растворителя (рисунок).

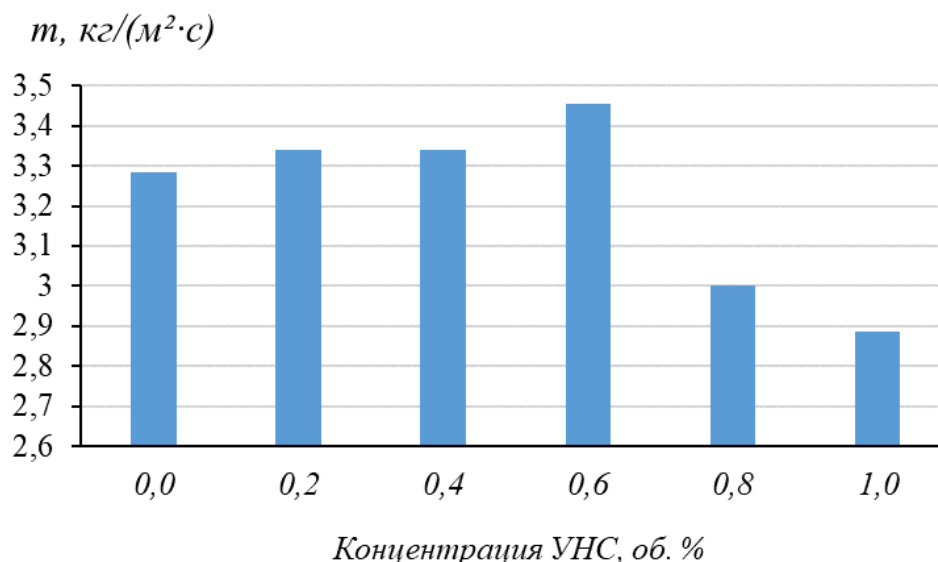


Рисунок. Массовая скорость выгорания растворителя 646
в условиях модифицирования астраленами

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод о влиянии углеродных нанокomпонентов на массовую скорость выгорания. Увеличение массовой скорости выгорания объяснимо агломерацией наноструктур. Одновременно снижение массовой скорости выгорания наблюдается при концентрациях углеродных нанокomпонентов 0,8 и 1,0 об.%. Регулируя концентрацию углеродных нанокomпонентов, представляется возможным управлять массовой скоростью выгорания растворителя.

Интенсивность подачи огнетушащего вещества должна быть пропорциональна скорости выгорания для обеспечения достаточного объема огнетушащего вещества на тушение.

Таким образом, результаты проведенных исследований подтвердили перспективность применения наномодифицированных растворителей для повышения пожарной безопасности процессов окраски.

Проведенные исследования показали, что модифицирование органических растворителей с применением углеродных наноматериалов является эффективным способом снижения пожарной опасности процессов окраски.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов А.В., Ивахнюк Г.К., Медведева Л.В. Методы управления свойствами углеводородных жидкостей в задачах обеспечения пожарной безопасности // Пожаровзрывобезопасность. - 2016. Т. 26, № 9. - С. 30-37. DOI: 10.18322/PVB.2016.25.09.30-37.
2. Иванов А.В., Мифтахутдинова А.А., Ивахнюк Г.К., Башаричев А.В. Физико-технологические принципы и методика управления пожароопасными процессами при обращении с жидкими углеводородами в условиях стабилизации наноструктур // Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety. -2018. – Т. 27, № 12. – С. 7-18. DOI: 10.18322/PVB.2018.27.12.7-18.
3. Structural and magnetic resonance study of astralen nanoparticles / A.I. Shames [et al.] // Diamond and related materials. 2009. Vol. 18. № 2-3. P. 505–510.

УДК 691.115

*Е.В. Зарубина, А.Л. Никифоров, Д.С. Репин, С.А. Шабунин,
К.А. Новожилова*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ИССЛЕДОВАНИЕ ГОРЮЧЕСТИ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация: В современном мире вопросы пожарной безопасности имеют одно из первостепенных значений. Применение оптимальных связующих и огнезащитных составов для нового отделочного материала, которые будут не только экономически выгодными, но и продемонстрируют необходимые эксплуатационные характеристики является актуальной задачей пожарной профилактики. Так использование составов жидкого стекла в горючих материалах повышают их огнестойкость. Жидкое стекло, в качестве связующего материала, соответствует всем требованиям по экологии, сырьевой обеспеченности и возможности применения низкочастотных технологий.

Ключевые слова: строительный материал, экологичность, теплоизоляционный материал, пожаробезопасный материал.

E.V. Zarubina, A.L. Nikiforov, D.C. Repin, C.A. Chabunin, K.A. Novozhilova

INVESTIGATION OF THE COMBUSTIBILITY OF SLAB MATERIALS FROM WASTE FROM THE AGRICULTURAL AND WOODWORKING INDUSTRIES

©

Abstracts: In the modern world, fire safety issues are of paramount importance. The use of optimal binders and flame retardants for the new finishing material, which will not only be economically advantageous, but also demonstrate the necessary operational characteristics, is an urgent task of fire prevention. Thus, the use of liquid glass compounds in combustible materials increases their fire resistance. Liquid glass, as a binding material, meets all environmental requirements, raw material availability and the possibility of using low-cost technologies.

Keywords: building material, environmental friendliness, thermal insulation material, fireproof material.

Целлюлозосодержащие материалы (древесина, солома, лен, конопля, отходы бумаги и др.) обладают высокой экологичностью, низкой плотностью и хорошими теплоизоляционными свойствами. Однако их применение в строительстве ограничено из-за низкого коэффициента прочности, влагопоглощения и горючести. Для расширения функциональных возможностей их модифицируют, создавая композиты с улучшенными характеристиками.

В связи с этим нами были изготовлены плиточные материалы из отходов деревообрабатывающей и сельскохозяйственной промышленности для отделки в строительных конструкциях, которые в свою очередь могут стать альтернативой традиционным отделочным материалам. Но для этого они должны обладать низкой теплопроводностью, экологичностью и пожаробезопасностью. В работах [1 - 3] были изучены вопросы по теплопроводности нового строительного материала. По результатам испытаний определены значения эффективной теплопроводности и теплового сопротивления [1].

Следующим этапом исследования явилась проверка горючести полученного материала. Это достаточно критически важный этап, поскольку природные волокна склонны к возгоранию. Цель - определить класс пожарной опасности материала и подобрать эффективные антипирены.

Эксперимент проводился на испытательной установке для определения воспламеняемости строительных материалов. Она предназначена для оценки их способности к возгоранию и распространению пламени, для классификации материалов на:

- негорючие (НГ)
- горючие (Г1-Г4)

Метод основан на определении критической поверхностной плотности теплового потока (КППТП, ГОСТ 30402-96), при котором материал воспламеняется (рис. 1).



Рис. 1. Начальный этап эксперимента на испытательной установке

Экспериментальная установка включает в себя камеру сгорания с термостойкими стенками, источник пламени (газовую горелку), систему подачи воздуха - кислорода, термопары и датчики температуры, систему регистрации данных (масс спектрометры, газоанализаторы).

Образец (160x160) подвергался воздействию теплового потока (10-50 кВт/м²). Измерялось время до воспламенения (TTI, с), максимальная скорость тепловыделения (HRR, кВт/м²) и общее тепловыделение (THR, МДж/м²).

По результатам испытания получили результат, определив:

1. Группу горючести - Г1 (слабогорючие) температура дымовых газов ≤135 °С, потеря массы ≤65 %.
2. Критическую поверхностную плотность теплового потока (КППТП) - минимальная энергия для воспламенения 26 кВт/м².
3. Скорость распространения пламени 1,6 мм/с .
4. Дымообразование (коэффициент D по ГОСТ 12.1.044) D1.
5. Токсичность продуктов горения (НСI, CO, CO₂) T1.



Рис. 2. Конечный этап эксперимента на испытательной установке

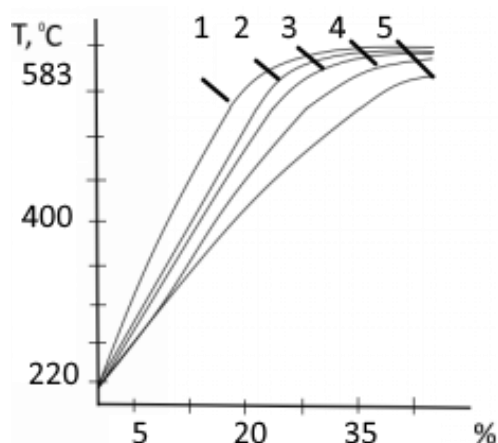


Рис. 3. Зависимость воспламеняемости от концентрации антипиренов

- 1- жидкое стекло с добавлением фосфат аммония,
- 2 - натриевое жидкое стекло
- 3 - жидкое стекло из микрокремнезема с добавкой ПАВ
- 4 - покрытие жидким стеклом ГОСТ 13078, 5 - жидкое стекло с добавлением ПВА

*Таблица. Зависимость группы горючести
от обработки материала антипиренами*

Материал	Группа горючести
Чистая целлюлоза	Г4
Целлюлоза+10 % Al (OH) ₃	Г2
Целлюлоза+фосфаты	Г1

На основании проведённых экспериментов можно сделать вывод, что наилучшие результаты демонстрируют композиты с фосфорными антипиренами. Дополнительная обработка огнезащитными покрытиями повысит предел огнестойкости, так как для отделочных работ в строительстве предпочтительны материалы с группой Г1-Г2 и низким дымообразованием.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зарубина Е.В., Никифоров А. Л., Репин Д.С., Шабунин С.А., Шмелева Т.В. К вопросу о создании нового отделочного материала из отходов лёгкой и деревообрабатывающей промышленности / Сборник материалов научных мероприятий учебно-научного комплекса «Государственный надзор». С. 33-36.
2. Шмелев А.С., Зарубина Е.В., Никифоров А.Л., Репин Д.С. Применение производственных целлюлозосодержащих отходов для разработки теплоизоляционных материалов// Сборник материалов VI Междунар. науч.-практ. конф. «Современные пожаробезопасные материалы и технологии», Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России - с.538-542.
3. Шарымова С.М., Зарубина Е.В., Никифоров А.Л., Репин Д.С. Исследование способов получения теплоизоляционных пожаробезопасных материалов из отходов различных производств. Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции «Современные пожаробезопасные материалы и технологии» (17.10.2024). Иваново. С. 559-562.

УДК 614.842.661

Д.Ю. Захаров, Б.Б. Гринченко*, М.О. Баканов***

*Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

**Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

СПЕЦИФИКА РАБОТЫ ГАЗОДЫМОЗАЩИТНИКОВ В УСЛОВИЯХ НЕПРИГОДНОЙ ДЛЯ ДЫХАНИЯ СРЕДЫ

Аннотация: статья посвящена специфике работы газодымозащитников в условиях непригодной для дыхания среды. В ней рассматриваются особенности применения средств индивидуальной защиты органов дыхания, тактические приемы ведения разведки, а также физиологические аспекты воздействия НДС на организм газодымозащитников. Подчеркивается важность неукоснительного соблюдения техники безопасности и эффективной координации действий для успешного выполнения задач и минимизации рисков.

Ключевые слова: газодымозащитник, непригодная для дыхания среда, средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения.

D.Y. Zakharov, B.B. Grinchenko, M.O. Bakanov

SPECIFICITY OF THE WORK OF GAS AND SMOKE PROTECTORS IN CONDITIONS OF AN ENVIRONMENT UNSUITABLE FOR BREATHING

Abstracts: the article is devoted to the specifics of the work of gas and smoke protection workers in conditions of an environment unsuitable for breathing. It examines the features of the use of personal respiratory protection equipment, tactical reconnaissance techniques, as well as the physiological aspects of the impact of VAT on the body of gas and smoke protection workers. The importance of strict compliance with safety precautions and effective coordination of actions for the successful completion of tasks and minimization of risks is emphasized

Keywords: gas and smoke protection, unsuitable for breathing environment, personal protective equipment for respiratory organs and eyesight.

Работа газодымозащитников в условиях непригодной для дыхания среды представляет собой комплекс мероприятий, направленных на спасение людей, имущества и ликвидацию пожаров. Работа в таких условиях требует от газодымозащитников неукоснительного соблюдения правил и техники безопасности, а также оперативного реагирования на изменение оперативной обстановки на пожаре. Согласно определению Казанцева С.Г., непригодной для дыхания средой (НДС) считается газовая среда с пониженным содержанием в ней кислорода, а также содержанием в ней токсичных превышающих предельно допусти-

мые концентрации (ПДК) [1]. Однако такая трактовка не полностью отражает специфику условий, возникающих на месте пожара. Высокая температура и ограниченная видимость также создают экстремальные условия, которые оказывают негативное воздействие на организм человека и оборудование.

Специфика работы газодымозащитников в таких условиях определяется необходимостью использования средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения (СИЗОД), к которым относятся дыхательные аппараты со сжатым воздухом (ДАСВ) и дыхательные аппараты со сжатым кислородом (ДАСК). Ключевыми характеристиками дыхательных аппаратов является время защитной действия (ВЗД), в течение которого аппарат обеспечивает подачу для дыхания воздуха или кислорода [2, 3].

Применение СИЗОД газодымозащитниками требует предварительного технического обслуживания. Это необходимо для проверки правильности функционирования всех узлов и механизмов (боевая проверка, проверка №1) [4]. Для успешного выполнения поставленной боевой задачи газодымозащитники каждого звена газодымозащитной службы (ГДЗС) обязаны иметь минимальное и дополнительное оснащение [5]. Такой подход способствует повышению эффективности действий газодымозащитников и обеспечивает безопасность при ведении боевых действий в НДС.

Перед входом в непригодную для дыхания среду командир звена ГДЗС обязан тщательно спланировать действия и определить оптимальный маршрут движения. В условиях сильного задымления или ограниченной видимости газодымозащитники используют комплекс специальных методов ориентации в пространстве. Основными тактическими приемами ведения разведки в НДС являются следующие алгоритмы и правила: также специальные алгоритмы «отсек» и «дверь». При продвижении по маршруту каждый газодымозащитник обязан не только запоминать путь передвижения [4], но и осуществлять постоянный мониторинг давления в баллоне. Для повышения безопасности используется направляющий (путевой) трос, который закрепляется непосредственно у входа звена ГДЗС в НДС. Координация действий звена ГДЗС с руководителем тушения пожара и постом безопасности ГДЗС, а также с другими участниками тушения пожара осуществляется с помощью радиосвязи или систем дистанционного объективного мониторинга за параметрами безопасности, такими как система телеметрии [6, 7].

Безусловно, применение СИЗОД обеспечивает надежную защиту газодымозащитников от воздействия токсичных продуктов горения. Однако в процессе работы в НДС организм газодымозащитников подвергается ряду физиологических изменений. Одним из таких изменений является увеличение сопротивления дыханию, создаваемое СИЗОД. Это приводит к дополнительной нагрузке на дыхательные мышцы, что, в свою очередь, увеличивает потребление дыхательных ресурсов [8]. Исследования показывают, что интенсивная работа в НДС оказывает значительную нагрузку на сердечно-сосудистую систему газодымозащитников. Это проявляется в увеличении частоты сердечных сокраще-

ний и артериального давления. Кроме того, работа в условиях ограниченной видимости, которая характерна для большинства пожаров, вызывает стресс и тревогу. Это может привести к ухудшению когнитивных функций газодымозащитников, что, в свою очередь, может снизить их способность правильно оценивать сложившуюся оперативную ситуацию на месте пожара.

Таким образом, работа газодымозащитников в НДС – это сложный и многогранный процесс, требующий от газодымозащитников не только отличной физической подготовки и знаний, но и способности быстро адаптироваться к меняющимся условиям. Неукоснительное соблюдение техники безопасности, правильное использование СИЗОД и эффективная координация действий являются ключевыми факторами, обеспечивающими успешное выполнение поставленных задач и минимизацию рисков для личного состава.

Для повышения эффективности работы газодымозащитников в НДС необходимо уделять внимание совершенствованию тактических приемов и методов ведения разведки, а также внедрению современных технологий. Важным направлением является разработка и внедрение систем автоматизированного мониторинга параметров окружающей среды, позволяющих оперативно получать информацию о концентрации опасных веществ, температуре и видимости. Это позволит принимать более обоснованные решения при планировании действий и обеспечит более высокий уровень безопасности.

Не менее важным является обучение и тренировка газодымозащитников. Необходимо проводить регулярные занятия, направленные на отработку навыков работы в различных условиях, а также на развитие психологической устойчивости и способности принимать решения в стрессовых ситуациях. Использование современных тренажеров и моделирующих комплексов позволит создать условия, максимально приближенные к реальным, и повысить эффективность обучения.

В заключение следует отметить, что работа газодымозащитников в условиях непригодной для дыхания среды является неотъемлемой частью деятельности пожарно-спасательных подразделений. Постоянное совершенствование методов и средств защиты, а также повышение квалификации личного состава позволят обеспечить более эффективное выполнение задач по спасению людей и имущества при пожарах, а также минимизировать риски для здоровья и жизни газодымозащитников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожарно-спасательная подготовка. Часть 1: практическое руководство / С. Г. Казанцев, М. В. Серёгин, Р. М. Шипилов, В. А. Смирнов, Д. Н. Шалявин. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. – 250 с.
2. Баканов, М. О. Влияние теплового стресса на эффективность боевых действий пожарных: экспериментальные исследования микроклиматических условий.

Постановка задачи / М. О. Баканов, Д. Ю. Захаров // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации: Материалы IX международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Москва, 19–20 марта 2024 года. – Москва: Академия Государственной противопожарной службы, 2024. – С. 81-85. – EDN FIHBSI.

3. Определение расхода воздуха при использовании спасательного устройства с дыхательным аппаратом на сжатом воздухе ПТС «Профи»-М / Д. Ю. Захаров, Р. М. Шипилов, А. С. Давиденко [и др.] // Современные проблемы гражданской защиты. – 2019. – № 3(32). – С. 42-51. – EDN RKARKP.

4. Прогнозирование параметров работы участников тушения пожара на примере предприятий текстильной промышленности / Б. Б. Гринченко, Р. М. Шипилов, М. О. Баканов [и др.] // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2024. – № 1(409). – С. 164-173. – DOI 10.47367/0021-3497_2024_1_164. – EDN MKSWYG.

5. Анализ влияния физической нагрузки на организм газодымозащитников в условиях термонеutralной температуры воздуха / М. О. Баканов, Д. Ю. Захаров, А. В. Суруегин [и др.] // Современные проблемы гражданской защиты. – 2024. – № 2(51). – С. 5-17. – EDN JNTBGM.

6. Гринченко, Б. Б. Влияние фактора аккумуляции внутреннего тепла на процесс восстановления газодымозащитников / Б. Б. Гринченко, Д. Ю. Захаров, В. В. Тербнев // Современные проблемы гражданской защиты. – 2023. – № 1(46). – С. 5-12. – EDN SOMQPR.

7. Патент № 2622505 С1 Российская Федерация, МПК А62В 99/00, В64С 39/02. Способ проведения поисково-спасательных работ: № 2016120811: заявл. 26.05.2016: опубл. 16.06.2017 / П. В. Богданов, Д. Ю. Захаров, Д. А. Шутов, А. Н. Иванов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный химико-технологический университет» (ИГХТУ). – EDN TATMCQ.

8. Влияние физических нагрузок на показатели дыхания и частоты сердечных сокращений у курсантов при работе в дыхательных аппаратах со сжатым воздухом / Р. М. Шипилов, Б. Б. Гринченко, Д. Ю. Захаров, А. А. Сорокин // Пожарная и аварийная безопасность. – 2023. – № 4(31). – С. 46-55. – EDN JDPQIT.

УДК 614.849

И.Ф. Зенкова, В.И. Сибирко, Е.В. Козырев, В.А. Сорокин

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский ордена
«Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны»

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ

Аннотация: проведен анализ эффективности применения систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ) на объектах защиты за 2023 и 2024 годы. Рассмотрена динамика изменения возможных состояний СОУЭ на пожаре, регистрируемых в электронной карточке учета пожара. Сформулирован вывод о целесообразности учета полученных результатов при планировании и проведении профилактических мероприятий.

Ключевые слова: пожарная безопасность, СОУЭ, эффективность применения, профилактика пожаров.

I.F. Zenkova, V.I. Sibirko, E.V. Kozyrev, V.A. Sorokin

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF PUBLIC ADDRESS AND EVACUATION CONTROL SYSTEMS IN CASE OF FIRE

Abstracts: an analysis of the effectiveness of the use of fire warning and evacuation control systems (ESCS) at protection facilities for 2023 and 2024 was carried out. The dynamics of changes in possible states of ESCS in case of fire recorded in the electronic fire record card is considered. A conclusion was formulated on the feasibility of taking into account the results obtained when planning and conducting preventive measures.

Keywords: fire safety, ESCS, application efficiency, fire prevention.

Положениями свода правил СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности» определено, что система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (далее - СОУЭ) представляет собой комплекс организационных мероприятий и технических средств, предназначенный для своевременного сообщения людям информации о возникновении пожара, необходимости эвакуироваться, путях и очередности эвакуации [1].

В настоящее время СОУЭ является обязательным элементом комплексной системы обеспечения безопасности людей, предназначенным для организации быстрой и безопасной эвакуации, оперативного оповещения, а также управления движением людских потоков при пожаре.

При этом, эффективность СОУЭ характеризуется рядом показателей, показывающих степень её соответствия установленным требованиям пожарной безопасности. К условиям эффективности СОУЭ относятся выполненные на требуемом уровне проектирование системы, монтаж технических средств СОУЭ, а также надлежащая эксплуатация, в процессе которой выполняются техническое обслуживание и проверка работоспособности СОУЭ.

Вместе с тем, основным показателем эффективности применения СОУЭ является её соответствие требованиям части 7 статьи 84 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2], согласно которым СОУЭ на пожарах должны функционировать в течение времени, необходимого для завершения эвакуации людей из здания, сооружения.

Итак, проведем анализ эффективности применения СОУЭ на объектах защиты за 2024 год с использованием формулы:

$$A = \sum_{i=1}^n a_i, \quad (1)$$

где A - общее число пожаров на объектах защиты, где СОУЭ находилась в зоне воздействия опасных факторов пожара, ед.;

n – количество возможных состояний СОУЭ на пожаре, регистрируемых в электронной карточке учета пожара, формируемой в соответствии с приказом МЧС России [3], $n = 5$;

a_i - число пожаров на объектах, где СОУЭ находилась в i -м состоянии, $i = 1..n$;

В целях дальнейших расчетов примем, что число пожаров, на которых СОУЭ:

сработала, обеспечила безопасную эвакуацию людей из здания (сооружения) - a_1 ;

исправна, но не сработала вследствие недостижения извещателем пожарным (далее - ИП) порога срабатывания (численного значения контролируемого фактора пожара, при превышении которого ИП формирует сигнал о пожаре) - a_2 ;

сработала, не обеспечила безопасную эвакуацию людей из здания (сооружения) - a_3 ;

неисправна - a_4 ;

не включена - a_5 .

Обозначим через d_i (%) доли числа пожаров на объектах, где СОУЭ находилась в i -м состоянии, $i = 1..n$, которые рассчитываются по формуле:

$$d_i = 100 \cdot \left(\frac{a_i}{A} \right), \quad (2)$$

Под эффективностью применения СОУЭ на пожарах будем понимать значение показателя d_1 (состояние, когда система сработала надлежащим образом). Значение данного показателя может изменяться от 0 до 100 %.

Исходя из того, что в 2024 году $a_1 = 809$, $a_2 = 148$, $a_3 = 31$, $a_4 = 35$, $a_5 = 68$, показатель d_1 составил 74,2%.

Аналогичный показатель за 2023 год (далее – аналогичный период прошлого года, АППГ) – 77,3% [4].

В расчетах использовались данные электронной базы данных учета пожаров и их последствий информационной системы «Автоматизированная аналитическая система поддержки и управления контрольно-надзорными органами МЧС России» [3].

Анализ показал, что в 2024 году значения d_i , $i=2..n$, в сравнении с АППГ изменились следующим образом:

d_2 - уменьшилась на 0,2 %;

d_3 - уменьшилась на 1 %;

d_4 - уменьшилась на 0,4 %;

d_5 - увеличилась на 4,7 %.

Таким образом, при планировании и проведении профилактических мероприятий органам государственного пожарного надзора МЧС России целесообразно обратить внимание на контроль состояния СОУЭ собственниками объектов защиты.

Данный вывод косвенно подтверждается динамикой изменения показателя эффективности применения СОУЭ на пожарах d_1 , который в 2024 году снизился на 3,1 %, при том, что значение показателя d_5 за рассматриваемый период 2023-2024 гг. возросло на 4,7 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СПЗ.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности. М.: Стандартинформ. 10 с.

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Фед. закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. 2008. № 30 (часть I). Ст. 3579.

3. Приказ МЧС России от 2 ноября 2023 г. № 1148 «Об утверждении Регламента работы в информационной системе «Автоматизированная аналитическая система поддержки и управления контрольно-надзорными органами МЧС России».

4. Зенкова И.Ф., Козырев Е.В., Щеголева Н.О. Актуализация нормативного сопровождения эксплуатации систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: сборник материалов XI Всероссийской научно-практической конференции. Иваново. 2024. С. 126-130.

УДК 614.842/.847

Д.А. Злыгостева, Е.А. Карама
Уральский институт ГПС МЧС России

ЗАЩИТА ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОТ ПОЖАРОВ, ВЫЗВАННЫХ АТАКАМИ БПЛА

Аннотация: в данной статье рассматривается пожарная опасность БПЛА, также перечислены основные меры защиты объектов инфраструктуры от угроз атак БПЛА, приведена статистика и актуальность данной проблемы в настоящее время.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, угроза, атака, пожарная опасность, объекты нефтяной промышленности, меры защиты.

D.A. Zlygosteva, E.A. Karama

PROTECTING INFRASTRUCTURE FACILITIES FROM FIRES CAUSED BY UAV ATTACKS

Abstracts: this article examines the fire hazard of UAVs, also lists the main measures to protect infrastructure facilities from UAV attack threats, provides statistics and the current relevance of this problem.

Keywords: unmanned aerial vehicles, threat, attack, fire hazard, oil industry facilities, protective measures.

Атака беспилотными летательными аппаратами (БПЛА)- в настоящее время нередкая, вызывающая опасность, угроза, которая требует незамедлительного принятия решений по обеспечению мер пожарной безопасности. Она несет за собой колоссальный ущерб, угрозу жизни и здоровью людям, посредством возникновения взрывов и пожаров. Поэтому мероприятия по предотвращению последствий, вызванных атаками БПЛА на объектах инфраструктуры, играют важнейшую роль в обеспечении безопасности на данных объектах повышенной важности.

В последние годы использование беспилотных летательных аппаратов стало неотъемлемой частью как гражданской, так и военной сферы. Однако наряду с их положительными аспектами, такими как доставка грузов, мониторинг и охрана, растет угроза, связанная с использованием БПЛА в качестве средств нападения. Атаки БПЛА могут осуществляться с использованием взрывчатых веществ, воспламеняющихся материалов и даже специальных устройств, созданных для поджога. Эти угрозы особенно актуальны для стратегически важных объектов, таких как энергетические станции, линейные производственно-диспетчерские станции по перекачке нефти, склады с горючими ма-

териалами, ЛВЖ, ГЖ и другие инфраструктурные объекты. В данной статье мы рассмотрим меры и средства борьбы с атаками БПЛА на объекты нефтяной промышленности для обеспечения пожарной безопасности.

Статистические данные свидетельствуют о том, что за последние годы было зафиксировано более 20 случаев атак БПЛА на объекты нефтяной промышленности. 4 марта 2025 года на Сызранский нефтеперерабатывающий завод, город Сызрань, Самарской области, была направлена атака БПЛА, в результате которой средствами ПВО было сбито два дрона, данный случай актуализирует необходимость разработки способов борьбы с атаками беспилотных летательных аппаратов.

Зачастую атаки БПЛА направлены на склады нефти и нефтепродуктов. Для защиты резервуарных парков разработаны защитные антидроновые ограждения, препятствующие проникновению БПЛА на безопасное расстояние к резервуарам. Антидроновая защита представляет собой ограждающую сетку из металлоконструкций или других высокопрочных материалов, которая монтируется над резервуарами и препятствует приближению БПЛА и выполнению задач данных средств угрозы. В настоящее время насчитывается множество производителей антидроновых сетей с различными характеристиками. Одной из самых надежных, на сегодняшний день, является «Стальной купол». «Стальной купол» – сплошная стальная сеть, которая монтируется на подвижных тросах. Она способна сдержать прилет БПЛА с весом 200 килограмм, скоростью 200 км/час и боевой частью до 30 кг, а также до 30 последовательных попаданий БПЛА в одну точку. «Стальной купол» обладает системой «легкосброс», которая позволяет за 10 секунд опустить купол для тушения объекта с воздуха и иных случаев.

Для защиты людей от поражающих факторов атак БПЛА на объектах разрабатываются отдельные меры защиты. К таким разработкам относятся защитные бетонные конструкции по всей территории объекта, для укрытия личного состава при атаках, а также личный состав обеспечивается индивидуальной бронезащитой в виде шлемов и бронежилетов. С персоналом проводятся тренировки по выявлению и реагированию на угрозы атак БПЛА, а также проводится обучение использованию средств защиты.

Таким образом, в настоящее время активно разрабатываются и совершенствуются меры защиты стратегически важных объектов инфраструктуры от атак БПЛА, что повышает их пожарную безопасность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Защитные сети от БПЛА, FPV-дронов [Электронный ресурс]//Завод грузоподъемного оборудования и металлоконструкций. URL: <https://traversa-zavod.ru/neftegazovaya-produkcziya/zashhitnye-seti-ot-bpla/>

2. «Стальной купол» - система инженерной защиты нефтебаз и нефтехранилищ от атак БПЛА (дронов) [Электронный ресурс]//URL: <https://dzen.ru/a/ZHddMm3nOQONoq5B>

3. Михайлин П. О., Нелюбов В. Н: Рекомендации по тушению пожаров в резервуарных парках хранения темных и светлых нефтепродуктов при атаках беспилотных летательных аппаратов. Москва: 2024, 41 с.

4. Сызранский НПЗ в Самарской области подвергся атаке БПЛА [Электронный ресурс]// РИА Новости. URL: <https://ria.ru/20250219/bespilotniki-2000191760.html>

5. Защита от БПЛА: рекомендация для промышленных предприятий [Электронный ресурс]//URL: <https://dzen.ru/a/Z0HEFmP7xmZWJDJDo>

УДК 614.8

С.В. Кабашов, Н.М. Панев

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ВЛИЯНИЕ АВАРИЙНЫХ ПОЖАРООПАСНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ НА ЭЛЕКТРОПРИБОРЫ

Аннотация: в статье приведен обзор литературных данных о различных аварийных режимах работы электрических сетей, об их влиянии на работу бытового и промышленного электрооборудования, а также о способах и средствах противопожарной защиты.

Ключевые слова: электроприборы, пожарная опасность, перегрузка, плохой контакт, короткое замыкание, перенапряжение.

S.V. Kabashov, N.M. Panev

IMPACT OF EMERGENCY FIRE-HAZARDOUS MODES OF OPERATION OF ELECTRICAL NETWORKS ON ELECTRICAL APPLIANCES

Abstracts: the article provides an overview of literature data on various emergency modes of operation of electrical networks, its impact on household and industrial electrical equipment operation, as well as methods and means of fire protection.

Keywords: electrical appliances, fire hazards, overload, poor electrical contact, short circuit, overvoltage.

Стабильность подачи электроэнергии – это основа современной экономики и повседневной жизни. Электрические сети должны обеспечивать постоянное напряжение и частоту для корректной работы всех электроприборов.

Когда параметры электроэнергии отклоняются от нормы, это может привести к повреждению оборудования, перебоям в подаче электричества и другим проблемам. В этой статье мы рассмотрим основные типы таких отклонений, их влияние на разные виды электроприборов и способы защиты электросетей.

В России доля пожаров, вызванных электрическими изделиями и устройствами в зданиях и сооружениях, остаётся стабильно высокой и составляет более 4 % от общего числа пожаров в зданиях и сооружениях. Наибольшее количество пожаров от электрооборудования происходит в жилых домах – около 74 % от всех пожаров по электротехническим причинам [1].

Остановимся подробнее на аварийных пожароопасных режимах работы электросетей [2].

1. Перегрузки.

Превышение допустимых значений тока в электрических цепях – это проблема, которая может возникнуть в результате различных факторов.

Среди причин, которые могут привести к перегрузке:

- некорректный расчёт сечения кабеля (если использовать кабель с меньшим сечением, чем требуется для подключённой нагрузки, то он не сможет безопасно передавать электрический ток);
- использование слишком мощных электроприборов (если подключить мощные бытовые приборы, такие как электроплиты или обогреватели, к сети с недостаточной мощностью, то это может привести к перегрузке);
- одновременное использование большого количества приборов (если подключить несколько энергоёмких устройств к одной розетке или сети, то это создаст чрезмерную нагрузку на проводку);
- неправильный выбор автоматических выключателей (если автоматический выключатель не соответствует параметрам проводки, то он может не сработать вовремя при перегрузке, что может привести к опасному перегреву).

Последствия перегрузки: провода нагреваются, выделяется большое количество тепла, могут плавиться жилы проводов – это может стать причиной пожара.

Чтобы избежать перегрузок, необходимо правильно рассчитать, какая мощность будет потребляться в каждой цепи и выбрать соответствующие сечение кабеля и автоматический выключатель. Также важно регулярно проверять состояние проводки и защитных устройств специалистом.

2. Плохой контакт.

«Плохой контакт» (большое переходное сопротивление, БПС) в электрических сетях – это аварийный пожароопасный режим, возникающий при переходе электрического тока с одного проводника на другой.

Причины возникновения БПС:

- слабое сжатие, малая поверхность соприкосновения;
- неплотное прижатие и неровности в местах соединения и оконцевания проводов (особенно при наличии вибрации оборудования);
- уменьшение сечения в месте соединения;

- окисление металлов, которое часто возникает в сырых, особо сырых или с химически активной средой помещений.

Последствия БПС: локальный перегрев, что может приводить к воспламенению изоляции и сгораемых элементов конструкций; отказ электросети.

Выявить БПС трудно на начальных стадиях его возникновения, пока не начинают появляться внешние характерные признаки пожароопасных явлений (запах горелой изоляции или пластмассы корпусов коммутационных устройств, оплавление изоляции на концах проводов и т. д.).

Профилактика БПС заключается в своевременном обнаружении и устранении причины его возникновения. Для этого используют специальные приборы (микроомметры или контактомеры).

3. Короткие замыкания

Короткие замыкания – это аварийные режимы, возникающие при повреждении изоляции и приводящие к резкому увеличению тока в сети. Короткие замыкания характеризуются большим током и резким снижением напряжения в точке повреждения.

Основные причины короткого замыкания:

- повреждение и износ изоляции. Изоляция защищает проводники от контакта. Если по каким-либо причинам (естественное старение или механическое воздействие) изоляция повреждается, может возникнуть короткое замыкание.

- механические повреждения. Удары, перегибы, сдавливания кабелей или даже постоянные вибрационные или ударные нагрузки могут повредить их изоляцию. Чем сильнее механическое воздействие на кабель, тем выше вероятность возникновения замыкания.

- загрязнение и влага. Попадание влаги или грязи на электрические контакты может вызвать короткое замыкание. Особое внимание следует уделить защите кабелей, которые эксплуатируются в условиях постоянной повышенной влажности.

- неправильное подключение и монтаж. Ошибки при подключении могут привести к короткому замыканию, это особенно актуально для сложных систем с большим количеством цепей.

- перегрузка сети. Превышение допустимой нагрузки на электрическую сеть также может стать причиной короткого замыкания.

Для защиты от короткого замыкания используются различные методы, например [3]:

- автоматические выключатели (приборы реагируют на силу тока и, если она превышает допустимую, отключают электрическую цепь);

- плавкие предохранители (срабатывают при превышении силы тока, разрывая цепь и предотвращая дальнейшее протекание тока).

4. Перенапряжения

Перенапряжения в электрических сетях – это электрические воздействия, при которых любое протекающее во времени изменение электрического напряжения превышает допустимое значение рабочего напряжения для данной электрической установки [4].

Различают перенапряжения внутренние и внешние. Внутренние обусловлены перераспределением электрической энергии источника или реактивных элементов внутри системы при резком изменении условий нормального режима (включениях или отключениях тока, коротких замыканиях на землю и т.п.). Внешние возникают в результате удара молнии (атмосферные, или грозовые, перенапряжения), перехода потенциала с электроустановки более высокого напряжения, поступления энергии от мощного электромагнитного импульса и т.п.

Перенапряжение негативно влияет на потребителей электроэнергии, например, вызывает разрушение изоляции кабеля или выгорание электронных компонентов оборудования – блоков питания, микросхем и др.

Перенапряжения – одно из наиболее интересных явлений с научной точки зрения, поскольку результаты их исследования и определение их влияния на электросети и электроприборы помогут точнее устанавливать причину пожара и обеспечивать пожарную безопасность объектов защиты, особенно тех, которые расположены в регионах с высокой грозовой активностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожары и пожарная безопасность в 2023 году: информ.-аналитич. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2024. – 110 с.
2. Электротехнические причины пожара. – URL: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/elektrotexnicheskie-prichiny-pozhara/> (дата обращения: 06.04.2025).
3. Короткое замыкание: причины и профилактика. – URL: <https://altadm.ru/news/2571> (дата обращения 05.04.2025)
4. Методические рекомендации по организации профилактики пожаров от электрооборудования в жилых и общественных зданиях с применением технических средств: Методические рекомендации. – М.: ВНИИПО, 2022 – 66 с.

УДК 614+51-7+311

И.А. Кайбичев

Уральский институт ГПС МЧС России

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ПРИ ПРОГНОЗЕ ОБСТАНОВКИ С ПОЖАРАМИ В ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: Предложено использовать линейный нейрон для прогнозирования обстановки с пожарами в Ивановской области. Установлено, что применение такого метода дает хороший результат при отсутствии резких колебаний в исходных данных.

Ключевые слова: линейный нейрон, обстановка с пожарами, Ивановская область.

I.A. Kaibichev

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PREDICTING THE SITUATION WITH FIRES IN THE IVANOV REGION

Abstracts: It is proposed to use a linear neuron to predict the fire situation in the Ivanovo region. It has been established that the use of this method gives a good result in the absence of sharp fluctuations in the initial data.

Keywords: linear neuron, fire situation, Ivanovo region.

В качестве основного компонента искусственного интеллекта используют многослойные нейронные сети [1], состоящие из нелинейных нейронов [2]. Нелинейный нейрон на основе входящей информации генерирует на выходе ноль или единицу, которые потом на следующих слоях дают выходную информацию. Прогнозирование обстановки с пожарами имеет особенность, состоящую в том, что на входе и на выходе должны получаться целые числа, которые только в частных случаях могут быть нулем или единицей. Поэтому в работе [3] для прогнозирования обстановки с пожарами использован линейный нейрон [4] с двумя входами и одним выходом. На входы подавали числа пожаров за два последовательных года, на выходе получали прогнозное значение на третий год.

Усложним задачу, рассмотрев линейный нейрон с тремя входами и одним выходом (рис. 1).

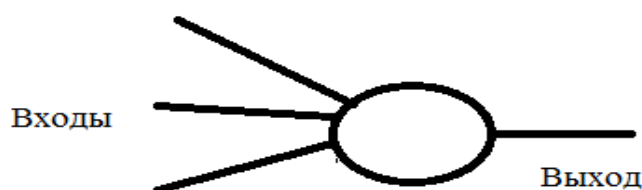


Рис. 1. Линейный нейрон

Принципиальное отличие линейного нейрона от нелинейного состоит в типе выходного сигнала. Нелинейный нейрон генерирует на выходе состояния (0 или 1). Линейный нейрон выдает некоторое число X^* рассчитанное по формуле

$$X^* = a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 \quad (1)$$

где X_1 , X_2 , X_3 - исходные значения, поданные на входы, a_1 , a_2 , a_3 - некоторые коэффициенты.

Для имитации работы линейного нейрона применим программу Microsoft Excel (рис. 2). Начальные значения коэффициентов a_1 , a_2 , a_3 положим равными 1, они будут занесены в постоянную память.

	A	B	C	D	E	F
1	Год	X	a1	a2	a3	X*
2	2001	2265	1	1	1	
3	2002	2675				
4	2003	2300				
5	2004	2255				7240

Рис. 2. Начальное состояние нейрона

При подаче на входы значений количества пожаров трех последовательных лет ($X_1 = 2265$, $X_2 = 2675$, $X_3 = 2300$) линейный нейрон по формуле (1) выдает некоторое число ($X^* = 7240$).

Проблема в том, что это число может быть нецелым и быть не равным количеству пожаров (в нашем случае 2255) которое реально произошло на следующий четвертый год. На этом этапе искусственного интеллекта нет.

Интеллектуальный компонент имитирует сервис Поиск решения (рис. 3).

Он рассчитывает значения коэффициентов a_1 , a_2 , a_3 так, чтобы значение на выходе X^* было равно количеству пожаров, которые произошли в четвертом году (в нашем случае 2255). Возникает вопрос, каким образом нейрон узнает нужное количество пожаров. Для этого необходимо на выход подать реальное количество пожаров произошедших в четвертом году (в рассмотренном примере 2255). Результатом интеллектуальной процедуры обучения нейрона станут коэффициенты a_1 , a_2 , a_3 которые мы заносим в оперативную память. В рассмотренном примере $a_1 = 0,3575593$, $a_2 = 0,241296$, $a_3 = 0,347656$ (рис. 4).

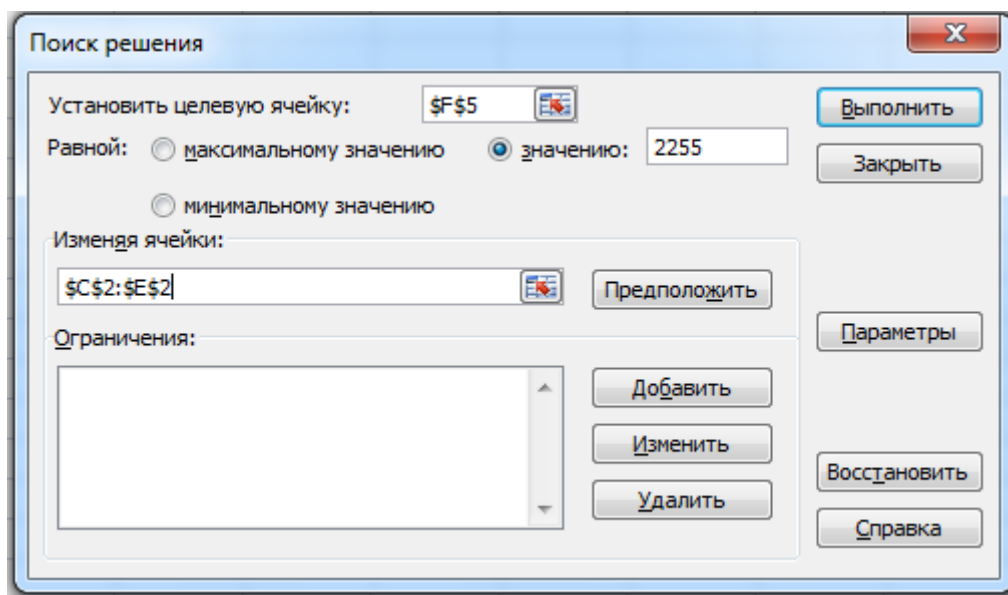


Рис. 3. Сервис Поиск решения

	A	B	C	D	E	F
1	Год	X	a1	a2	a3	X*
2	2001	2265	0,357583	0,241296	0,347656	
3	2002	2675				
4	2003	2300				
5	2004	2255				2255
6	2005	2297				2295

Рис. 4. Прогноз для 2005 года

Далее на входы подаем данные 2002-2004 годов, линейный нейрон на основе формулы (1) дает прогноз для 2005 года.

Потом содержимое оперативной памяти очищается, из постоянной памяти заносят начальные значения коэффициентов a_1 , a_2 , a_3 равные 1.

На входы подаем данные 2002-2004 годов, на выход реальные значения 2005 года. Происходит интеллектуальный процесс обучения нейрона, в результате которого находим новые значения коэффициентов a_1 , a_2 , a_3 . Затем с выхода нейрона убираем реальные значения 2005 года. Нейрон переходит в процесс расчета прогнозного значения для 2006 года, которое мы получаем на выходе.

Сравнение прогнозных (X^*) и фактических (X) значений показывает (рис. 5), что линейный нейрон дает неплохой прогноз для 2005-2018 годов, где отсутствуют резкие колебания реальных значений. В период 2019-2022 годов наблюдаем заметные колебания реальных значений, поэтому прогнозные и реальные значения заметно отличаются.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

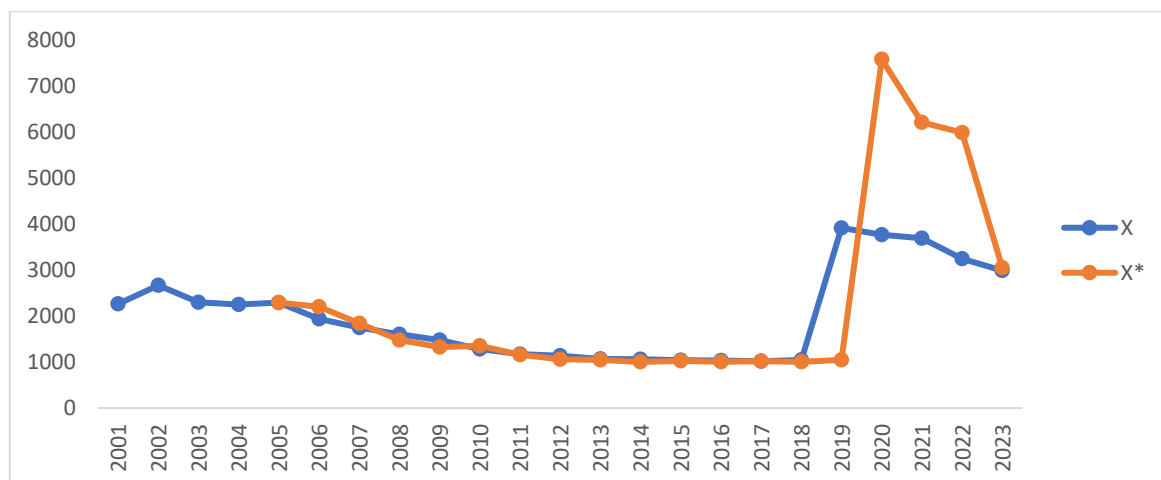


Рис. 5. Фактические (X) и прогнозные (X*) значения

Коэффициент линейной корреляции Пирсона между прогнозными и реальными значениями на промежутке 2005-2018 годов составил 0,978. Коэффициент детерминации для этого временного промежутка равен 0,956. Близость к 1 свидетельствует о хорошем качестве прогноза для временного промежутка 2005-2018 годов.

Для временного промежутка 2019-2023 годов коэффициент линейной корреляции Пирсона равен 0,012. Коэффициент детерминации равен 0. Это говорит о неудовлетворительном качестве прогноза для 2019-2023 годов.

В целом для всего промежутка 2005-2023 годов коэффициент линейной корреляции Пирсона составил 0,772, а коэффициент детерминации 0,595.

Выполним расчет ошибки прогноза $\Delta = X^* - X$, а также относительной ошибки $\epsilon = |\Delta|/X$ (рис. 6).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Год	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
2	X	2297	1941	1750	1606	1483	1288	1177	1137	1067	1064
3	X*	2295	2204	1841	1479	1328	1357	1161	1061	1048	1004
4	Δ	-2	263	91	-127	-155	69	-16	-76	-19	-60
5	ϵ	0,001	0,135	0,052	0,079	0,105	0,054	0,014	0,067	0,018	0,056
6											
7	Год	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
8	X	1039	1033	1019	1046	3922	3773	3698	3251	2993	
9	X*	1030	1009	1022	1005	1049	7589	6217	5998	3054	
10	Δ	-9	-24	3	-41	-2873	3816	2519	2747	61	
11	ϵ	0,009	0,023	0,003	0,039	0,733	1,011	0,681	0,845	0,020	

Рис. 6. Расчет ошибки прогноза и относительной ошибки

Среднее значение относительной ошибки за период 2005-2023 годов составило 20,76 %. В период 2005-2018 годов среднее значение относительной ошибки равно 4,67 %, в период 2019-2023 годов – 65,81 %.

В итоге линейный нейрон оказался полезным при прогнозировании в условиях отсутствия резких изменений в исходных данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нейронная сеть – Википедия. - [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Нейронная_сеть](https://ru.wikipedia.org/wiki/Нейронная_сеть).
2. Искусственный нейрон – Википедия. - [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Искусственный_нейрон](https://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственный_нейрон).
3. Кайбичев И.А., Кайбичева Е.И. Использование нейрона для прогнозирования количества пожаров в Российской Федерации // Техносферная безопасность, 2020, № 3(28), с. 38-43.
4. Linear Neural Networks. - [https://www.mathworks.com/help/deeplearning/ug/ linear-neural-networks.html](https://www.mathworks.com/help/deeplearning/ug/linear-neural-networks.html).

УДК 614.8

*А.А. Карапузиков***, *Н.П. Мураев**

*Уральский институт ГПС МЧС России

**Уральский государственный аграрный университет

К ВОПРОСУ О ПРОБЛЕМЕ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В УСЛОВИЯХ НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНОГО ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Аннотация: В данной статье рассматриваются причины недостаточного противопожарного водоснабжения, его влияние на тушение пожаров, а также возможности применения альтернативных методов доставки воды к месту пожара.

Ключевые слова: пожарная безопасность, противопожарное водоснабжение, тушение пожаров, недостаток воды.

A.A. Karapuzikov, N.P. Muraev

TO THE PROBLEM OF FIRE EXTINGUISHING IN CONDITIONS OF UNSATISFACTORY FIREFIGHTING WATER SUPPLY

Abstracts: This article discusses the reasons for inadequate firefighting water supply, its impact on firefighting, and the potential for alternative methods of delivering water to the fire scene.

Keywords: fire safety, fire water supply, fire fighting, water shortages.

Ключевую роль в тушении любого пожара играют источники противопожарного водоснабжения, без которых справиться с огненной стихией практически невозможно, особенно если пожар происходит в условиях высоких температурах окружающей среды и сильного ветра. Отсутствие или неудовлетворительное состояние противопожарных водоисточников снижают результативность ликвидации пожаров, что приводит к тяжелым последствиям в виде увеличения материального ущерба, потере собственности и, что самое важное, опасности для жизни людей. Поэтому, для решения данной проблемы требуется комплексный подход, включающего строительство и модернизацию источников противопожарного водоснабжения, а также оснащения пожарно-спасательные подразделения пожарной и специальной техникой способных осуществлять доставку больших объемов воды к месту пожара.

На сегодняшний день, наружное противопожарное водоснабжение объектов защиты регламентируется сводом правил СП 8.131.130.2020 [1] и техническим регламентом [2], в соответствии с которыми к данным источникам относятся: централизованные и нецентрализованные системы водоснабжения с пожарными гидрантами, установленными на водопроводной сети; водные объекты, используемые в целях пожаротушения; пожарные резервуары.

Причинами неудовлетворительного противопожарного водоснабжения объектов защиты и населенных пунктов могут быть:

- Износ водопроводных сетей.
- Ограниченность водных ресурсов.
- Плохое состояние пожарных гидрантов и резервуаров с водой.
- Высокая нагрузка на коммунальную инфраструктуру, в связи с урбанизацией городов.

С. А. Бараковских, Е. А. Карама в условиях недостатка воды для тушения пожара выделяют ее доставку с использованием перекачки и подвозом. Для упрощения определения необходимого количества пожарных автомобилей авторами предлагается использовать выбор табличных значений, которые ими разработаны расчетным путем [3].

И. О. Воропаев рассматривает проблематику поддержания работоспособности источников противопожарного водоснабжения, предлагая зонировать территории населенных пунктов по стабильности подачи воды и концентрации пожарных гидрантов. Кроме того, автор выделяет необходимость дальнейшей классификации водопроводных сетей для повышения эффективности их обслуживания и разработки технических средств контроля давления и расхода воды [4].

Недостаток противопожарного водоснабжения в условиях пожара способствует его развитию на большие площади, увеличивает временные показатели процесса тушения пожара, требует задействовать большое количество сил и средств.

Обеспечение надежного и достаточного водоснабжения в условиях ограниченности водных ресурсов достигается при помощи:

- Пожарного оборудования, обеспечивающего подачу воды на большие расстояния, например насосно-рукавный комплекс «Шквал» [5].
- Использование в тушении пожаров авиации МЧС России для точенных сбросов воды в очаги возгораний.
- Применение огнетушащих веществ в виде смачивающих составов и компрессионной пены, требующих не большого количества воды.
- Строительство искусственных источников противопожарного водоснабжения с необходимым запасом воды для целей пожаротушения, с последующим их обслуживанием и при необходимости пополнением.

Необходимо отметить, что для решения проблемы объектов и населенных пунктов с неудовлетворительным противопожарным водоснабжением важным будет являться развитие нормативно-правовой базы для включения требований по созданию автономных противопожарных водных резервов.

В заключении отметим, что неудовлетворительное противопожарное водоснабжение объектов защиты остается серьезной проблемой, влияющей на эффективность борьбы с пожарами и увеличивая риски как материальных, так и человеческих потерь. Модернизация инфраструктуры и внедрение новых технологий подачи воды к месту пожара, а также разработка нормативно-правовых актов по обеспечению объектов противопожарным водоснабжением могут значительно повысить их уровень пожарной безопасности и избежать серьезных последствий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 8.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://acs-nnov.ru/assets/files/sp_8.13130.2020_sistemy_protivopozharnoj_zashhity._naruzhnoe_protivopozharnoe_vodosnabzhenie._trebovaniya..._tekst.pdf?ysclid=m8n9qn5egs43912233.
2. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».[Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/12161584/6cf34816dc52ae8870d524b8ed6399a5/?ysclid=m8n9wf1b2g515965417>.
3. Бараковских С. А. Совершенствование способов тушения пожаров в условиях неудовлетворительного противопожарного водоснабжения / С. А. Бараковских, Е. А. Карама // Техносферная безопасность. – 2018. – № 4(21). – С. 26-29. – EDN YXLVLN.
4. Воропаев И. О. Усовершенствование и приспособление к современным условиям мер по обеспечению работоспособности источников наружного противопожарного водоснабжения / И. О. Воропаев // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2021. – № 1(8). – С. 92-99. – EDN LFLYWN.

5. Карапузиков А. А. Применение насосно-рукавного комплекса «Шквал» при тушении природных (ландшафтных) пожаров в условиях недостатка водных ресурсов / А. А. Карапузиков, Н. П. Мураев, М. В. Дьяков // Новости науки: естественные и технические науки : Сборник материалов XXIII международной очно-заочной научно-практической конференции, Москва, 21 марта 2023 года. – Москва: Научно-издательский центр "Империя", 2023. – С. 24-27. – EDN XJGVNM.

УДК 620.16

А.Б. Квашнин, А.А. Пашкова
ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ РАЗРУШЕНИЯ ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ ЗАПОРОЖСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ СПЕЦИАЛЬНОЙ ВОЕННОЙ ОПЕРАЦИИ

Аннотация: в статье рассмотрены проблемные вопросы утилизации и хранения аварийно химически опасных веществ в резервуарах и емкостях, расположенных на территории освобожденной территории Запорожской области на разрушенных химически опасных объектах, а также некоторые вопросы эвакуации населения из опасных территорий.

Ключевые слова: химически опасный объект, кислота, аварийно химически опасные вещества, цистерна, ёмкость.

A.B. Kvashnin, A.A. Pashkova

PROBLEMATIC ISSUES OF ELIMINATING THE CONSEQUENCES OF THE DESTRUCTION OF CHEMICALLY HAZARDOUS FACILITIES IN THE ZAPOROZHYYE REGION IN THE CONTEXT OF A SPECIAL MILITARY OPERATION

Abstracts: the report examines problematic issues of disposal and storage of chemically hazardous substances in tanks and containers located on the territory of the liberated territory of the Zaporizhia region at destroyed chemically hazardous facilities, as well as some issues of evacuation of the population from dangerous territories.

Keywords: chemically dangerous object, acid, emergency chemically dangerous substances, tank, container.

Особенностью военной компании на Украине является бои высокой плотности и сосредоточение на линии боевого соприкосновения значительного количества химически опасных предприятий. Так, в г. Пологи Запорожской об-

ласти расположен один из нескольких химических предприятий – недействующий и полуразрушенный химический завод «Коагулянт».

Завод неоднократно подвергался артиллерийским ударам со стороны Вооружённых Сил Украины.

На бывшем украинском заводе «Коагулянт» обнаружены значительные запасы брошенных аварийно химически опасных веществ (АХОВ): концентрированной соляной кислоты – 530 т; концентрированной и отработанной серной кислоты – 1270 т (рис. 1-3).



Рис. 1. Стационарные танк-контейнеры с серной кислотой на территории завода «Коагулянт»



Рис. 2. Железнодорожные цистерны с соляной кислотой, на территории завода «Коагулянт»



Рис. 3. Завод «Коагулянт» – одна из площадок хранения пластиковых кубовых ёмкостей (предположительно с отходами травления металлов серной кислотой)

Пожарные и жители Полог, ставшие очевидцами атак ВСУ на «Коагулянт», комментировали подобные инциденты приблизительно так.

«Это было в июле 2023 года. Вокруг мест прилётов возникали пожары. На расстоянии до 300 метров от возгораний дышать было очень трудно. В радиусе 2-2,5 км от очагов пожаров все местные отравились каким-то газом. Отравления сопровождались постоянным недостатком воздуха, выделениями слизи из носа, сильным першением в горле и жжёным привкусом во рту. Иногда – рвотой и кашлем с кровью. Даже через месяц после прилётов у людей оставались отдышка и боли в груди».

Анализ полученных сведений позволил сделать следующий вывод.

Летом 2023 г., вследствие взрывного термического разложения серной кислоты (примерно 2 т), происходило интенсивное образование диоксида серы (сернистого ангидрида), приводящее к формированию соответствующих зон заражения глубиной до 2,5 км. Косвенным подтверждением такого заключения могут служить материалы научных трудов [1, 2], а также фотографии облака зараженного воздуха, образовавшегося вследствие подрыва украинскими войсками железнодорожной цистерны с азотной кислотой в городе Северодонецке Луганской народной республики (рис. 4).

В чистом виде азотная кислота – бесцветная прозрачная жидкость. Учитывая этот факт, сотрудники Института разобрались, почему на фотографии отображены её рыжевато-коричневые выбросы. Ответ получился довольно простым: потому что на фото запечатлена уже не HNO_3 , а её производные – оксиды, в частности, двуокись NO_2 . Именно диоксид азота окрашивает облако зараженного воздуха в специфический бурый цвет. В этой связи необходимо обратить внимание на ещё одно обстоятельство: разницы в температурах разложения, как азотной, так и серной кислот ($260\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $450\text{ }^{\circ}\text{C}$, соответственно) в условиях масштабных пожаров нет совершенно никакой – в таких условиях все элементы окружающей среды нагреваются до $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ и более.

На основе изученных ударов ВСУ по химически опасным объектам (далее – ХОО) г. Пологи Запорожской обл., спрогнозированы масштабы возможного заражения окружающей среды указанными выше кислотами, при которой выяснилось, что под заражение попадают подразделения воинских частей Вооружённых Сил РФ на линии боевого соприкосновения. Под воздействием паров АХОВ, количество которых составляет 87 тыс. тонн, примерное количество гражданского населения, возможно попавших под облако испарившихся под огнем воздействием АХОВ, составило бы, по предварительным расчётам до 150 тысяч.



Рис. 4. Подрыв цистерны с азотной кислотой на предприятии «Азот» в городе Северодонецке 31 мая 2022 г. – образование облака зараженного воздуха из продуктов разложения азотной кислоты

Полученные результаты оказались весьма впечатляющими – свидетельствовали о том, что создающиеся при разрушении ХОО поражающие факторы могут распространять своё действие более чем на 3 % всей «российской» территории Запорожской области.

Так, вероятные значения площадей распространения продуктов разложения HCl и H_2SO_4 составили примерно 340 и 630 км², соответственно. При этом принималось, что в воздух выбрасывалось не 1270 т серной кислоты, а 571 т её производного – сернистого ангидрида (до 45 % от исходного количества H_2SO_4).

В качестве вывода отмечается, что до сегодняшнего дня вопросы взрывных высокотемпературных выбросов АХОВ в системе ГО не рассматривались. В этом отношении важно понимать, что существует колоссальная разница в последствиях двух видов разгерметизации оборудования с АХОВ. Одно дело, когда в каком-либо резервуаре с опасным веществом формируется просто трещина и наблюдается постепенный, «тривиальный», переход этого вещества в окружающую среду, и совершенно другое, когда этот резервуар мгновенно и полностью разрушается, а выброс химиката при этом сопровождается взрывом, пламенем и горением.

Наряду с вышеизложенным, следует подчеркнуть, что ни в результате военных конфликтов, ни в результате ЧС, аварии или разрушения ХОО, как правило, не приводят к заражению техники и одежды людей за пределами ХОО, поэтому их дегазация не требуется [3, 4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.Г. Амелин. Технология серной кислоты. Издание второе, переработанное. М.: Химия, 1983. – 352 с.
2. Патент на изобретение SU 1 096 204 А «Способ получения сернистого ангидрида путём термического разложения отработанной серной кислоты» от 6 июля 1984 г.
3. Руководство по специальной обработке в подразделениях. МО РФ. М.: Военное издательство, 2014. – с. 96.
4. Методические рекомендации по планированию, подготовке и проведению эвакуации населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы (утверждены МЧС России 10 февраля 2021 г., № 2-4-71-2-11).

УДК 620.16

А.Б. Квашнин, А.А. Пашкова
ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)

СБОРНО-РАЗБОРНЫЕ МАГИСТРАЛЬНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Аннотация: в статье рассмотрены магистральные современные сборно-разборные трубопроводы, а также трубопроводы нового поколения из композитных материалов для подачи воды и других жидких веществ с целью предотвращения природных и техногенных чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: трубопровод, перекачка, чрезвычайные ситуации, стеклопластик, аварийно химически опасные вещества.

A.B. Kvashnin, A.A. Pashkova

COLLAPSIBLE MAIN PIPELINES TO ELIMINATE NATURAL AND MAN-MADE EMERGENCIES

Abstracts: the article considers modern main collapsible pipelines, as well as new generation pipelines made of composite materials for supplying water and other liquid substances in order to provide water as well as to prevent emergencies.

Keywords: pipeline, pumping, emergencies, fiberglass, emergency chemical hazardous substances.

Ликвидация последствий и защита территорий и объектов при чрезвычайных ситуациях зачастую связаны с необходимостью подачи значительных объемов энергоресурсов и воды на большие расстояния. Это, в первую очередь, такие мероприятия, как, восстановление жизнедеятельности регионов и населенных пунктов, обеспечение функционирования транспортных коммуникаций и объектов энергетики, тушение лесных пожаров и возгораний торфяников.

Как показывает опыт, широкое применение для решения вышеперечисленных задач могут найти полевые магистральные трубопроводы (ПМТ).

Полевые магистральные трубопроводы представляют собой сборно-разборные полевые трубопроводы, предназначенные для быстрого развёртывания в полевых условиях каналов снабжения как горючим, так и питьевой (технической) водой. Суммарная протяжённость линий может составлять до 150 километров [1].

В настоящее время основным полевым магистральным трубопроводом является трубопровод второго поколения ПМТП-150. Трубопроводы второго поколения не имеют иностранного прототипа. Основным отличием от трубопроводов первого поколения являются применение полуавтоматического замкового соединения типа «Раструб-Конус». [2]:

Наиболее значимый пункт в списке, представляющий наибольший интерес для МЧС России, является: подача больших объемов воды при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Основным из основных показателей эффективности ПМТ является подача – 3 000 т/сут и рабочее давление – до 6 МПа.

Впервые в отечественной практике полевые магистральные трубопроводы были широко использованы при тушении массовых лесных пожаров на европейской территории страны летом и осенью 1972 г., когда их размеры приобретали масштабы экологической катастрофы. Значительную роль полевые магистральные трубопроводы сыграли при ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г., землетрясения в Армении в 1987 г., в боевых действиях в Афганистане (перевал Саланг), Чеченской республике [1, 2].

Неоднократно ПМТ успешно использовались для подачи питьевой и технической воды: на Южном Урале (г. Миасс) в 1976 г., в Уфе в 1980 г., в Севастополе в 1984 г., в Североморске в 1987 г., в Крыму в 2020-2021 гг.

В последние годы в ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России» при консультативном участии МЧС России разработаны сборно-разборные трубопроводы марок СРТ и ТСР-МК-100 с диаметром трубы 100 мм, что связано с технической и экономической составляющей при разработке этой продукции [3].

На основании научных исследований была определена особенность трубопровода ТСР-МК-100, которая заключается в конструкции металлокомпозитного трубопровода. В ней линейный элемент содержит герметизирующий слой из высокодеформативного алюминия марки АД31, силовую стеклопластиковую оболочку, а также раструб и манжету, выполненные из высокопрочного дюра-

люминия марки Д16Т [2,3].

Основное преимущество стеклопластиковых трубопроводов заключается в уменьшении массы трубы более чем в 2 раза (против 81 кг);

В результате проведения исследований и испытаний сформулированы основные задачи стеклопластиковых сборно-разборных трубопроводов нового поколения для МЧС России. Для МЧС России представляют наибольший интерес.

В итоге, анализ возможных вариантов использования полевых магистральных трубопроводов при стихийных бедствиях различной природы и техногенных авариях в мирное и военное время показывает, что все многообразие задач, которые они способны наиболее эффективно решать в чрезвычайных ситуациях, можно условно свести по принципу общности технических и технологических решений в две группы: подача в зоны бедствия больших объемов воды и перекачка химически опасных и агрессивных жидких веществ.

Технико-экономические расчеты подтверждают более высокую эффективность полевых магистральных трубопроводов для доставки воды в районы возникновения чрезвычайных ситуаций по сравнению с другим транспортом.

Таким образом, полевые магистральные трубопроводы играют в настоящее время и должны играть в будущем существенную роль в общей системе ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения. Необходимо более широкое внедрение сборно-разборных металлических и композитных трубопроводов в подразделения и структуры (организации) МЧС России для обеспечения безопасности населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Техногенные чрезвычайные ситуации/ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). – М: Буки Веди, 2014. 320 с.
2. Середа В.В., Елькин А.В., Косолапов А.Ф., Прохоров А.А. Новые материалы для сборно-разборных трубопроводов//Труды 25 ГосНИИ МО РФ – тезисы докладов Международной научно-технической конференции «50 лет химмотологии». Москва. 2014. С.329-333.
3. Квашнин А.Б. Особенности состава и анализ методов оценки низкотемпературной прокачиваемости зимних дизельных топлив, произведенных по техническим условиям и допущенных к применению в технике. Сборник рефератов депонированных рукописей. Инв. № В5760. Серия Б. Выпуск 68. М.: ЦВНИИ МО РФ, 2004 г. 22 с.

УДК 614.849

А.Ю. Киселев, Т.В. Штеба***

*Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

**Уральский институт ГПС МЧС России

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КИСЛОРОДНОЙ СТАНЦИИ

Аннотация: Данная работа посвящена анализу потенциальных рисков и причин аварий на кислородных станциях. Выявляются основные причины и факторы, способствующие возникновению и развитию аварийных ситуаций. Представлены рекомендации по разработке и внедрению мер профилактики.

Ключевые слова: кислородная станция, промышленность, пожар, жидкий кислород, производственные процессы, пожарная безопасность.

A.Y. Kiselyov, T.V. Shteba

ENSURING FIRE SAFETY OF THE OXYGEN STATION

Abstracts: This work is devoted to the analysis of potential risks and causes of accidents at oxygen stations. The main causes and factors contributing to the occurrence and development of emergency situations are identified. Recommendations on the development and implementation of preventive measures are presented.

Keywords: oxygen station, industry, fire, liquid oxygen, production processes, fire safety.

Кислород применяется в различных сферах деятельности человека, таких как медицина, космические исследования и производство. Благодаря своей химической активности кислород получил широкое применение в металлургии, машиностроении, химической и нефтехимической отраслях, энергетике и т.д.

Для организаций, нуждающихся в непрерывном снабжении кислородом, более удобным и экономически целесообразным решением является приобретение собственной кислородной установки [4]. На данной установке получают кислород высокой чистоты непосредственно из воздуха. Альтернативно, для сварочных и газорезательных работ кислород доставляется в баллонах или цистернах. В последнем случае используются криогенные газификаторы для хранения сжиженного кислорода, который газифицируется на выходе и подается на сварочные аппараты и газорезательные машины. Газификаторы считаются надежной и экономичной альтернативой баллонам, сокращая расходы на логистику и повышая производительность.

Для размещения газификатора кислорода вместе с комплексом необходимых коммуникаций и устройств (далее – кислородная станция) на предприятии должна быть выделена специальная площадка, имеющая ограждение (далее – площадка кислородной станции).

Наличие кислородной станции обеспечивает высокое качество и скорость выполнения работ. Использование кислорода позволяет повысить температуру пламени в горелках и газорезательных машинах.

Несмотря на все достоинства, хранение большого количества жидкого кислорода на объекте связано с повышенной пожарной опасностью, поскольку аварийная ситуация может привести к взрыву, жертвам и материальному ущербу.

В качестве примера можно привести трагедию, связанную со взрывом на кислородной станции больницы № 2 в Челябинске в октябре 2020 года [7]. Пожар и последующий взрыв кислородного оборудования начались вследствие аварийного режима работы электросети и нештатного электрооборудования, применявшегося для подогрева газификаторов с целью увеличения их производительности. 11 апреля 2021 года в помещении кислородной станции на производственной базе в Тынде произошел выброс пламени [1]. Причина пожара заключалась в возгорании насоса площадки воздуходеления для заправки кислородных баллонов и нарушение техники безопасности.

Жидкий кислород – жидкость бледно-синего цвета, которая относится к сильным парамагнетикам и является одним из четырёх агрегатных состояний кислорода [9]. Главная опасность жидкого кислорода – его высокая химическая активность как окислителя. В контакте с ним горючие вещества становятся взрыво- и пожароопасными, горят в 10-100 раз быстрее, чем на воздухе. Так, сжатие насыщенных кислородом органических веществ может вызвать возгорание. Вещества, негорючие на воздухе, например сталь, горят в чистом кислороде. Опасность возрастает с повышением температуры, давления, скорости истечения и объемной доли кислорода в воздухе.

Кислородные станции обладают высокой производительностью и требуют контроля в целях исключения возможности утечки кислорода. Утечки кислорода могут вызвать аварийную ситуацию и в дальнейшем взрыв. К техническим причинам взрыва обычно относят [3]:

- неисправность оборудования, применяемого в работе;
- нагревание оборудования под давлением;
- взаимодействие взрывоопасных компонентов смеси с кислородом;
- соприкосновение масла или других смазочных материалов с кислородным оборудованием;
- образование искры, возникшей при работе металлическим инструментом;
- использование не соответствующих требованиям уплотнительных материалов и запорной арматуры.

Причиной взрыва так же может явиться, грубое нарушение правил техники безопасности и техники эксплуатации.

Проанализировав наиболее вероятные сценарии аварий, рассмотрим подробнее основные факторы и возможные причины, способствующие возникновению и развитию аварийных ситуаций на объекте с обращением жидкого кислорода, что в свою очередь поможет в профилактике предотвращения наиболее вероятных и опасных сценариев. К основным причинам и факторам, способствующих возникновению и развитию аварийных ситуаций относятся:

1. Опасности, связанные с производственными процессами.

Аварийные ситуации на объекте могут быть вызваны химической активностью кислорода, снижающей порог самовоспламенения и увеличивающей скорость горения. Жидкий кислород является криогенной жидкостью, что делает материалы оборудования хрупкими. Разгерметизация оборудования, особенно при перепадах давления и температур, может произойти из-за ошибок проектирования, монтажа, ремонта и нарушений режимов эксплуатации емкостей и трубопроводов.

2. Физический износ оборудования, коррозия, механические повреждения.

Физический износ, коррозия и механические повреждения оборудования и трубопроводов могут стать причиной частичной разгерметизации оборудования. Данные разрушения чаще всего имеют локальный характер и не приводят к серьезным последствиям. Однако, такое разрушение может привести и к цепному развитию аварии.

3. Отказы **контрольно-измерительных приборов и автоматики** (далее КИП и А).

На объекте сложный технологический цикл, насыщен приборами контроля и автоматики и во многом зависит от безотказности и точности их работы. Отказы приборов контроля и автоматики приводят к нарушению технологического режима, что в свою очередь может стать причиной разгерметизации кислородной станции. Аварии, связанные с выходом из строя отдельных приборов, систем КИП и А возможны по следующим причинам: механическое повреждение; выход из строя датчиков; утечка воздуха в системе управления; замерзание шкафов КИП и А в холодное время года.

4. Возможные ошибки персонала.

Ошибки персонала на объекте могут стать причиной утечки кислорода, так как технологический процесс здесь достаточно сложен и чувствителен к даже незначительным изменениям режима работы. К основным факторам, способствующим этому, относятся неправильные действия при отборе проб продукции, проведении ремонтных и профилактических работ, а также при пуске и остановке оборудования или локализации аварий. Невнимательность или недостаток квалификации сотрудников могут привести к критическим ситуациям, угрожающим целостности системы и, как следствие, безопасному функционированию кислородной станции.

5. Внешние воздействия природного и техногенного характера.

Исходя из анализа реальной обстановки в районе расположения объекта, внешние воздействия природного и техногенного характера, а также их последствия факторами аварии могут быть разрушения; грозовые разряды, вторичные проявления молнии могут явиться источниками инициирования взрывов и пожаров на территории объекта, приводить к отказам систем электроснабжения.

Для обеспечения пожарной безопасности на площадке кислородной станции применяются нормы и правила, регламентирующие противопожарную защиту сооружений и технологических процессов.

Так, согласно главе 20 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» документация на кислородную станцию должна включать пожарно-технические характеристики, оборудование должно быть взрыво- и пожаробезопасным, а конструкция обеспечивать своевременное обнаружение аварий. [8].

Хотя в **Постановлении Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации»** напрямую не говорится о требованиях к использованию кислорода, общие положения, содержащиеся в нем, применимы и к кислородным станциям. Так, документ требует разработки мер по предупреждению и тушению пожаров, соблюдения правил эксплуатации, инструктажам персонала, обеспечения средствами пожаротушения и разработки планов эвакуации [5].

Приказ Ростехнадзора № 536 устанавливает требования к размещению и конструкции оборудования под избыточным давлением, исключающие искры и возгорания, а также требует регулярных осмотров и технического обслуживания. [6].

ГОСТ 12.2.052-81 регламентирует требования к оборудованию, работающему с газообразным кислородом, включая способы консервации, обезжиривания, ликвидации утечек и действия в аварийных ситуациях, а также специализированное оборудование и выбор металлов для трубопроводов и арматуры. [2]. Кислородное оборудование должно окрашиваться в голубой цвет или иметь полосу голубого цвета. На кислородном оборудовании должна быть надпись: «Кислород. Опасно!».

Кроме всего перечисленного инструкции по эксплуатации оборудования завода-изготовителя так же содержат конкретные требования по безопасной эксплуатации и обслуживанию кислородных станций.

Обеспечение пожарной безопасности на кислородных станциях критически важно из-за высокой взрывоопасности кислорода. Предотвращение аварий требует комплексного подхода, учитывающего все риски. Необходимо тщательно разрабатывать и внедрять профилактические меры, основанные на нормативных документах и инструкциях по эксплуатации оборудования. Так, к работе с кислородом следует приступать только с чистыми руками, чистыми и обезжиренными в этиловом спирте инструментами, а так же в спецодежде и СИЗ. Кроме того, по окончании работ с жидким или газообразным кислородом

запрещается ранее, чем через 20-30 минут и только после проветривания спецодежды подходить к открытому огню, закуривать и т.п.

Таким образом, поддержание высокого уровня пожарной безопасности на кислородных станциях является задачей, требующей постоянного внимания, строгого контроля и систематического повышения квалификации персонала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В Тынде по факту гибели рабочего на кислородной станции возбуждено уголовное дело // Следственное управление Следственного комитета Российской Федерации по Амурской области URL: <https://amur.sledcom.ru/news/item/1561065/> (дата обращения: 18.02.2025).

2. ГОСТ 12.2.052-81. Система стандартов безопасности труда. Оборудование, работающее с газообразным кислородом. Общие требования безопасности // Доступ из справ.-правовой системы «Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов».

3. Как взрывается кислородный баллон // УРАЛКРИОГАЗ URL: <https://kriogen.ru/stati/kak-vzryvaetsya-kislorodnyy-ballon/> (дата обращения: 19.02.2025).

4. Кислородная станция: понятие, особенности, суть работы // Торгово-монтажная группа «ДИН» URL: <https://tmg-din.ru/articles/kislorodnaya-stantsiya-ponyatie-osobennosti-sut-raboty> (дата обращения: 27.02.2025).

5. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 16 сентября 2020 № 1479 (ред. от 24.10.2022). Доступ из справ.-правовой системы Консультант Плюс.

6. Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 № 536 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением» // Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

7. Ростехнадзор завершил расследование по взрыву кислорода в ГКБ №2 Челябинска // kommersant.ru URL: [https://kommersant.ru.turbopages.org/kommersant.ru/s/doc/4866125](https://kommersant.ru/turbopages.org/kommersant.ru/s/doc/4866125) (дата обращения: 21.02.2025).

8. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы Консультант Плюс.

9. Энциклопедия Руниверсалис / [Электронный ресурс] // Энциклопедия Руниверсалис [сайт]. – URL: https://руни.рф/Жидкий_кислород (дата обращения: 19.02.2025 г.).

УДК 614.841.41

А.Н. Клушин, О.Г. Циркина, С.А. Сырбу

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПВХ-МАТРИЦ ПРИ СОЗДАНИИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПОНИЖЕННОЙ ГОРЮЧЕСТИ НА ТЕКСТИЛЬНОЙ ОСНОВЕ

Аннотация: В статье приводятся данные, полученные при проведении исследования, связанного с разработкой композиционного материала пониженной горючести на текстильной основе. Выявлены основные проблемные вопросы использования ПВХ-матрицы. Получены образцы композиционных материалов и проведены их испытания на устойчивость к действию открытого пламени.

Ключевые слова: композиционный материал, ПВХ-пластизоль, ткань, пожарная опасность, пожароопасные свойства.

A.N. Klushin, O.G. Tsirkina, S.A. Syrbu

PROBLEMATIC ISSUES OF USING PVC MATRICES IN THE CREATION OF TEXTILE-BASED COMPOSITE MATERIALS WITH REDUCED FLAMMABILITY

Abstracts: The article presents data obtained during a study related to the development of a textile-based composite material with reduced flammability. The main problematic issues of using a PVC matrix have been identified. Samples of composite materials were obtained and tested for resistance to open flame.

Keywords: composite material, PVC plastisol, fabric, fire hazard, fire-hazardous properties.

В настоящее время особо актуальным является вопрос разработки и выпуска материалов технического назначения, обладающих пониженной горючестью и высокой устойчивостью к атмосферным воздействиям, которые можно использовать в качестве чехлов и тентов для техники различного назначения. Для изготовления указанных изделий наиболее пригодными и доступными, на наш взгляд, являются материалы, состоящие из тканого или нетканого волокнистого субстрата с нанесенной на него поливинилхлоридной (ПВХ) пленкой. Известно, [1-4], что композиции на основе поливинилхлорида обладают высокими эксплуатационными свойствами: эластичностью, гидрофобностью, высокой механической прочностью, устойчивостью к действию микроорганизмов. Значительный ассортимент применяемых композиций, в которые наряду с основным компонентом ПВХ вводят пластификаторы, стабилизаторы, красите-

ли, наполнители и другие ингредиенты [5, 6], позволяет использовать изделия с ПВХ-покрытием для различных целей и нужд.

Путем нанесения ПВХ-покрытий на ткани получают материалы, которые используются для изготовления тентов, кожгалантерейных изделий, декоративно - отделочных покрытий и обуви [1, 2]. Одним из способов получения подобных материалов является нанесение на текстильную основу ПВХ-пластизоля с его последующим желированием. ПВХ-пластизоли представляют собой концентрированные дисперсии полимеров в пластификаторе, которые готовятся чаще всего на основе эмульсионного ПВХ. В качестве пластификаторов широко используются эфиры ароматических (фталаты: диоктилфталат (ДОФ), дибутилфталат (ДБФ) диалкилфталат (ДАФ)) и алифатических (себагинаты: диоктилсебагинат (ДОС) и адипинаты: диоктиладипинат (ДОА)) карбоновых кислот, эфиры фосфорной кислоты (фосфаты: трикрезилфосфат (ТКФ)), эпоксицированные соединения и растительные масла. На практике с целью регулирования технологических и эксплуатационных свойств часто используют смеси пластификаторов различной природы и совместимости [5-7].

Технология и физико-химическая сущность процесса получения материалов с ПВХ-покрытием заключается в следующем: после нанесения на ткань пластизоля его подвергают нагреванию для осуществления процесса желирования, который включает в себя набухание частиц ПВХ в пластификаторе при повышенной температуре, коалесценцию (слияние) набухших частиц с образованием относительно однородного концентрированного раствора, его последующее застуднение и превращение в однородный пластифицированный материал. В промышленности процесс желирования осуществляют в многозонных термокамерах в диапазоне температур от 160 до 220 °С в течение 2-5 минут [1,5].

В работе [8] авторами показана возможность использования наполнителей различной природы, вводимых в ПВХ-пластизол, которые повышают устойчивость тканей к воздействию теплового потока и улучшают огнезащитные свойства текстильного полотна.

Цель представленной работы заключалась в выборе антипирена или смеси антипиренов и их соотношений, обеспечивающих наилучшую огнезащиту полученного композиционного материала.

В качестве объектов исследования в работе использовалась хлопчатобумажная ткань технического назначения «авизент» арт. 6700 с поверхностной плотностью 393 г/м² (субстрат) и приготовленные ПВХ-пластизоли различного состава, наносимые на полотно.

Методика приготовления ПВХ-композиции заключалась в следующем. В специальной ёмкости готовили композицию определенного состава. Для этого тщательно смешивали исходные ингредиенты (ПВХ Е-66, пластификатор ДОФ, стабилизатор, антипирен или смесь антипиренов) при комнатной температуре до получения однородной пастообразной массы. Емкость с полученной ПВХ-пастой помещали в термошкаф и выдерживали при температуре 30-35 °С при

периодическом перемешивании в течение 0,5-1,0 часа. Далее композицию выдерживали при комнатной температуре 15-20 минут для охлаждения. Полученный многокомпонентный ПВХ-состав наносили на ткань ракельным методом и термообработывали при температуре 140-145 °С в течение 5 минут.

При проведении данного этапа исследования, связанного с разработкой композиционного материала пониженной горючести на текстильной основе, были выявлены два проблемных вопроса использования ПВХ-матрицы:

1) при введении в ПВХ-пластизоль нужного количества антипирена, обеспечивающего придание материалу высокой устойчивости к действию открытого пламени, значительно возрастает вязкость композиции, что затрудняет ее нанесение на полотно;

2) изменение пропорций эмульсионного ПВХ и пластификатора, в частности, диоктилфталата (ДОФ) в сторону увеличения количества последнего позволило снизить вязкость пластизоля, но, одновременно с этим, повысило его пожарную опасность [9].

Таким образом, в ходе эксперимента проводилось изменение соотношений компонентов по двум направлениям:

- изменение пропорций (в мас.ч.) готового ПВХ-пластизоля (ПВХ-«базы») и количества вводимого антипирена;
- изменение соотношения эмульсионного ПВХ и пластификатора ДОФ в самой «базе» с последующим введением антипирена.

Испытания полученных материалов на устойчивость к действию открытого пламени проводили со стороны ПВХ-пленки, располагая образец перпендикулярно пламени горелки.

Количественные соотношения полученных ПВХ-составов, наносимых на ткань, и экспериментально полученные данные, характеризующие пожароопасные свойства готовых материалов, сведены в таблицу.

**Таблица. Составы композиционных материалов
и характеристики их пожарной опасности**

№ п/п	Исх. объект, состав ПВХ-пластизоля ¹	Время прогорания, с	Поведение в пламени	Поведение после выноса из пламени	Дымообразование ²	Примечание
1	Ткань без покрытия	15	интенсивное горение	продолжает гореть	серый дым	горение, характерное для целл. волокон
2	Ткань с покрытием 10:7	80	зеленое пламя	затухание	насыщенный черный дым	горение, характерное для хлорсодержащих материалов
3	Ткань с покрытием 10:7:2	160	зеленое пламя	не горит	дымообразование с 30 с	последовательное появление дыма белого и черного цвета

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

№ п/п	Исх. объект, состав ПВХ- пластизоля ¹	Время про- горания, с	Поведение в пламени	Поведение после выноса из пламени	Дымообра- зование ²	Примечание
4	Ткань с покрытием 10:7:1:1	180	зеленое пламя не- значит. интенсив- ности	не горит	интенсивное дымообра- зование с 50 с	последовательное появление дыма белого и черного цвета
5	Ткань с покрытием 10:7:2:2	очень высокая вязкость ПВХ-композиции, неравномерное нанесение на ткань, неравномерное желирование; испытания не проводились				
6	Ткань с покрытием 10:9	50	интенсив- ное выго- рание пленки	постепенное затухание	насыщенный черный дым	изнанка ткани маслянистая
7	Ткань с по- крытием 10:9:2	120	выгорание пленки	затухание	насыщенный черный дым	изнанка ткани маслянистая
8	Ткань с покрытием 10:9:1:1	145	прогора- ние плен- ки	тление тка- невой осно- вы	насыщенный черный дым	изнанка ткани маслянистая
9	Ткань с покрытием 10:9:2:2	180	локальное выгорание пленки	не горит	интенсивное дымообра- зование с 10 с	изнанка ткани маслянистая

¹ численное соотношение в мас.ч. в последовательности

ПВХ эмульсионный: ДОФ: антипирен 1: антипирен 2

² характеристика определялась визуально

Анализ приведенных в таблице данных свидетельствует о том, что увеличение количества вводимого пластификатора не оправдывает себя, поскольку избыток ДОФ «пробивает» структуру ткани до изнаночной стороны и в силу своей высокой пожарной опасности приводит к тлению материала. При этом время прогорания образца № 9 аналогично характеристике образца № 4, в котором концентрации пластификатора и антипиренов ниже, следовательно, экономически также нецелесообразно повышать расход ДОФ и антипиренов.

Проведение дальнейших исследований следует планировать в направлении выбора замедлителей горения, различных по своей химической природе, и /или оптимизации их соотношения в смеси с ПВХ-пластизолом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрианова Г.П. и др. Химия и технология полимерных пленочных материалов и искусственной кожи. Часть 1. Физико-химические основы и общие принципы производства полимерных пленочных материалов и искусственной кожи. В 2-х ч. – М.: Легпромбытиздат. - 1990. – Ч.1- 304 с.

2. Андрианова, Г.П. Химия и технология полимерных пленочных материалов и искусственной кожи. Ч. 2. Технологические процессы производства полимерных пленочных материалов и искусственной кожи - 2-е издание, перераб. и доп. - М.: Легпромбытиздат, 1990. - 384 с.
3. Власов, С.В. Основы технологии переработки пластмасс / С.В. Власов, Л.Д. Кандырин, В.Н. Кулезнев. – М.: Химия, 2004. –597 с.
4. Бортников, В.Г. Основы технологии переработки пластических масс / В.Г. Бортников. –Л.: Химия, 1983.– 304 с.
5. Папков, С.П. Физико-химические основы переработки растворов полимеров / С.П. Папков. – М.: Химия, 1971.–372 с.
6. Козлов, П.В. Физико-химические основы пластификации полимеров / П.В. Козлов, С.П. Папков. – М.: Химия, 1982.–224 с.
7. Искусственные кожи и пленочные материалы: справочник; под ред. В.А. Михайлова, Б.Я. Кипниса. – М.: Легпромбытиздат, 1987.– 400 с.
8. Сырбу С.А., Циркина О.Г., Салихова А.Х., Спиридонова В.Г., Фролова Т.В., Кузьмина Н.Н. Проблемные вопросы придания текстильным материалам специальных защитных свойств // Современные проблемы гражданской защиты. 2023. № 2 (47). С.134-141.
9. Плотникова Г.В., Корнилов А.В., Егоров А.Н. Воспламенение и самовоспламенение поливинилхлоридных пластизолов с добавками фосфорорганических соединений // Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов. 2004. № 4. С.25-27.

УДК 614.84

Д.Ю. Козлов, Н.В. Елфимов

ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ВЛИЯНИЕ ОГНЕЗАЩИТНОЙ ОБРАБОТКИ НА ДЫМООБРАЗУЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ

Аннотация: В статье рассмотрены характеристики разных огнезащитных составов, огнезащитная обработка строительных материалов из древесины и влияния огнезащитной обработки на дымообразующую способность. На основании полученных результатов проведенных исследований установлено поведение образцов из разных пород древесины при воздействии на них источника возгорания. Учитывая, что древесина является универсальным строительным материалом, который активно используется в строительстве, а также внутренней отделки помещений, создания мебели, декоративных строительных элементов и т.д., то вопросы защиты строительных материалов из древесины и их поведение при пожаре является актуальной задачей. Обработка огнезащитными составами является одним из способов обеспечения повышения устойчивости строительных материалов из древесины при воздействии на

них огня, а также она ограничивает скорость распространения пламени по поверхности деревянных строительных конструкций.

Ключевые слова: пожарная безопасность, строительные материалы, древесина, опасные факторы пожара, огнезащитный состав.

D.Yu. Kozlov, N.V. Elfimov

INFLUENCE OF FIRE PROTECTION TREATMENT ON THE SMOKE-FORMING CAPACITY OF WOOD CONSTRUCTION MATERIALS

Abstracts: The article discusses the characteristics of various fire-retardant compounds, fire-retardant treatment of building materials made of wood and the effect of fire-retardant treatment on smoke-forming ability. Based on the results of the studies, the behavior of samples of different types of wood when exposed to an ignition source was established. Considering that wood is a universal building material that is actively used in construction, as well as interior decoration, furniture, decorative building elements, etc., the issues of protecting building materials made of wood and their behavior in a fire are an urgent task. Treatment with fire-retardant compounds is one of the ways to ensure increased resistance of building materials made of wood when exposed to fire, and it also limits the rate of flame spread along the surface of wooden building structures.

Keywords: fire safety, building materials, wood, hazardous fire factors, fire-retardant composition.

Древесина является универсальным материалом, она имеет определенные преимущества, такие как прочность, твёрдость, деформируемость и удельная вязкость [1, 2]. Также строительные материалы из древесины при правильной обработке и соответствующих условий эксплуатации являются износостойкими, они способны надёжно удерживать крепёжные элементы и детали, а также имеют определенную эластичность. Изделия из древесины имеют способность впитывать антисептики и пропитки, что придает изделию привлекательный внешний вид, обладают способностями сохранять внутренний тепловой контур и обеспечивают определенную звукоизоляцию [3, 4, 5]. Данные характеристики в полной мере зависят от породы древесины и особенностей производства изготовления строительных материалов из древесины. Также следует помнить, что древесина обладает горючестью при горении которой происходит выделения тепла и дыма [2, 4, 6, 8]. Учитывая распоряжение Правительства Российской Федерации от 11 февраля 2021 г. № 312-р «Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года», строительные материалы из древесины активно применяются в строительстве зданий и сооружений разного назначения, поэтому в рамках повышения уровня пожарной безопасности необходимо проводить обработку строительных конструкций огнезащитным составом. Учитывая, что материалы из древесины являются частью архитек-

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

турных и дизайнерских решений при строительстве здания или сооружения, целесообразно проводить оценку влияния огнезащитных составов на их дымообразующую способность [7, 9, 10, 12].

Учитывая актуальность данной темы, многие ученые посвятили свои труды изучению поведения огнезащитной обработки на дымообразующую способность древесины обще применяемой древесины в строительстве [2, 3, 4, 5, 13, 14, 15]. Научная новизна в данной работе является рассмотрение влияния дымообразующей способности образцов строительных материалов из древесины разных пород и древесных композитов, обработанных современными огнезащитными составами, которые имеются в продаже на территории Сибирского федерального округа.

В рамках проведения исследования на определение дымообразующей способности строительных материалов из древесины обработанными разными огнезащитными составами, были выбраны пять разных огнезащитных составов (табл. 1), а также пять образцов древесины из разных пород (рис. 1).

Таблица 1. Характеристика огнезащитных составов

Наименование огнезащитного состава	Необходимо для дости- жения 2-й группы огнезащиты древесины	Необходимо количество состава (грамм)	Свойства состава
RX formula «ОГНЕБИО- ЗАЩИТА»	300 г/м ² .	0.48	Переводит древесину в трудновос- пламеняемый материал
Master Good «ОГНЕЗА- ЩИТА ДРЕВЕСИНЫ»	300 г/м ² .	0.48	Состав не впитывается в древесину, образуя огнебиостойкий защитный слой
АХТОН «ОГНЕЗАЩИТ- НЫЙ СОСТАВ ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ»	300 г/м ² .	0.48	Делает древесину трудновоспламеня- емой и трудногорючей как минимум на 5 лет
Akvateks «ОГНЕБИО- ЗАЩИТНЫЙ СОСТАВ»	300 г/м ² .	0.48	Содержит трудно вымываемый анти- септик, глубоко проникает в древеси- ну, обеспечивает надежную защиту от биопоражений. Останавливает развитие уже начавшегося биопора- жения. Не препятствует дыханию древесины, не влияет на ее прочность
FORWOOD «ОГНЕБИОЗАЩИТА ДРЕВЕСИНЫ»/ FOR- WOODWOOD FIRE PROTECTION	400 г/м ² .	0. 64	Препятствует воспламенению, горе- нию и распространению огня. Увели- чивает срок службы деревянных кон- струкций до 50 лет

Перед проведение исследования были подготовлены 50 образцов каждой породы древесины, которые обрабатывались всеми рассматриваемыми видами огнезащитных составов и 10 подготовленных экземпляров оставались без обработки в качестве реперных образцов. Всего использовали 300 образцов размером 40х40 мм с фактической толщиной, не превышающей 10 мм.



Рис. 1. Образцы строительных материалов из древесины

Исследования образцов проходили согласно требованиям ГОСТа 12.1.044-89. «Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов» [11]. Исследуемые образцы разделили на две равные группы и проводили исследования в режиме тления и в режиме горения с применением газовой горелки (длина пламени горелки 10-15 мм) [11]. Готовый образец помещался с помощью лодочки и держателя в камеру сгорания установки (рис.2), после чего фиксировалось начальное значение светопропускания, после чего производили запуск секундомера для дополнительного измерения времени до наступления минимального значения светопропускания. При достижении минимального значения светопропускания испытание прекращали. После проведения каждого эксперимента установка подвергалась проветриванию до исходного значения светопропускания в камере измерений [11, 15]. На основании полученных данных проводилось вычисление коэффициента дымообразующей способности образца.

Исследование обработанных образцов показало, что нанесенные огнезащитные составы не оказывают влияния на показатель дымообразования в режиме тления, а коэффициент дымообразующей способности при этом уменьшается в 2 раза в сравнении показателями необработанных образцов.

Следует отметить, что у образцов, имеющих обработку огнезащитным составом, фиксировалось увеличение времени до наступления минимального значения светопропускания и способствовало его частичному сохранению до окончания испытания. Образцы из фанеры показали отрицательный результат по причине физического разрушения и сгорания материала, так как испытываемые образцы плохо поддавались обработке. Огнезащитные составы, нанесен-

ные на фанеру, показали низкую эффективность и не оказывали влияния на показатель дымообразования.

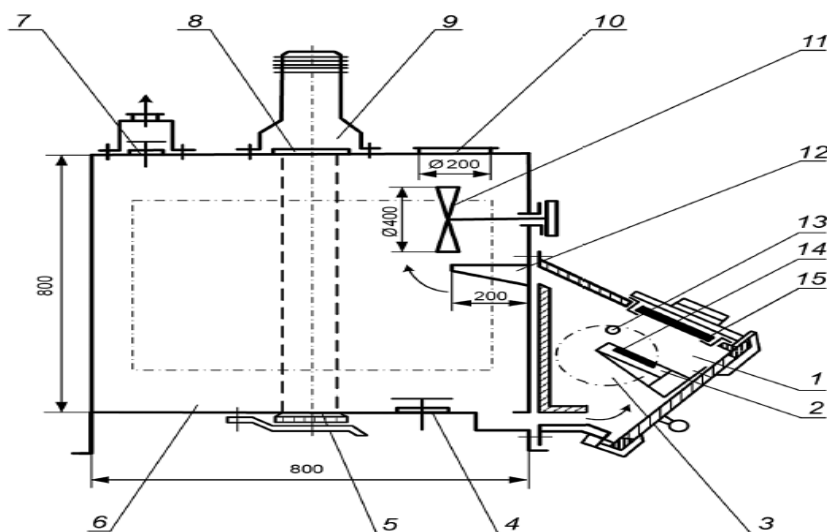


Рис. 2. Установка для определения коэффициента дымообразования:

- 1 - камера сгорания; 2 - держатель образца; 3 - окно из кварцевого стекла;
- 4, 7 - клапаны продувки; 5 - приемник света; 6 - камера измерений;
- 8 - кварцевое стекло; 9 - источник света; 10 - предохранительная мембрана;
- 11 - вентилятор; 12 - направляющий козырек; 13 - запальная горелка;
- 14 - вкладыш; 15 - электронагревательная панель

Для расчета необходимого количества огнезащитного состава, на один образец применяли формулу 1, а для определения оценки и обработки результатов применяли формулу 2 [11]:

$$m = S \times V \quad (1)$$

где m – масса огнезащитного вещества на один образец (г)

V – необходимый объём огнезащитного состава (г/м²)

S – площадь поверхности материала на которую наносят огнезащитный состав (0,016 м²)

$$D_m = \frac{V}{L \cdot m} \ln \frac{T_0}{T_{min}} \quad (2)$$

Где V – вместимость камеры сгорания, составляющая 0,512 м³;

L – длина пути луча света в задымленной среде, составляющая 0,79 м;

m – масса образца, кг;

T_0 – начальное значение светопропускания, %;

T_{min} – конечное значение светопропускания, %.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

На основании полученных результатов был выявлен коэффициент (табл. 2) при горении и тлении образцов, обработанных разными огнезащитными составами.

Таблица 2. Коэффициент при режиме горения и тления

Вид образца	Коэффициент при режиме тления		Коэффициент при режиме горения	
	Вид материала	$D_m, \text{м}^2/\text{кг}^{-1}$	Вид материала	$D_m, \text{м}^2/\text{кг}^{-1}$
Клееная древесина	1 состав	181	1 состав	29
	2 состав	120	2 состав	23
	3 состав	130	3 состав	28
	4 состав	194	4 состав	24
	5 состав	196	5 состав	28
	Без состава	289	Без состава	91
Фанера	1 состав	342	1 состав	187
	2 состав	308	2 состав	252
	3 состав	354	3 состав	289
	4 состав	332	4 состав	281
	5 состав	346	5 состав	214
	Без состава	350	Без состава	238
Сосна	1 состав	361	1 состав	40
	2 состав	90	2 состав	75
	3 состав	107	3 состав	91
	4 состав	360	4 состав	41
	5 состав	335	5 состав	27
	Без состава	395	Без состава	110
Состаренная сосна	1 состав	288	1 состав	73
	2 состав	122	2 состав	109
	3 состав	155	3 состав	72
	4 состав	290	4 состав	64
	5 состав	288	5 состав	62
	Без состава	302	Без состава	151
Ориентированно-стружечная плита	1 состав	268	1 состав	76
	2 состав	153	2 состав	105
	3 состав	282	3 состав	79
	4 состав	266	4 состав	73
	5 состав	272	5 состав	67
	Без состава	312	Без состава	151

С учетом технологии изготовления и пропитки клеем составом образцы из фанеры показали наихудший результат, так как они расслоились при воздействии высокой температуры несмотря на то, что были обработаны огнезащитным составом. Хороший результат фиксировался у образцов, выполненных из сосны. Время необходимое для наступления минимального значения светопропускания у данного образца по сравнению с другими образцами имело наибольший показатель. При проведении испытания в режиме горения у испытуемых образцов фиксировался показатель изменения группы дымообразую-

щей способности на Д1, при этом они имели минимальные термические повреждения.

При рассмотрении эффективности применяемых в исследовании огнезащитных составов был выявлен огнезащитный состав фирмы Master Good «ОГНЕЗАЩИТА ДРЕВЕСИНЫ». Все обработанные образцы строительных материалов из древесины данным огнезащитным составом показывали хорошие результаты благодаря своим свойствам.

В целом на основании проведенного исследования установлено, что обработка огнезащитными составами строительных материалов из древесины влияет на показатель огнестойкости строительных конструкций и понижает коэффициент дымообразования, что способствует увеличению времени необходимого на проведение эвакуации людей и материальных ценностей при пожаре. Однако необходимо учитывать, что даже обработанные огнезащитным составом деревянные конструкции остаются горючими, а их обработка лишь замедляет процесс горения и оказывает влияние на показатель предела огнестойкости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скрипко, И. А. Обзор методов оценки качества огнезащитной обработки деревянных строительных изделий и конструкций / И. А. Скрипко, А. Л. Никифоров, Н. М. Панев // Сборник материалов научных мероприятий учебно-научного комплекса «Государственный надзор» за 2022 год: Сборник материалов научных мероприятий учебно-научного комплекса, Иваново, 01 января – 31.2022 года. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2023. – С. 110-113;
2. Корольченко, О. Н. Дымообразование при горении огнезащищённой древесины / О. Н. Корольченко // Пожаровзрывобезопасность. – 2008. – Т. 17, № 1. – С. 20-22;
3. Богомаз, А. М. Процессы дымообразования при пожаре в помещении / А. М. Богомаз // Безопасность жизнедеятельности предприятий в промышленно развитых регионах: сборник материалов XII международной научно-практической конференции, Кемерово, 22–23 ноября 2017 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 2017. – С. 132;
4. Изучение дымообразования строительных материалов в условиях пожара / Г. А. Аубакиров, А. Б. Досаева, У. К. Махамбетова, М. К. Дюсебаев // Вестник Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева. – 2009. – № 2(57). – С. 298-303;
5. О процессах дымообразования на месте пожара / М. В. Шевцов, А. Н. Денисов, М. М. Данилов [и др.] // Гражданская оборона на страже мира и безопасности : Материалы VIII Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны. В 5-ти частях, Москва, 01 марта 2024 года. – Москва: Академия Государственной противопожарной службы, 2024. – С. 369-374;
6. СП 4.13130.2013 Своды правил. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям: свод правил утвержден приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и

ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) от 24 апреля 2013 г. № 288: введен в действие 2013.06.24 // КонсультантПлюс: сайт. – URL: <https://konsultant.ru/uploads/document/2022-03>(дата обращения – 20.08.2024);

7. СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции: свод правил Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 27 февраля 2017 г. № 129/пр: введен в действие 2017.08.28 // КонсультантПлюс: сайт. – URL: <https://konsultant.ru/uploads/document/2022-03>(дата обращения – 20.08.2024);

8. Калимуллин, А. Р. Исследование эффективности различных способов огнезащиты деревянных конструкций / А. Р. Калимуллин // Научный Лидер. – 2022. – № 20 (65). – С. 90-95;

9. Российская Федерация. Законы. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ // КонсультантПлюс: сайт. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34481/?ysclid=ljgut2ng6c6030949 (дата обращения: 20.09.2024);

10. Российская Федерация. Законы. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 г. № 1479// КонсультантПлюс: сайт. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34481/?ysclid=ljgut2ng6c6030949 (дата обращения: 22.09.2024);

11. ГОСТа 12.1.044-89. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов: государственный стандарт РФ: Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 12.12.89 № 3683: дата введения 1991.01.01 // ГОСТ Ассистент: сайт. — URL: https://gostassistant.ru/doc/efe11bc7-d8c4-4f85-8839-6683ba4211f8?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F (дата обращения: 16.09.2024);

12. Российская Федерация. Законы. О пожарной безопасности Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ // КонсультантПлюс: сайт. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34481/?ysclid=ljgut2ng6c6030949 (дата обращения: 22.09.2024);

13. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре: учебник /346 В. М. Ройтман, Б. Б. Серков, Ю. Г. Шевкуненко и др.; под ред. В. М. Ройтмана; 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Академия ГПС МЧС России. – 2013. – 364 с.

14. Вероятностный подход к организации проверки качества огнезащитной обработки деревянных конструкций / С. В. Федосов, А. А. Лазарев, Д. Е. Цветков, А. Ю. Комлев // Повышение энергоресурсоэффективности, экологической и технологической безопасности процессов и аппаратов химической и смежных отраслей промышленности (ISTS "EESTE-2024"): Сборник научных трудов международного научно-технического симпозиума, посвященного 120-летию со дня рождения П.Г. Романкова, Москва, 20–22 февраля 2024 года. – Москва: Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), 2024. – С. 252-256;

15. Наконечный, С. Н. Сравнительное исследование процесса воспламенения образцов древесины хвойных и лиственных пород, обработанных огнезащитным составом / С. Н. Наконечный, А. Р. Фарахов, В. Н. Лахтин // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2018. – № 1(9). – С. 318-320.

УДК 614.84

*А.А. Кондашов, А.А. Порошин, О.В. Стрельцов, Е.В. Бобринев,
Е.Ю. Удавцова*

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны
МЧС России»

РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА АВТОЛЕСТНИЦ (АВТОПОДЪЕМНИКОВ), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ УКОМПЛЕКТОВАНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ

Аннотация: Предложено определять количество автолестниц (автоподъемников), необходимых для укомплектования территориальных подразделений пожарной охраны, входящих в состав местного пожарно-спасательного гарнизона, в зависимости от доли жилых домов этажностью 5 этажей и более.

Ключевые слова: автолестницы, подразделения пожарной охраны, специальные пожарные автомобили, жилые дома.

A.A. Kondashov, A.A. Poroshin, O.V. Streltsov, E.V. Bobrinev, E.Yu. Udavtsova

CALCULATION OF THE NUMBER OF CAR LADDERS (CAR LIFTS) REQUIRED FOR STAFFING TERRITORIAL FIRE PROTECTION UNITS

Abstracts: It is proposed to determine the number of car platforms (car lifts) necessary to staff the territorial fire protection units that are part of the local fire and rescue garrison, depending on the proportion of residential buildings with 5 storeys or more.

Keywords: car towers, fire protection units, special fire trucks, residential buildings.

В настоящее время для расчета технической оснащенности подразделений пожарной охраны, создаваемых для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в населенных пунктах используется Методика расчета численности и технической оснащенности подразделений пожарной охраны, утвержденная приказом МЧС России от 15.10.2021 № 700. Пунктом 7 Методики четко и понятно определяется минимальное количество специальных пожарных автомобилей (далее ПА), необходимое для укомплектования подразделений пожарной охраны, создаваемых для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в населенных пунктах, согласно табличному приложению к Методике.

Однако, вторая часть пункта 7 Методики «Количество специальных ПА, не указанных в приложении № 1 к настоящей Методике, определяется исходя из оперативно-тактических характеристик (особенностей) населенных пунктов, с учетом наличия опорных пунктов тушения крупных пожаров и проведения аварийно-спасательных работ» неконкретна. В Приказе не регламентировано, кто проводит анализ оперативно-тактических характеристик (особенностей)

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

населенных пунктов, какими документами сопровождается анализ, каким образом определяется количество специальных ПА, не указанных в приложении к Методике.

В целях совершенствования методики расчета численности и технической оснащенности подразделений пожарной охраны, создаваемых для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в населенных пунктах, утвержденной приказом МЧС России от 15.10.2021 № 700 [2], предложен вариант расчета количества автолестниц (автоподъемников), необходимых для укомплектования территориальных подразделений пожарной охраны.

Для определения количества автолестниц (автоподъемников), необходимых для укомплектования территориальных подразделений пожарной охраны, входящих в состав местного пожарно-спасательного гарнизона населенных пунктов с числом жителей от 100 тыс. до 2 млн. человек, предлагается учитывать этажность городской застройки.

С этой целью был проведен анализ количества этажей в жилых домах в городах Российской Федерации с использованием данных онлайн-сервиса «Дом.МинЖКХ» [1]. В базе сервиса содержится информация о 934 тысячах домов в 85 регионах: управляющая компания, фотографии и планы на карте, количество этажей, год постройки и ввода в эксплуатацию, серия и тип постройки здания – всего более 40 характеристик. В качестве примера, в табл. 1 приведены данные об общем количестве жилых домов в некоторых городах Российской Федерации, а также количество домов этажностью 5 этажей и более.

Таблица 1. Количество жилых домов и жилых домов этажностью 5 этажей и более в некоторых городах Российской Федерации, с числом жителей 100 – 2000 тыс. человек

№ п/п	Название города	Численность населения, тыс. чел.	Количество домов, ед.	Количество домов этажностью 5 этажей и более, ед.	Доля домов этажностью 5 этажей и более, %
1	Новосибирск	1635,3	8578	5610	65,4
2	Екатеринбург	1539,4	7734	5292	68,4
3	Казань	1314,7	5901	4531	76,8
4	Самара	1163,6	9327	4494	48,2
5	Воронеж	1052,0	5288	3518	66,5
6	Тюмень	855,6	4462	3172	71,1
7	Барнаул	623,1	3073	2025	65,9
8	Балашиха	526,9	2074	1377	66,4
9	Тверь	414,8	2995	1615	53,9
10	Тамбов	259,0	2203	1219	55,3
11	Абакан	185,3	1001	695	69,4
12	Ковров	130,0	1144	554	48,4
13	Муром	106,0	1384	406	29,3

Как видно из таблицы, наименьшая доля домов этажностью 5 этажей и более среди представленных городов получена для г. Муром – 29,3 %, наибольшая доля таких домов – в г. Казани – 76,8 %. Для остальных городов доля домов этажностью 5 этажей и более лежит в пределах от 48 % до 72 %.

Предлагается для местных пожарно-спасательных гарнизонов с численностью населения от 350 до 700 тыс. человек, от 700 до 1250 тыс. человек и от 1250 до 2000 тыс. человек ввести по три категории:

- с долей жилых домов этажностью 5 этажей и более - менее 50 %;
- с долей жилых домов этажностью 5 этажей и более - от 50 % до 70 %;
- с долей жилых домов этажностью 5 этажей и более - свыше 70 %.

Для местных пожарно-спасательных гарнизонов с численностью населения от 100 до 350 тыс. человек предлагается ввести две категории:

- с долей жилых домов этажностью 5 этажей и более - менее 50 %;
- с долей жилых домов этажностью 5 этажей и более - свыше 50 %.

Количество автолестниц (автоподъемников), необходимых для укомплектования территориальных подразделений пожарной охраны, входящих в состав местного пожарно-спасательного гарнизона, предлагается определять в зависимости от доли жилых домов этажностью 5 этажей и более согласно табл. 2.

Таблица 2. Количество автолестниц (автоподъемников), необходимых для укомплектования территориальных подразделений пожарной охраны

Число жителей на территории местного пожарно-спасательного гарнизона, тыс. чел	Доля домов этажностью 5 этажей и более, %		
	до 50	50-70	свыше 70
до 50	1 при наличии зданий высотой 12 метров и более		
свыше 50 до 100	2	2	2
свыше 100 до 350	3	4	4
свыше 350 до 700	4	5	6
свыше 700 до 1250	7	8	9
свыше 1250 до 2000	8	9	10
свыше 2000	определяется по количеству административных районов: не менее одной автолестницы (автоподъемника) на район		

Предложенные дополнения и уточнения к Методике расчета технической оснащённости подразделений пожарной охраны позволят повысить эффективность действий подразделений пожарной охраны при тушении пожаров в населенных пунктах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информация о домах в России. [Электронный ресурс]. — URL: <https://dom.mingkh.ru/> (дата обращения: 24.02.2025).

2. Приказ МЧС России от 15.10.2021 № 700 «Об утверждении методик расчета численности и технической оснащенности подразделений пожарной охраны». [Электронный ресурс]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/727092720> (дата обращения: 24.02.2025).

УДК 614.849

Д.Ю. Корабельников, Т.В. Штеба***

*Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

**Уральский институт ГПС МЧС России

К ВОПРОСУ МОДЕРНИЗАЦИИ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ АКТОВ В ОБЛАСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ОКРАСОЧНЫХ РАБОТ

Аннотация: затронуты проблемы нормативно-правового регулирования пожарной безопасности объектов, на которых осуществляются процессы окраски. Показана необходимость проведения исследований, направленных на развитие нормативных документов для обеспечения пожарной безопасности процессов окраски.

Ключевые слова: окрасочные работы, лакокрасочные материалы, хранение лакокрасочных материалов, нормативно-правовое регулирование.

D.Y. Korabelnikov, T.V. Shteba

ON THE ISSUE OF MODERNIZATION OF REGULATORY LEGAL ACTS IN THE FIELD OF PAINTING

Abstracts: the problems of normative and legal regulation of fire safety of objects where painting processes are carried out are touched upon. The necessity of conducting research aimed at developing normative documents for ensuring fire safety of painting processes is shown.

Keywords: painting works, paints and varnishes, storage of paints and varnishes, legal regulation.

Конституцией Российской Федерации признаются и гарантируются права и свободы человека и гражданина, в частности права каждого на жизнь и на благоприятную окружающую среду [4]. В условиях, когда пожар может унести жизнь или стать экологической катастрофой, сложно представить обеспечение этих прав в полном объёме, без обеспечения пожарной безопасности. В связи с повсеместным применением лакокрасочных материалов (краски, лаки, эмали, грунтовки, шпатлевки) и их пожарной опасностью, не вызывает сомнений важность вопроса обеспечения пожарной безопасности процессов хранения, транспортирования и применения этих материалов.

Окраской называют процесс нанесения специальных составов на различные поверхности (изделия из различных материалов, строительные конструкции и т.д.). Сам процесс осуществляется как вручную, с помощью кистей или валиков, так и с помощью специального оборудования: распыление, окунание, струйный облив. Наиболее востребованным способом нанесения краски является безвоздушное распыление. К его достоинствам можно отнести лучшее качество покрытия по сравнению с пневматическим способом распыления, уменьшение расхода ЛКМ на туманообразование, сокращение расхода растворителей за счет возможности нанесения более густых материалов.

Однако, при всех достоинствах современных способов окраски, этот технологический процесс остается взрывопожароопасным. За счет расходов ЛКМ на туманообразование, быстрого испарения ЛВЖ с окрашиваемых поверхностей и при разливах, могут образовываться взрывоопасные концентрации паровоздушных смесей с воздухом. Для участков окраски характерными источниками зажигания, как правило являются: теплота самовозгорания отложений лаков и красок (в окрасочных камерах, воздуховодах систем вытяжной вентиляции, вентиляторах); теплота химических реакций (например, при использовании лаков с отвердителями, пластификаторами); искровые разряды статического электричества (при распылении и перемещении лакокрасочных материалов по трубам) и т.д.

На действующем предприятии химического машиностроения, в цехе производства арматурных блоков, планируется организовать участок окраски. В связи с этим появилась необходимость разработки мероприятий по пожарной безопасности процессов, связанных с обращением ЛКМ. С этой целью нами изучены нормативно-правовые документы, касающиеся требований по пожарной безопасности окрасочных производств.

Основными документами в области окрасочных работ на производстве можно считать ГОСТ 12.3.005-75 «Система стандартов безопасности труда. Работы окрасочные. Общие требования безопасности» [2], ГОСТ 9980.5-2009 «Материалы лакокрасочные. Транспортирование и хранение» [3], а также положения Постановления Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» [6]. Эти нормативно-правовые акты устанавливают требования по пожарной безопасности ко всем этапам работы с ЛКМ, включая требования к размещению и оборудованию участков окраски, кладовых и складов, организационно-технические мероприятия, а также требования при перевозке ЛКМ.

В рамках упрощения работы с нормативной документацией по пожарной безопасности в области окрасочных работ, в 2006 году в ФГУ ВНИИПО МЧС России были разработаны рекомендации «Работы окрасочные. Требования пожарной безопасности: Рекомендации» (далее – Рекомендации) в области проведения работ, связанных с обращением, хранением лакокрасочных материалов [7]. Они предназначены для инженеров-технологов, преподавателей и обучающихся, а также других работников в сфере пожарной безопасности. Хотя рас-

смаатриваемый документ, подготовленный ФГУ ВНИИПО, не имел юридической силы и не мог быть использован для подтверждения соответствия объектов защиты и технологических процессов требованиям пожарной безопасности, однако он является обобщением требований нормативных документов, обязательных для исполнения.

Однако с момента разработки Рекомендаций прошло уже 19 лет, за которые нормативная документация менялась и преобразовывалась. С момента вступления в силу Федерального закона от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» [14] была переработана система нормативных документов в строительстве. В частности, подавляющая часть такого вида документов, как СНиП не была внесена в перечни документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технических регламентов. Часть этих документов была переработана и получила название СП.

Применительно к пожарной безопасности окрасочных работ, можно привести в пример СНиП 21-01-97 [8], СНиП 31-03-2001 [9] и другие, которые получили новые названия и изменения.

Так же в 2021 году происходили масштабные изменения в правовой базе, целью которых был полный пересмотр обязательных требований на предмет избыточной административной нагрузки. Изменения коснулись сферы надзора и контроля, произошла отмена неактуальных нормативно-правовых актов, а также были внесены многочисленные изменения в действующие акты.

Таким образом, по нашему мнению, появляется потребность в сравнении ранее действовавших нормативно-правовых актов с современными приемниками в области окрасочных работ, с целью определения необходимости проведения обновления Рекомендаций ФГУ ВНИИПО под новые требования.

Первым крупным нововведением можно считать изменение методики определения категорий зданий, помещений и наружных установок по пожарной и взрывопожарной опасности. Ранее действовавшая методика НПБ 105-03 [5], на которую ссылаются Рекомендации, на данный момент не может быть использована для расчета категорий новых объектов защиты (а также для объектов, нуждающихся в реконструкции, техническом перевооружении), что связано со статьей 4 пункта 4 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ [13]. Актуальная методика, изложенная в СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [11] хоть и не имеет кардинальных отличий от старой и результаты вычислений по ним так же примерно равны, однако ссылаться на НПБ 105-03 для объектов защиты, введенных в эксплуатацию, получившим реконструкцию или проектная документация на которые была направлена на экспертизу после 1 мая 2009 года по методике, предложенной рекомендациями, является нарушением законодательства.

Довольно важным нововведением также можно считать и введение СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» [10], определяющим требования к зданиям в части эвакуационных путей и выходов. Этот нормативно-правовой акт предъявляет гораздо большее количество требований к эвакуационным путям и выходам, чем СНиП 21-01-97, хотя и не имеет с ним серьезных противоречий. Как пример различия некоторых положений двух документов, можно привести отсутствие требований в СНиП 21-01-97 на счет прохождения эвакуационных путей вне зон опасных воздействий при раскрытии легкосбрасываемых конструкций, которые изложены в п.8.1.6 СП 1.13130.2020. При этом хочется отметить обязательность наличия таких конструкций как по рекомендациям, так и по СП 56.13330.2021 «Производственные здания» [12].

Также в положениях Рекомендаций, подготовленных ФГУ ВНИИПО, отмечается, что периодичность проведения работ по очистке вытяжных устройств должна определяться техническими регламентами, хотя Постановлением Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» вводятся конкретные требования о периодичности проведения работ по очистке вытяжных устройств, окрасочных и сушильных камер, которых нет в Рекомендациях.

Наиболее веским поводом для модернизации Рекомендаций ФГУ ВНИИПО, по нашему мнению, является отсутствие в них упоминаний порошковой окраски. Суть метода заключается в налипании ЛКМ к положительно заряженной детали, таким образом специфическими источниками зажигания будут являться: повышения напряжения в сети или при нарушении установленного расстояния между распылителем и окрашиваемым изделием в момент его раскачивания. Для обеспечения пожарной безопасности этих процессов, в действующих нормативно-правовых актах устанавливаются требования в виде блокировки устройств для распыления ЛКМ [6] и снятия рабочего напряжения [1], при неработающих системах местной вытяжной вентиляции или неподвижном конвейере.

В заключение хочется отметить важность развития как технологий проведения окрасочных работ, так и адаптации нормативных актов к современным реалиям. Рекомендации ФГУ ВНИИПО и по сей день являются очень полезными для ознакомления, однако документы, на которые они ссылаются и, соответственно, некоторые требования в них изложенные устарели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ВНЭ 5-79 «Правила пожарной безопасности при эксплуатации предприятий химической промышленности».
2. ГОСТ 12.3.005-75. Система стандартов безопасности труда. Работы окрасочные. Общие требования безопасности. Введ. 1976-07-01. М., 1975. 9 с.

3. ГОСТ 9980.5-2009. Материалы лакокрасочные. Транспортирование и хранение. Введ. 2011-01-01. М., 2009. 9 с.
4. Конституция Российской Федерации от 12.12.1993. Ст. 1, Ст. 42 с изм. и доп., одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020.
5. НПБ 105-03. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. Введ. 2003-06-18. М., 2003. 44 с.
6. Постановление Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации». Введ. 2021-01-01. М., 2020. 109 с.
7. Работы окрасочные. Требования пожарной безопасности: Рекомендации. – М.: ФГУ ВНИИПО, 2007. – 51 с.
8. СНиП 21-01-97*. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Введ. 1998-01-01. М., 1997. 16 с.
9. СНиП 31-03-2001. Производственные здания. Введ. 2001-01-01. М., 2001. 9 с.
10. СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. Введ. 2020-01-19. М., 2020. 65 с.
11. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. Введ. 2009-03-25. М., 2009. 27 с.
12. СП 56.13330.2021 Производственные здания. Введ. 2022-01-28. М., 2021. 60 с.
13. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ. Введ. 2009-05-01. М., 2008. 113 с.
14. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ О техническом регулировании от 27.12.2002 № 184-ФЗ. Введ. 2003-06-30. М., 2002. 45 с.

УДК 614.8.09

И.Г. Косов

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ГАРНИЗОНА

Аннотация: В статье рассматривается система управления деятельностью пожарно-спасательного гарнизона и методы её совершенствования. Автор анализирует традиционные и современные подходы, которые могут повысить эффективность управления. Среди основных методов выделяются оптимизация организационной структуры, внедрение информационных технологий, обучение персонала, создание системы мониторинга и контроля, управление рисками, сотрудничество с другими ведомствами, внедрение обратной связи и системы мотивации.

Ключевые слова: пожарно-спасательный гарнизон, система управления, информационные технологии, мониторинг, сотрудничество, ведомства.

I.G. Kosov

ANALYSIS OF THE MAIN METHODS FOR IMPROVING THE MANAGEMENT SYSTEM OF THE FIRE AND RESCUE GARRISON

Abstracts: The article discusses the management system of the fire and rescue garrison and methods of its improvement. The author analyzes traditional and modern approaches that can improve management efficiency. The main methods include optimization of the organizational structure, the introduction of information technology, staff training, the creation of a monitoring and control system, risk management, cooperation with other departments, the introduction of feedback and motivation systems.

Keywords: fire and rescue garrison, management system, information technology, monitoring, cooperation, departments.

Система управления деятельностью пожарно-спасательного гарнизона является ключевым элементом обеспечения безопасности населения и территории от чрезвычайных ситуаций [2; 3]. В условиях постоянно меняющейся обстановки и возникновения новых угроз, а также с учётом развития технологий и изменения требований законодательства, становится необходимым постоянное совершенствование системы управления.

Основными направлениями совершенствования системы управления являются: оптимизация организационной структуры; внедрение информационных технологий; обучение и повышение квалификации персонала; внедрение системы мониторинга и контроля; разработка и внедрение системы управления рисками; сотрудничество с другими ведомствами и организациями; внедрение системы обратной связи; создание системы мотивации персонала.

Одним из основных методов совершенствования системы управления является оптимизация организационной структуры пожарно-спасательного гарнизона [4]. Данная система может включать в себя изменение распределения функций и обязанностей между сотрудниками МЧС России, объединение или разделение существующих структур управления, а также создание новых подразделений для решения специфических задач [1].

Использование информационных технологий может значительно повысить эффективность управления деятельностью пожарно-спасательного гарнизона [6]. Данное направление может включать в себя создание единой информационной системы, которая позволит автоматизировать процессы сбора, обработки и анализа большого объема данных, а также обеспечить оперативный доступ к необходимой информации для принятия решений.

Сотрудники МЧС России должны иметь необходимые знаниями и навыки для эффективного выполнения своих обязанностей. Поэтому постоянное обучение и повышение квалификации должностных лиц пожарно-спасательного гарнизона является важным условием успешного функционирования системы управления.

Система мониторинга и контроля позволяет получать оперативную информацию о состоянии объектов и территорий, находящихся на территории пожарно-спасательного гарнизона. Это позволяет своевременно выявлять угрозы и принимать меры по их предотвращению.

Система управления рисками позволяет определить наиболее вероятные угрозы и разработать меры по их предотвращению [8; 9]. Это может включать в себя разработку планов действий в чрезвычайных ситуациях, проведение тренировок и учений, а также создание системы оповещения населения [10].

Сотрудничество с другими ведомствами и организациями, такими как полиция, скорая помощь, органы местного самоуправления, может значительно повысить эффективность управления деятельностью пожарно-спасательного гарнизона. Совместные учения и тренировки, обмен информацией и опытом позволяют более эффективно решать задачи по обеспечению безопасности населения и территории.

Система обратной связи позволяет получать информацию о результатах деятельности пожарно-спасательного гарнизона от населения и других организаций. Это позволяет своевременно выявлять проблемы и недостатки в работе, а также принимать меры по их устранению.

Система мотивации персонала позволяет повысить заинтересованность сотрудников в результатах своей работы. Это может включать в себя материальное стимулирование, нематериальное поощрение, а также создание условий для профессионального роста и развития.

Таким образом, совершенствование системы управления деятельностью пожарно-спасательного гарнизона является необходимым условием обеспечения безопасности населения и территории [5]. Применение различных методов, таких как оптимизация организационной структуры, внедрение информационных технологий, обучение персонала и другие, позволяет повысить эффективность управления и обеспечить более высокий уровень безопасности.

Однако следует отметить, что выбор конкретных методов зависит от специфики деятельности пожарно-спасательного гарнизона, а также от имеющихся ресурсов и возможностей [7]. Поэтому перед началом процесса совершенствования необходимо провести анализ текущей ситуации и определить наиболее подходящие методы.

Также важно учитывать, что совершенствование системы управления является непрерывным процессом, который требует постоянного внимания и усилий. Поэтому необходимо разработать стратегию развития, которая будет учитывать изменения в обстановке, появление новых угроз и развитие технологий.

В целом, применение рассмотренных методов может способствовать повышению эффективности управления деятельностью пожарно-спасательного гарнизона и обеспечить более высокий уровень безопасности населения и территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багажков И.В., Коноваленко П.Н., Никишов С.Н., Ермилов А.В. Оптимизация управленческих решений при распределении обязанностей боевого расчета // Современные проблемы гражданской защиты. 2022. № 4 (45). С. 5-12.
2. Бородин Н.А., Ермилов А.В. Модель управления действиями пожарно-спасательных подразделений Тамбовского гарнизона при тушении пожаров на объектах защиты и в населённых пунктах // В сборнике: Актуальные вопросы общества, науки и образования. Сборник статей IV Международной научно-практической конференции. Пенза, 2023. С. 33-35.
3. Бородин Н.А., Ермилов А.В. Совершенствование основ управления действиями пожарно-спасательных подразделений Тамбовского гарнизона при тушении пожаров // В сборнике: Актуальные вопросы общества, науки и образования. сборник статей IV Международной научно-практической конференции. Пенза, 2023. С. 36-38.
4. Генрих Д.С., Багажков И.В., Ермилов А.В. Управление оперативно-тактическими действиями подразделений Когалымского местного пожарно-спасательного гарнизона при тушении пожара в торговых предприятиях // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 209-211.
5. Гринченко Б.Б., Темендияров Д.И. Совершенствование действий сил и средств Ульяновского местного пожарно-спасательного гарнизона // В сборнике: Общество, интеллект, инициатива в контексте междисциплинарных исследований. Сборник статей Международной научно-практической конференции. Уфа, 2024. С. 27-30.
6. Ермилов А.В. Основные направления автоматизации информационной поддержки управления боевыми действиями на пожаре в зданиях // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов X всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 193-196.
7. Ермилов А.В., Никишов С.Н., Кузнецов А.В., Тарасова Д.А. Поддержка принятия управленческих решений выбора оптимального расхода огнетушащих веществ на месте пожара // Современные проблемы гражданской защиты. 2024. № 3 (52). С. 122-129.
8. Засоба С.С., Гринченко Б.Б. Моделирование оперативно-тактических действий Краснодарского местного пожарно-спасательного гарнизона на примере ГБУЗ «Белореченская ЦРБ» // В сборнике: Пожарная и аварийная безопасность. Сборник материалов XIX Международной научно-практической конференции, посвященной 375-летию пожарной охраны России. Иваново, 2024. С. 383-387.
9. Пикалов В.С., Гринченко Б.Б. Моделирование оперативно-тактических действий воловского местного пожарно-спасательного гарнизона на примере ООО «ПищекOMBинат» // В сборнике: Пожарная и аварийная безопасность. сборник материалов

XVIII Международной научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 600-613.

10. Шевченко В.К., Багажков И.В., Ермилов А.В. Оправданный и обоснованный риск при управлении личным составом на пожаре // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 352-357.

УДК 658.382

И.Г. Косов

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ГАРНИЗОНА ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРА

Аннотация: В статье рассматриваются особенности управления деятельностью пожарно-спасательного гарнизона при тушении пожаров. Автор подчёркивает важность координации действий между различными подразделениями гарнизона, взаимодействия с другими службами и организациями, использования современных технологий, а также подготовки и обучения персонала.

Ключевые слова: пожарно-спасательный гарнизон, тушение пожаров, управление, координация, взаимодействие.

I. G. Kosov

FEATURES OF FIRE AND RESCUE GARRISON ACTIVITY MANAGEMENT DURING FIRE EXTINGUISHING

Annotation: The article discusses the specifics of managing the activities of the fire and rescue garrison in extinguishing fires. The author emphasizes the importance of coordination between the various units of the garrison, interaction with other services and organizations, the use of modern technologies, as well as training and education of personnel.

Keywords: fire and rescue garrison, fire fighting, management, coordination, interaction.

Пожарно-спасательные гарнизоны играют ключевую роль в обеспечении пожарной безопасности и спасении людей в чрезвычайных ситуациях. Эффективное управление деятельностью пожарно-спасательного гарнизона при тушении пожаров является важным аспектом обеспечения безопасности населения и сохранения материальных ценностей [1; 2; 3]. Одно из основных направлений

функционирования пожарно-спасательного гарнизона принадлежит управленческой деятельности при тушении пожаров [8].

Управление деятельностью пожарно-спасательного гарнизона при тушении пожаров включает в себя ряд особенностей, к которым относятся:

1. При тушении пожаров необходимо обеспечить координацию действий между подразделениями пожарно-спасательного гарнизона и специальными службами, такими как спасательные отряды, бригады скорой помощи, полиция, коммунальные службы и другие. В гарнизонах это достигается разработкой расписания выезда подразделений на пожары, а также инструкциями взаимодействия пожарной охраны со службами жизнеобеспечения.

2. Использование современных технологий существенно облегчает координацию действий руководителем тушения пожара на месте вызова. К современным технологиям относятся системы видеомониторинга, беспилотные летательные аппараты, системы телеметрии. Рассмотренные технологии позволяют получать более точную информацию о расположении сил и средств на месте вызова, показывать оптимальные маршруты следования звеньев газодымозащитной службы к боевым позициям и передавать данные о значениях опасных факторов пожара.

3. Должностные лица пожарно-спасательного гарнизона должны иметь высокий уровень профессиональной подготовки к действиям в чрезвычайных ситуациях. Это включает в себя не только знание тактико-технических характеристик пожарной техники и оборудования, но и обеспечивать безопасность участников боевых действий по тушению пожара [4]. Стоит отметить, что профессиональная деятельность сотрудника МЧС России при тушении пожара требует наличия у него не только физической, но и психологической подготовки. Психологическая подготовка позволяет работать пожарным в команде, сохранять спокойствие и принимать решения в среде с наличием факторов риска [6].

4. Также при тушении пожара важно организовать активное взаимодействие с администрацией объекта, представителями предприятия и даже с обычными гражданами. От осведомленных лиц руководитель тушения пожара может получить важнейшую информацию об особенностях сложившейся профессиональной ситуации на месте пожара и оперативно направить силы и средства на спасение людей или к месту пожара.

Для оптимизации управления деятельностью пожарно-спасательного гарнизона при тушении пожаров можно предложить следующие рекомендации:

1. Разработка и внедрение системы управления рисками. Система управления рисками позволяет оценить вероятность возникновения пожара и разработать меры по его предотвращению. Это включает в себя разработку планов тушения пожара, планов эвакуации, обучение персонала предприятий и организаций противопожарному минимуму, а также совершенствование системы оповещения пожарных о пожаре [10].

2. Создание системы мониторинга и прогнозирования пожаров. Система мониторинга и прогнозирования пожаров позволяет получать информацию о ситуации на месте пожара в реальном времени и принимать оптимальные решения о привлечении сил и средств к ликвидации чрезвычайной ситуации [5].

3. Внедрение системы связи. Система связи позволяет обеспечить координацию действий между подразделениями пожарно-спасательного гарнизона и службами жизнеобеспечения. Это включает в себя использование радиосвязи, систем видеонаблюдения и других технологий.

4. Совершенствование системы профессиональной подготовки руководителей тушения пожара, которая позволяет обеспечить высокий уровень тактического мастерства сотрудников МЧС России. В том числе при распределении обязанностей между личным составом боевого расчета [7]. Это направление включает в себя проведение регулярных тренировок, учений и семинаров.

Данная статья представляет собой обобщение существующих подходов к управлению деятельностью пожарно-спасательного гарнизона при тушении пожаров. Управление является сложным и ответственным процессом, который требует координации действий между различными подразделениями, использования современных технологий, обучения и подготовки сотрудников МЧС России, а также взаимодействия с населением. Оптимизация этого процесса позволит повысить эффективность тушения пожаров и обеспечить безопасность населения [9].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородин Н.А., Ермилов А.В. Модель управления действиями пожарно-спасательных подразделений Тамбовского гарнизона при тушении пожаров на объектах защиты и в населённых пунктах // В сборнике: Актуальные вопросы общества, науки и образования. Сборник статей IV Международной научно-практической конференции. Пенза, 2023. С. 33-35.

2. Генрих Д.С., Багажков И.В., Ермилов А.В. Управление оперативно-тактическими действиями подразделений когалымского местного пожарно-спасательного гарнизона при тушении пожара в торговых предприятиях // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 209-211.

3. Бородин Н.А., Ермилов А.В. Совершенствование основ управления действиями пожарно-спасательных подразделений Тамбовского гарнизона при тушении пожаров // В сборнике: Актуальные вопросы общества, науки и образования. сборник статей IV Международной научно-практической конференции. Пенза, 2023. С. 36-38.

4. Ермилов А.В., Никишов С.Н., Кузнецов А.В., Тарасова Д.А. Поддержка принятия управленческих решений выбора оптимального расхода огнетушащих веществ на месте пожара // Современные проблемы гражданской защиты. 2024. № 3 (52). С. 122-129.

5. Ермилов А.В. Основные направления автоматизации информационной поддержки управления боевыми действиями на пожаре в зданиях // В сборнике: Акту-

альные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов X Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 193-196.

6. Шевченко В.К., Багажков И.В., Ермилов А.В. Оправданный и обоснованный риск при управлении личным составом на пожаре // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 352-357.

7. Багажков И.В., Коноваленко П.Н., Никишов С.Н., Ермилов А.В. Оптимизация управленческих решений при распределении обязанностей боевого расчета // Современные проблемы гражданской защиты. 2022. № 4 (45). С. 5-12.

8. Коверда Р.А., Пестов И.В., Багажков И.В., Коноваленко П.Н. Пути совершенствования системы управления пожарно-спасательными подразделениями при тушении пожаров на пожароопасных предприятиях // В сборнике: Актуальные вопросы организации управления в РСЧС. сборник научных трудов. Иваново, 2023. С. 167-170.

9. Коверда Р.А., Пестов И.В., Багажков И.В., Коноваленко П.Н. Компоненты системы управления пожарно-спасательными подразделениями при тушении пожаров // В сборнике: Актуальные вопросы организации управления в РСЧС. сборник научных трудов. Иваново, 2023. С. 171-174.

10. Тарасова Д.А., Кузнецов А.В., Багажков И.В. Стратегия управления пожарной безопасностью: разработка планов и обучение персонала объектов различного назначения // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. Сборник материалов III Всероссийского круглого стола. Иваново, 2024. С. 281-286.

УДК 614.841.411:667.637

А.А. Кочетова, А.Л. Никифоров

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПОДХОДЫ К ОГНЕЗАЩИТЕ ДРЕВЕСИНЫ И МАТЕРИАЛОВ НА ЕЕ ОСНОВЕ

Аннотация: Древесина и материалы на ее основе представляют повышенный интерес для строительства жилых высотных домов. Проблемным вопросом остается их высокая пожарная опасность. В качестве решения вопроса устойчивости древесных материалов в условиях воздействия высоких температур предлагается более детальный разбор подходов к их огнезащите.

Ключевые слова: древесина, производные древесины, строительные материалы, пожарная опасность, огнезащитные составы.

A.A. Kochetova, A.L. Nikiforov

APPROACHES TO FIRE PROTECTION OF WOOD AND WOOD-BASED MATERIALS

Abstracts: Wood and wood-based materials are of particular interest for the construction of high-rise residential buildings. Their high fire hazard remains a problematic issue. A more detailed analysis of approaches to their fire protection is proposed as a solution to the issue of the stability of wood materials under high temperature conditions.

Keywords: wood derivatives, building materials, fire hazard, flame retardants, intumescent materials.

В настоящее время в российском обществе обсуждается проект СП «Системы противопожарной защиты. Многоквартирные жилые дома с применением конструкций из древесины и древесных материалов. Требования пожарной безопасности». Внедрение новых нормативных документов в области пожарной безопасности может привести к бурному росту высотного строительства из деревянных конструкций. Древесина и материалы на ее основе, безусловно, обладают множеством положительных свойств: способность поддерживать баланс температуры и влажности, натуральность, экологичность, пластичность и упругость материалов, прочность, высокая стойкость при малом весе изделий, высокие звукоизоляционные свойства, доступность материала, его возобновляемость. Известно, что древесина и материалы на ее основе в ходе воздействия высоких температур претерпевают ряд изменений, что в конечном итоге приводит к разрушению целостности конструкции и полному ее уничтожению до угольного остатка. Поэтому остается актуальным вопрос огнезащиты древесных материалов [1, 2].

Исследованиями в области огнезащиты древесины занимаются ученые всего мира, что привело к разработке общих принципов механизмов и видов огнезащитных систем. Механизмы действия для подавления процесса горения деревянных материалов включают:

- изменение пути пиролиза древесины;
- создание изолирующего поверхностного слоя на материале;
- изменение тепловых свойств древесины;
- разбавление пиролизных газов.

Большинство коммерческих как отечественных, так и зарубежных антипиренов для древесины и материалов на ее основе, ускоряют реакцию пиролиза целлюлозы, которая в основном приводит к образованию древесного угля. Они также могут замедлять реакции пиролиза и стабилизировать химические структуры древесины, препятствуя её разложению.

Изолирующий поверхностный слой замедляет повышение температуры, а также снижает выделение пиролизных газов и доступ кислорода к поверхности. Этих эффектов можно добиться с помощью вспучивающихся огнезащитных

покрытий для поверхности, которые расширяются при повышении температуры и образуют толстый пористый углеродный слой, защищающий древесину от теплового воздействия.

В качестве основного компонента в составе огнезащитных покрытий для древесины и материалов на ее основе обычно используются соединения, содержащие галогены (например, хлор или бром), фосфор, азот, борную кислоту, буру или соединения неорганических металлов.

В качестве альтернативы более экологическим антипиренам ученые рассматривают применение огнезащитных составов на основе соединений кремния. Они образуют слои диоксида кремния с высокой термической стабильностью, тем самым защищая подложку от разложения при высоких температурах. К этому классу соединений относятся кремнийорганические соединения, силикаты, органосилоксаны или кремнийорганические полимеры в качестве наполнителей, сополимеров или основной полимерной матрицы в системе. Эти соединения также могут быть включены в состав фосфорсодержащих антипиренов для улучшения их действия. Группы кремния обеспечивают высокую термостойкость, в то время как группы фосфора улучшают способность к образованию обугливания.

В настоящее время наибольший интерес представляют вспучивающиеся огнезащитные системы. При воздействии высоких температур они набухают и увеличивают свой объём в 50–200 раз, образуя толстый пористый обугленный слой в качестве защитного барьера и обеспечивая устойчивость, как к теплопередаче, так и к массопереносу. Положительным свойством вспучивающегося покрытия является их небольшой вес, и их можно наносить относительно тонким слоем. Соответственно такие покрытия не будут утяжелять конструкцию. Также это позволяет добиться теплоизоляционного эффекта.

Процесс вспучивания представляет собой сочетание обугливания и вспенивания на поверхности газовой и конденсированной фаз. Выделяющиеся газы задерживаются и медленно диффундируют в высоковязком расплавленном разрушенном материале. В то же время реакции сшивания и обугливания приводят к затвердеванию матрицы. Таким образом, при составлении рецептуры компоненты с определёнными температурами плавления и составом выбираются таким образом, чтобы они вступали в реакцию в определённом порядке и создавали условия для преобразования покрытий под воздействием тепла. Пористость обугленного слоя чрезвычайно высока, а полученная структура обладает чрезвычайно низкой теплопроводностью. Другим важным параметром является стабильность вспучивающегося обугленного слоя, которая зависит от структуры и пористости вспененного вспучивающегося материала.

Вспучивающийся огнезащитный состав обычно содержит: неорганическую кислоту или материал, образующий кислотные соединения, углеродсодержащий компонент и компонент, который разлагается, увеличивая объём системы за счёт вспенивания.

В процессе горения происходят следующие последовательные процессы:

- разложение дегидратирующего агента с последующим образованием кислоты из её аммониевой соли, амина или сложного эфира при температурах, зависящих от его источника и других компонентов;
- кислота вступает в дальнейшую реакцию с гидроксильными группами карбонизирующего вещества, образуя термически нестабильный сложный эфир при температурах, немного превышающих температуру выделения кислоты;
- смесь материалов расплавляется до или во время этерификации;
- разложение сложного эфира сопровождается разложением вещества, образующего поры, что приводит к образованию значительного количества негорючих газов;
- выделяемые газы вызывают вспенивание углеродистого материала, образующегося в результате разложения сложного эфира, что приводит к появлению толстого изолирующего слоя;
- в конце происходит гелеобразование и затвердевание, в результате чего получается твёрдая пористая пена.

Преимуществом вспучивающихся огнезащитных покрытий является низкая цена, простота приготовления и высокая доступность. Обычно их получают путём добавления вспучивающихся огнезащитных веществ непосредственно в матрицу полимера в высокой концентрации, что обычно приводит к проблемам с непрозрачностью, трудностями при отверждении и выпадением осадка, что не позволяет использовать большинство огнезащитных систем для защиты декоративных материалов на основе древесины.

Фосфорно-азотные вспучивающиеся огнезащитные составы наиболее широко используются для обработки древесины из-за влияния их состава на защитное действие, термическое разложение и стабильность фосфорно-азотных соединений в огнезащитных обработанных деревянных элементах.

Наиболее важными компонентами вспучивающейся огнезащитной композиции являются полифосфаты (особенно соли аммония полифосфорной кислоты). Полифосфат аммония действует как неорганический полимер, способствующий образованию прочной пены, и является эффективным источником газов при высоких температурах. В качестве основного второго компонента чаще всего используется меламин. Его роль заключается в том, что он обладает способностью интенсивно выделять газы после участия в формировании сшитой полимерной структуры и служит армирующей матрицей вспененного углеродистого слоя. Третьим основным компонентом огнезащитных вспучивающихся составов является пентаэритрит, который активно участвует в образовании вспененного слоя.

Авторы считают, что помимо соотношения основных компонентов в огнезащитном составе, на эффективность вспучивающегося покрытия также влияет тип полимерного связующего, поэтому он может быть ключевым фактором при разработке состава вспучивающегося покрытия.

Зарубежные и российские исследователи с целью повышения экологичности огнезащитных составов предлагают также использование нанокompозитов из целлюлозных волокон и других наноматериалов, ионные жидкости [3 - 5].

Таким образом, обзор существующих подходов к огнезащите древесины и материалов на ее основе позволяет показать возможности, которые даёт обработка древесины различными огнезащитными составами. Авторы считают наиболее перспективным для дальнейшего развития разработку вспучивающихся огнезащитных составов для древесины и материалов на ее основе с целью предотвращения разрушения их целостности и сохранения декоративных свойств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кочетова А.А., Никифоров А.Л., Панев Н.М. Оценка пожарной опасности и подходов к огнезащите древесно-стружечных плит. Современные проблемы гражданской защиты, 2024. №3 (53). С. 13-21.
2. Кочетова, А.А. Обеспечение пожарной безопасности строительных материалов из древесины и ее производных / А.А. Кочетова, Н.М. Панев, С.А. Шабунин, С.Н. Ульяева, А.Л. Никифоров // Современные пожаробезопасные материалы и технологии: сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, 19 октября 2023 г. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2023. – С. 115-118.
3. Albert C.M., Liew K.C. Recent development and challenges in enhancing fire performance on wood and wood-based composites: A 10-year review from 2012 to 2021. Journal of Bioresources and Bioproducts. 2024, 9. P. 27-42.
4. Зыбина О.А., Варламов А.В., Чернова Н.С., Мнацаканов С.С. О роли и превращениях компонентов огнезащитных вспучивающихся лакокрасочных композиций в процессе термоллиза. Журнал прикладной химии, 2009. № 4 (82). С.1445-1449.
5. Устинов А.А. Влияние функциональных добавок на огнестойкость интумесцентных композиций // Матер. 5-й междунар. научно-практ. конф. «Ройтмановские чтения». 25 февраля 2017. Москва. М.: Академия ГПС МЧС России, 2017. С. 94-96.

УДК 654.9

О.В. Кочнов

ООО “Рокстон-системы”

СПЕЦИФИКА УЧЕТА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ШУМА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РЕЧЕВЫХ СИСТЕМ ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ ЛЮДЕЙ

Аннотация: В данной статье изложены основные аспекты определения постоянного шума в озвучиваемых помещениях при проектировании систем речевого оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ). В новой редакции национального стандарта РФ ГОСТ Р 59639-2021 - проектирование, монтаж и эксплуатация СОУЭ, появилось требование - о необходимости учета шума, производимого всеми имеющимися в защищаемом помещении звуковыми источниками. Однако требований, изложенных в стандарте, в текущей и готовящейся на смену альтернативной версии свода правил по проектированию СОУЭ СП 3.13130 недостаточно для определения уровня дополнительного шума. Один из вопросов, который стоит перед проектировщиком, можно сформулировать следующим образом - относительно какого шума выполняется электроакустический расчет, как определить и интерпретировать понятие максимальный шум и что такое допустимый уровень шума.

Ключевые слова: системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, уровень постоянного, временного шума в помещении, акустический расчет, учет дополнительных шумов.

O.V. Kochnov

SPECIFICITY OF TAKING INTO ACCOUNT ADDITIONAL NOISE WHEN DESIGNING SPEECH SYSTEMS FOR NOTIFICATION AND PEOPLE EVACUATION CONTROL

Abstracts: This article presents the main aspects of determining constant noise in sounded rooms when designing speech notification and fire evacuation control systems (SOUE). In the new edition of the national standard of the Russian Federation GOST R 59639-2021 - design, installation and operation of SOUE, a requirement has appeared - on the need to take into account the noise produced by all sound sources available in the protected room. However, the requirements set out in the standard, in the current and the alternative version of the set of rules for the design of SOUE SP 3.13130 being prepared to replace it, are not sufficient to determine this noise. One of the questions that the designer faces can be formulated as follows - in relation to what noise is the electroacoustic calculation performed, how to define and interpret the concept of maximum noise and what is the permissible noise level.

Keywords: warning and evacuation control systems for people in case of fire, level of constant, temporary noise in the premises, acoustic calculation, taking into account additional noise.

В новой редакции ГОСТ Р 59639-2021 (Изм. № 1) Приложение Б, п. Б.4.1 [1] появилось требование о необходимости учета уровня звука постоянного шума при работающих системах вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления и противодымной вентиляции (далее СПДВ). Напрямую данное требование не содержится в текущей версии свода правил [2] по проектированию систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ), поэтому на практике зачастую игнорируется. Согласно п.4.2 [2]: *4.2. Звуковые сигналы СОУЭ должны обеспечивать уровень звука не менее чем на 15 дБА выше допустимого уровня звука постоянного шума в защищаемом помещении. Измерение уровня звука должно проводиться на расстоянии 1,5 м от уровня пола.*

Основанием для игнорирования является следующая логика рассуждений. Во-первых, свод правил не требует от проектировщика анализировать акустическую обстановку. Во-вторых, в обычном (т.н. дежурном) режиме СПДВ не функционирует, ожидая команды запуска от систем пожарной сигнализации или пожаротушения при обнаружении задымления, следовательно, шум, производимый СПДВ, следует отнести к непостоянному шуму, а значит учитывать его не нужно. Так ли это? Сразу отметим, что шум, производимый СПДВ, как раз и относится к постоянному шуму. Далее мы покажем, что игнорирование данного требования связано с неоднозначностью трактовок и определений, приведенных в [1], [2]. Разъяснение и правильная постановка вопроса позволит избежать игнорирования данного требования и указать на способы его обеспечения. Даже если шум СПДВ отнести к временному шуму, то и в этом случае его уровни в электроакустическом расчете необходимо учитывать в виде максимальных значений, правда, по иным критериям (см. далее). Для разъяснения данного вопроса необходимо обратиться к требованиям технического регламента (ТР) по пожарной безопасности [3]. Согласно статье 84 п.4 которого: *«В любой точке защищаемого объекта, где требуется оповещение людей о пожаре, уровень громкости, формируемый звуковыми и речевыми оповещателями, должен быть выше допустимого уровня шума...»*. Зададимся следующим вопросом – Что такое допустимый уровень шума? Определение допустимого уровня шума содержится в стандарте по шуму [4], согласно которому (п.3.2) допустимый уровень шума: *«Уровень, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем и анализаторов его организма, чувствительных к шуму»*. Далее мы покажем, что допустимый («нормативный») шум необходимо трактовать как «постоянный шум», учитывать который как раз и необходимо при проектировании речевых СОУЭ.

Приведем определение. Согласно п.3.6 [4]: постоянный шум: «Шум, для которого разность между наибольшим и наименьшим значениями уровня звука за временной интервал измерения не превышает 5 дБА при измерении на временной характеристике «медленно» шумомера по ГОСТ 17187». То есть это шум при установившихся шумовых процессах, непревышение которого должно быть обеспечено различными акустическими мероприятиями и подтверждено расчетами, порядок выполнения которых изложен в [4], рисунок:



Рисунок. Основные положения свода правил СП 51.13330.2011 Защита от шума

В данном основополагающем для большинства шумовых стандартов документе изложены общие требования, последовательность акустических расчетов, основные расчетные и организационные мероприятия, которые необходимо выполнить. Основной смысл акустического расчета, в процессе которого выбираются расчетные точки (РТ), для каждой из которых рассчитываются уровни звукового давления - в получении этих и дальнейшей оценке этих уровней. Акустический расчет выполняется на основе анализа исходных данных для восьми октавных частот от 62,5Гц до 8кГц. Если полученный результат не соответствует требованиям данного документа, то формируется ряд рекомендаций для обеспечения дополнительной акустической защиты. Акустические расчеты выполняются с точностью до долей процента. Предельно допустимые и допустимые уровни звукового давления, уровни звука, эквивалентные и максимальные уровни звука проникающего шума в помещениях жилых и общественных зданий, а также шума на территории жилой застройки приведены в своде правил [4], структура которая приведена в табл. 1:

Таблица 1. Структура шум таблицы из СП 51.13330.2011 «Защита от шума»

Назначение помещений или территорий	Уровни звукового давления L , дБ (эквивалентные уровни звукового давления), дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц	Уровень звука L_A (эквивалентный уровень звука $L_{Aэкв}$), дБА	Максимальный уровень звука L_{Amax} , дБА
	9-ть октавных частот - от 31,5 до 8кГц		

В этой связи представляется важным вопрос, который возникнет у инженеров при вступлении в силу нового свода правил по проектированию СОУЭ (СП 3.13130) в котором содержатся требования к выполнению акустического расчета апеллирующие к понятиям присутствующим в [4], однако в самостоятельном (видоизмененном и детерминированном) виде. Следует пояснить, что предлагаемый документ будет включать собственную таблицу шумов, структура которой представлена ниже:

Таблица 2. Структура шум таблицы из СП 3.13130.2024 «СОУЭ»

№ пп.	Назначение помещений	Эквивалентный уровень звукового давления постоянного шума L_{Aeq} , дБА

Легко видеть, что данная таблица не содержит ни максимального (допустимого) уровня, ни уровней звукового давления в октавных полосах. Вернемся к своду правил [4], согласно которого результат считается достигнутым, если полученные при акустических расчетах, выполняемых по методике, изложенной в [6], рассчитанные значения не превышают нормативных значений как по отдельным октавным уровням, так и по их максимальному значению. Таким образом, готовящиеся требования к проектированию СОУЭ являются недостаточными для самостоятельного решения подобных задач и потому ограничивают проектировщика, отвечающего за качество предлагаемого проектного решения. Согласно [4], [5], акустический расчет выполняется с учетом шумовых характеристик инженерного оборудования, создающего постоянный шум. Методика акустического расчета [6] предлагает полный объем всех акустических мероприятий от способов снижения шума звуковых источников, вплоть до акустического расчета в защищаемом, в нашем случае, озвучиваемом помещении.

Промежуточный вывод: Акустические расчеты, выполняемые в соответствии с [4] - [6], позволяют сравнительно легко обеспечить требование к учету шума СПДВ. Кроме того, данный параметр рекомендован в Примечании к таблице 1 [4], а также стандарте [5] в следующем виде: Допустимые уровни шума от оборудования систем вентиляции ...следует принимать на 5 дБ (дБА) ниже значений, указанных в таблице 1.

Особое внимание следует обратить на входные параметры, за достоверность которых согласно [1] отвечает заказчик. Входными данными для расчета являются уровни звуковой мощности, дБ, в 8-ми октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 63-8000 Гц (октавные уровни звуковой мощности) [4]. Еще одной сложностью, препятствующей выполнению грамотного акустического расчета, который на практике может быть выполнен для 6-ти октавных полос в диапазоне - от 125Гц до 4кГц, является зауженное требование готовящегося свода правил к частотному диапазону речевых оповещателей. Согласно готовящемуся своду правил, а также требованиям [7], речевые оповещатели должны воспроизводить слышимый сигнал в диапазоне от 500Гц до 3,5кГц с неравномерностью - 16дБ, то есть всего в трех октавных полосах. При этом, основным требованием ТР [3] является обеспечение разборчивости передаваемых сообщений. В то время как для СОУЭ, акустический расчет с приемлемой точностью может быть выполнен для (минимум) 5-ти октавных частот, регламентируемых текущей версией свода правил [3].

Выводы:

1. Требования о необходимости учета шума всех имеющихся в проектируемом помещении звуковых источников шума содержится в [1]. Требование к необходимым уровням звукового давления сигналов, формируемых речевыми оповещателями, содержится в [2], согласно которому звуковые сигналы сравниваются с допустимым уровнем звука постоянного шума с запасом на 15%, а в экстренных случаях без запаса. При этом, согласно [4], применение в качестве характеристик шума в помещении эквивалентного, скорректированного по шкале А уровня носит лишь допустимый характер, так как фактические значения звуковой мощности источников шума в отдельных полосах могут существенно превышать допустимые и требовать дополнительных акустических мероприятий.

2. Требований, логики изложения и ссылок в новом своде правил по проектированию СОУЭ недостаточно для учета дополнительных шумов. Кроме того, в новой версии заужены требования к частотным характеристикам речевых оповещателей, что исключает возможность работы с отдельными октавными уровнями. Трех октавных полос (500Гц-3,5кГц) согласно [7], категорически недостаточно для выполнения грамотного акустического расчета. Требование к превышению максимального уровня звукового давления временного шума продолжительностью более 60 секунд на практике может оказаться малополезным без указания в шум таблице максимальных уровней и служить лишь предметом спекуляций, а при использовании шум таблицы [4] даже избыточным.

3. На этапе анализа входных данных необходимо учитывать и избегать распространенной ошибки, согласно которой производители СПДВ в качестве шумовых характеристик предоставляют искусственно (ими же) скорректированный эквивалентный уровень шума. При этом выходной результат может оказаться существенно заниженным, что как раз и наблюдается на практике. Знание (информация) об отдельных октавных уровнях позволяет проектиров-

щику СОУЭ предложить дополнительные способы обеспечения разборчивости и однозначности передаваемой информации, применением, например, звуковых оповещателей с определенной частотой, для того, чтобы услышать звуковой сигнал при одновременной работе СОУЭ и СПДВ даже при недостаточном соотношении уровня сигнала к усредненному шуму.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 59639-2021. Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность [дата введения 15.09.2021].
2. СП 3.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности. М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.
3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22 июля 2007 г. №123-ФЗ.
4. СП 51.13330.2011. Защита от шума. М.: Минрегион России, 2011.
5. ГОСТ 12.1.003-2014. Шум. Общие требования безопасности. М.: Стандартинформ, 2016.
6. СП 271.1325800.2016 «Системы шумоглушения воздушного отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Правила проектирования» (Приказ Министра России от 16 декабря 2016 г. № 959/пр).
7. ГОСТ 34699-2020. Технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний. М.: Российский институт стандартизации, 2021.

УДК 614.841.42

В.М. Кузнецов**, *В.П. Спиридонов, *В.В. Жучков***, *А.А. Копылов*****

*ООО «Группа компаний Интеллект Сервис», г. Москва, Россия

**Академия государственной противопожарной службы МЧС России

РАДИАЦИОННЫЙ ФАКТОР ПРИ ОЦЕНКЕ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ В ЛЕСАХ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА РАДИАЦИОННО-ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: Дан анализ аварий и радиационных инцидентов на предприятиях ядерно-топливного цикла, при котором радиоактивному загрязнению подверглась значительная часть лесов на территории Российской Федерации.

Ключевые слова: лесной фонд, радиоактивное загрязнение, природные и техногенные пожары.

V.M. Kuznetsov, V.V. Zhuchkov, V.P. Spiridonov, A.A. Kopylov

RADIATION FACTOR IN ASSESSING FIRE DANGER IN FORESTS LOCATED IN RADIATION-CONTAMINATED TERRITORIES OF THE BRYANSK REGION OF THE RUSSIAN FEDERATION

Abstracts: An analysis of accidents and radiation incidents at nuclear fuel cycle enterprises in which a significant part of forests in the territory of the Russian Federation was exposed to radioactive contamination is given.

Keywords: forest fund, radioactive pollution, natural and man-made fires.

В результате радиационной катастрофы на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС), аварий на предприятиях ядерно-топливного цикла радиоактивному загрязнению подверглась значительная часть территории Российской Федерации. Наиболее масштабному воздействию подверглись территории 19 субъектов Российской Федерации, связанному с загрязнением чернобыльского происхождения [1].

Объектами постоянного радиационного контроля в зонах с плотностью загрязнения почвы цезием-137 более 1 Ки/км² и стронцием-90 - 0,15 Ки/км² являются: водные ресурсы, почва, лесные массивы, сельскохозяйственные угодья, в которых предполагается высокое содержание радионуклидов. Контролируется так же мощность дозы излучения. Поэтому лесной фонд, подвергшийся радиоактивному загрязнению, будет многие десятилетия относиться к территориям радиационно-экологической опасности.

Характеристика лесного фонда Брянской области.

Общая площадь лесов на территории Брянской области по состоянию на 01.01.2024 г. составила 1239,5 тыс. га, в том числе покрытые лесной растительностью земли – 1146,7 тыс. га. Лесистость области – 32,9 % [1].

В результате Чернобыльского следа значительному радиоактивному загрязнению подвергся лесной фонд Брянской области. Только леса зоны с плотностью загрязнения почвы цезием-137 свыше 5 Ки/км² занимают более 100 тыс. га. Более 16 % загрязненных радионуклидами земель лесного фонда, где более 45 % составляют хозяйственно ценные хвойные насаждения, попали в зоны с плотностью загрязнения почвы цезием-137 от 15 до 40 и свыше 40 Ки/км², а в отдельных лесных кварталах плотность загрязнения почвы цезием-137 достигала 200 Ки/км²[1;2].

За счет накопления сухостойной древесины в Брянской области резко ухудшилось санитарное состояние лесов. Злыковском и Клинцовском опытных лесхозах в насаждениях, не достигших возраста спелости, образовались целые массивы «мертвого» леса с объемом сухостойной древесины 930 тыс. м³, который ежегодно увеличивается на десятки тысяч кубометров. На рис. 1. приводится количество лесных пожаров, возникших в Брянской области в период с 2015 по 2023 г. по зонам радиоактивного загрязнения. На рис. 2

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

приведена динамика площадей лесного фонда Брянской области, пройденных пожарами в период с 2015 по 2023 г, по зонам загрязнения [2].

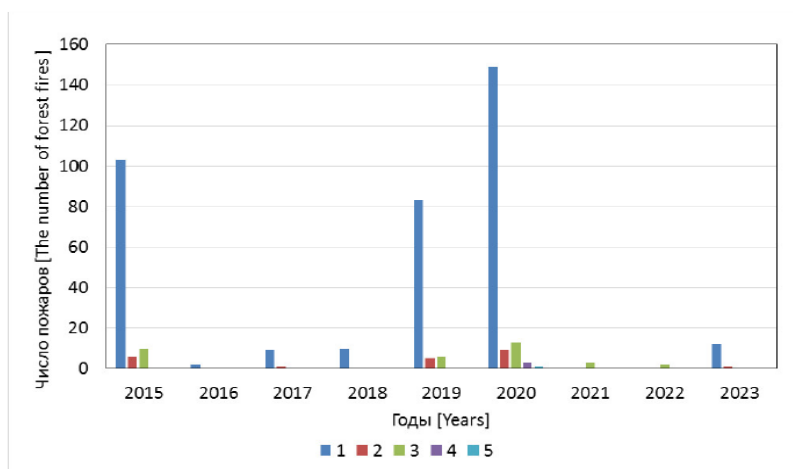


Рис. 1. Количество лесных пожаров, возникших в Брянской области в период с 2015 по 2023 г.

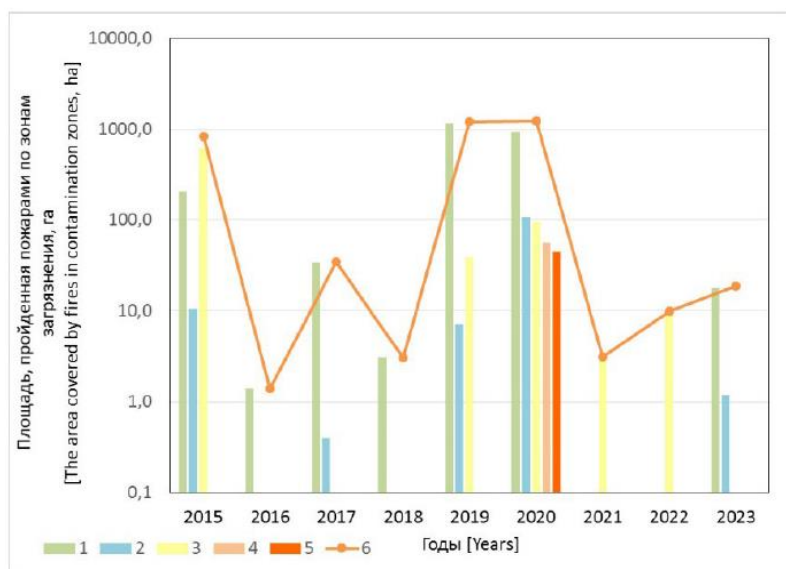


Рис. 2. Динамика площадей лесного фонда Брянской области, пройденных пожарами в период с 2015 по 2023 г.

Экспедиционной группой проводились обследования юго-западных районов Брянской области 4-х населенных пунктах (Ущерпье и Мартяновка Клиновского района; пгт. Красная Гора Красногорского района; Творишино Гордеевского района), пострадавших в результате аварии на ЧАЭС, где измерялась мощность экспозиционной дозы гамма-излучения. Так же было сделано выборочное обследование Злынковского и Клиновского лесничеств, в которых лесной фонд является одним из самых загрязненных.

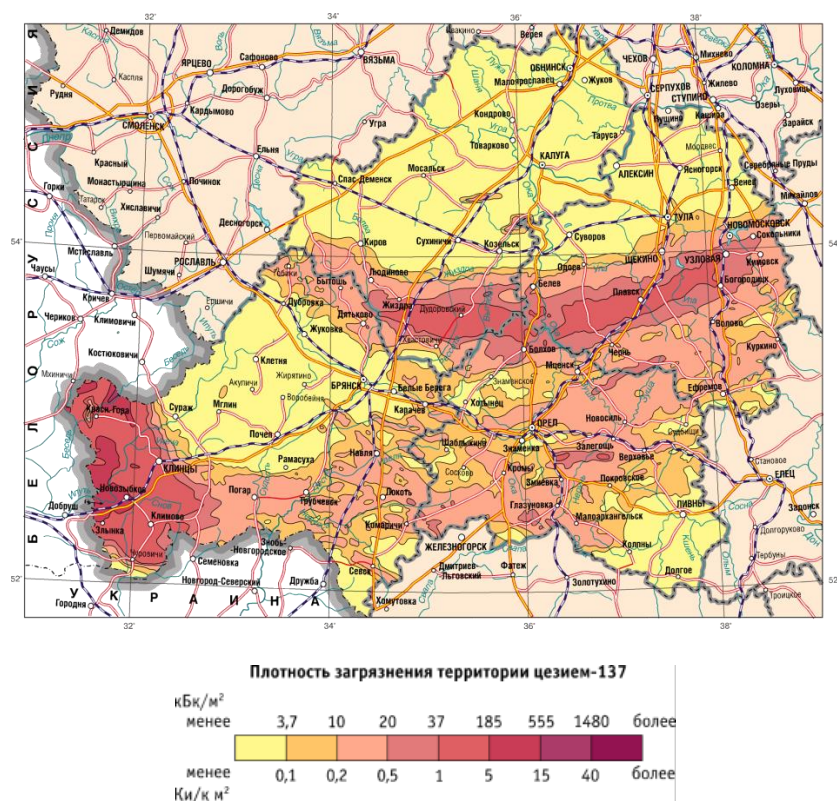
Измерения показали, что значения мощность эквивалентной дозы (МЭД) находились в пределах от 27 до 48 мкР/ч (с. Ущерпье Клинецовского района), с плотностью загрязнения местности цезием-137 5–15 Ки/км² значения МЭД находились в пределах от 12 до 34 мкР/ч (с. Творишино Гордеевского района, п. Красная Гора Красногорского района), с плотностью загрязнения цезием-137 1–5 Ки/км² значения МЭД находились в пределах от 11 до 27 мкР/ч (с. Мартьяновка Клинецовского района). Всего было выполнено 1876 измерений МЭД.

На территории этих населенных пунктов, а также лесах Злынковского и Клинецовского лесничеств отобрано и проанализировано на содержание Cs-137 524 пробы почвы и растительности (отдельных частей древесных насаждений и лесной подстилки). Самое высокое выпадение цезия-137, за указанный период, наблюдались в п. Красная Гора – 8,2 Бк/м³. Результаты экспедиционной деятельности группы подтверждаются официальными данными [3].

Большие уровни удельной активности цезия-137 в листе и хвое основных лесообразующих пород в зоне радиоактивного загрязнения 40 и более Ки/км² на территории Брянской области обуславливают здесь очень высокие уровни радиоактивного загрязнения лесных подстилок, которые в среднем составляют 28500–48000 и более Бк/кг. Лесные подстилки для всех древесных формаций и типов условий местопроизрастания, имеют значения коэффициента перехода (КП) цезия-137 приблизительно в 10 раз большие, чем КП цезия-137 в древесину названных лесообразующих пород, а также соответствующие уровни содержания цезия-137.

Загрязненная долгоживущими радионуклидами почва в европейской части России продолжает оставаться источником радиоактивного загрязнения за счет вторичного ветрового подъема радиоактивной пыли с поверхности почвы и пересохших водоемов. Источником вторичного радиоактивного загрязнения могут стать природные или техногенные пожары, которые могут произойти на загрязненных территориях [4].

В России наиболее сильному загрязнению подверглись территории Брянской, Калужской, Орловской и Тульской областей. Наибольшие площади загрязненных районов приходятся на Брянскую и Тульскую области [1–3]. В этих районах после аварии регистрируются повышенные значения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения, которая уменьшается примерно в 4 раза за среднее время жизни человека. К примеру, за период с 1986 по 2006 г. содержание цезия-137 на загрязненных территориях России уменьшилось в 1,6 раз, и прогнозируется, что к 2056 г. содержание цезия-137 уменьшится в 5,12 раз с момента аварии (карта 1) [4].



Карта 1. Загрязнение цезием-137 территорий Брянской, Орловской, Калужской и Тульской областей в 2056 г. Масштаб 1: 3 000 000

Государственная политика обеспечения безопасности населения и объектов хозяйства в районах развития опасных природных процессов должна базироваться прежде всего на профилактике возможных проявлений экологических бедствий (ЭБ) и чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного характера, не ограничиваясь ликвидацией их последствий, на что, как правило, требуются усилия и средства, во много раз превышающие первоначально затраты на предотвращение негативных последствий этих процессов. Эффективность превентивных мер в значительной степени зависит от качества и заблаговременности прогноза катастрофических природных явлений, которые основываются на сумме знаний о природных опасностях, причинах их возникновения, особенностях проявления и воздействия. Владение информацией о возможных местах, интенсивности, размерах и сроках проявления возможных чрезвычайных ситуаций различного характера, способных нанести ущерб, позволяет своевременно разработать и провести мероприятия по предупреждению и локализации такого ущерба. Таким образом, для предотвращения природных ЭБ и ЧС общество и государство остро нуждаются в полноценной и разносторонней информации о масштабах распространения и степени опасности природных процессов, действующих (или способных действовать) в пределах определенной территории [4;5].

Фактическая средняя плотность загрязнения участков, пройденных лесными пожарами в зонах радиоактивного загрязнения за период наблюдения – 295 кБк/м², максимальная – 2310 кБк/м². Средняя расчетная мощность амбиентного эквивалента дозы на пожаре 0,43 мкЗв/ч, максимальная – 3,37 мкЗв/ч. Средняя эффективная доза дополнительного внешнего облучения за одну 8-часовую смену работы на кромке пожара может быть оценена в 1,96 мкЗв, а максимальная – 15,4 мкЗв. При этом необходимо учесть, что в наиболее тяжелом в пожарном отношении 2020 г. тушение пожаров в зонах радиоактивного загрязнения осуществлялось в течение 30 суток. Основная часть загрязненных радионуклидами лесов Брянской области сосредоточена в 2-х соседних лесничествах Злынковском и Клинцовском, поэтому реальна ситуация, при которой работник в полном объеме участвовал в тушении всех радиоактивных пожаров за этот год. Тогда максимальную дополнительную дозу облучения, полученную работником при работе на кромке пожара в течение сезона, с учетом ненормированного рабочего дня (достигающего 2-х смен в сутки) можно оценить в ~ 0,81 мЗв. [3;5].

В условиях существующего радиоактивного загрязнения лесов Брянской области сохраняется опасность возникновения радиоактивных лесных пожаров. Основные риски возникновения лесных пожаров в зонах радиоактивного загрязнения связаны с выжиганием сухой травянистой растительности (более 60 %), переходом огня с земель иных категорий (более 30 %) и по вине населения (6,5 %). Особое воздействие на пожарную безопасность территорий оказывает проведение Специальной военной операции (СВО).

Проведенный анализ статистики возникновения и ликвидации лесных пожаров свидетельствует об эффективной работе лесопожарной службы. Большинство пожаров не выходит из стадии низовых и тушится в день обнаружения.

Анализ задействованных в тушении радиоактивных лесных пожаров сил работников лесопожарной службы, волонтеров, добровольцев показывает, что средняя эффективная доза дополнительного облучения за смену может быть оценена в 1,96 мкЗв, а максимальная в ~ 15,4 мкЗв. Однако работники лесопожарной службы привлекаются к тушению ландшафтных пожаров и на других видах земель, что необходимо учитывать при оценке получаемой ими годовой дозы облучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Годовой доклад об экологической ситуации в Брянской области в 2023 г «Природные ресурсы и окружающая среда Брянской области». г.Брянск. 2024 г. с. 212
2. А.И. Родин, Т.А. Марченко, А.Н. Разданволин. Анализ горимости лесов Брянской области в зонах радиоактивного загрязнения и за их пределами // Радиационная гигиена. 2024. Т. 17, № 3. С. 133–141.

3. Кузнецов В.М., Никитин В.С. Радиоэкология и радиационная безопасность. История, подходы, современное состояние» М.: Восход-А. 2011. 1208 с.

4. В.П. Спиридонов. Экологическая информационно-картографическая оценка опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций на территориях федеральных округов Российской Федерации и объектах топливно-энергетического комплекса. «Проблемы региональной экологии». № 4, - М., 2011. С.284-290.

5. В.Н. Азаров, В.А. Грачев, В.П. Спиридонов и др. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для ВУЗов.; Минобрнауки РФ. /Под общ. ред. В.В. Гутенева. - М.-Волгоград: ПринТерра, 2009. — 512 с.

УДК 614.841.34:373.2

Д.Ю. Куриленко, А.С. Митрофанов

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ДЕТСКИХ ДОШКОЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Аннотация: данная статья нацелена на анализ актуальных аспектов обеспечения пожарной безопасности в детских садах, где находятся наиболее уязвимые группы населения –дети. Особое внимание уделяется статистике пожаров, зарегистрированных в образовательных учреждениях для детей дошкольного возраста, что позволяет выявить основные факторы, способствующие возникновению подобных инцидентов. Статья представляет обсуждение мер пожарной безопасности, применяемых в одном из учреждений. Также рассматриваются методы обучения как сотрудников, так и самих детей, основам пожарной безопасности. Подчеркивается важность регулярных тренировок по эвакуации, образовательных мероприятий и интерактивных занятий, способствующих формированию у детей навыков безопасного поведения в экстренных ситуациях.

Ключевые слова: пожарная безопасность, система пожарной сигнализации, детские дошкольные учреждения.

D.Y. Kurylenko, A.S. Mitrofanov

TO THE QUESTION ENSURING FIRE SAFETY IN PRESCHOOL INSTITUTIONS

Abstracts: This article is aimed at analyzing the current aspects of fire safety in kindergartens where the most vulnerable groups of the population –children-are located. Special attention is paid to the statistics of fires registered in educational institutions for preschool children, which makes it possible to identify the main factors contributing to the occurrence of such incidents. The article presents a discussion of fire safety measures applied

in one of the institutions of the Russian Federation. Methods of training both employees and children themselves in the basics of fire safety are also considered. It emphasizes the importance of regular evacuation training, educational activities and interactive activities that help children develop safe behavior skills in emergency situations.

Keywords: fire safety, fire alarm system, preschool institutions.

Пожары в детских садах представляют собой серьезную угрозу, и их возникновение может быть обусловлено несколькими факторами.

Первая причина – это высокая горючая нагрузка. В детских садах часто используется множество материалов и оборудования, которые могут легко воспламеняться. Древесные конструкции, текстиль (мягкие игрушки, белье), а также различные электрические устройства создают напряжение, которое, в случае недостаточной защиты или неправильной эксплуатации, может привести к возникновению огня. Эти факторы в совокупности создают условия, при которых риск возникновения пожара значительно возрастает.

Вторая причина связана с нарушениями в системе обнаружения, сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей. Если системы раннего предупреждения о пожаре не функционируют должным образом или отсутствуют, это может привести к задержке в реагировании на возгорание. Например, неисправные датчики дыма или недоступные средства оповещения могут не сработать в нужный момент, что замедлит эвакуацию детей и персонала.

Третья причина – это недостаточное обучение персонала и детей действиям в случае возникновения пожара. Если работники детского сада не обучены проводить эвакуацию или не знают, как использовать имеющиеся средства пожаротушения, вероятность успешного предупреждения инцидента намного снижается. Дети, в свою очередь, должны быть обучены не только правилам поведения в случае пожара, но и основам безопасности в целом, чтобы минимизировать риски в экстренных ситуациях.

После тщательного анализа статистических данных о пожарах, произошедших в России в период с 2019 по 2023 год (табл. 1) [3], становится явным, что за последние пять лет количество возгораний в детских учреждениях, в частности в детских садах, остается на тревожно высоком уровне. Эти инциденты часто приводили к трагическим последствиям, в результате которых множество детей либо погибло, либо получило серьезные травмы. Данный факт подчеркивает, что безопасность детей в образовательных учреждениях находится под угрозой и требует немедленных действий для предотвращения таких происшествий в будущем. Необходим комплексный подход к повышению безопасности, включая улучшение систем обнаружения и оповещения о пожарах, обучение персонала и своевременное проведение тренировок с детьми.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

*Таблица 1. Статистические данные по пожарам в Российской Федерации
за 2019–2023 г.*

Категория виновников пожаров	Количество пожаров, ед.	Погибло, чел.	Травмировано, чел
Ребенок дошкольного возраста	2409	153	418
Ребенок младшего возраста	3730	50	346
Ребенок среднего и старшего школьного возраста	2658	37	559

После подробного изучения статистики, касающейся пожаров, за период с 2021 по 2024 год в Волгоградской области, можно сделать вывод, что уровень возгораний, число пострадавших и погибших остаются сравнительно низкими. Тем не менее, следует помнить, что даже небольшое количество происшествий в этой области имеет значение и требует тщательного анализа. Каждый пожар, даже если он редок, является реальной угрозой, которую необходимо учитывать. Пожары в учреждениях образовательного и воспитательного назначения, хотя и не являются частым явлением в регионе, все же оставляют свой след в статистике и могут приводить к серьезным последствиям при отсутствии должных мер предосторожности. Поэтому крайне важно сохранять внимательность и готовность к возможным чрезвычайным ситуациям, даже если их вероятность кажется низкой. Уделение внимания даже наименьшим инцидентам может сыграть решающую роль в предотвращении потенциальных угроз и обеспечении безопасности в области.

*Таблица 2. Статистические данные по пожарам в Волгоградской области
за 2021–2024 г.*

	2021	2021	2022	2023	2024	Итого
Количество пожаров	1	2	0	0	1	4
Погибший, чел	0	0	0	0	0	0
Травмировано, чел	0	0	0	0	0	0

Краткая характеристика МОУ Детский сад № 10 г. Волгограда

МОУ Детский сад № 10 г. Волгограда расположен в Дзержинском районе по адресу: пр-кт им. Маршала Жукова, д. 93.

До ближайшего подразделения пожарной охраны 1,1 км. Маршрут проходит по улице Хорошева и проспекту Маршала Жукова.

Территория МОУ ДС № 10 занимает площадь 4 816 м². Здание садика прямоугольной формы, 2-этажное с подвалом, 2 степени огнестойкости. Кровля – мягкая, битумная черепица, площадь – 521 м².

Детский сад предназначен для образования и воспитания детей от 1 до 5 лет.

Количество людей днем – до 173 человек, из них – воспитанников 146 человек, обслуживающего персонала 27 человек, ночью – 1 человек (сторож).

Основная горючая загрузка в помещениях МОУ ДС № 10: мебель, отделочные материалы в помещениях, документация, литература, оргтехника, одежда, детские игрушки.

В подвале располагается кладовая мебели, теплоузел.

Здание электрифицировано, не газифицировано.

Капитальные стены – кирпичные. Внутренние стены – кирпичные, оштукатуренные. Внутренние перегородки – кирпичные, оштукатуренные с обеих сторон и частично гипсокартонные. Лестничные марши – из железобетона. В здании имеются 2 наружные металлические лестницы 3-го типа. Междуетажные перекрытия – железобетонные плиты. Лифты отсутствуют. Кровля – мягкая, битумная черепица. Подвальное помещение – вход с 1-го этажа по лестничной клетке, выход непосредственно на улицу отсутствует. Наружная отделка здания – фасадная металлокассета с закрытым замком.

Внутренняя отделка здания и помещений:

стены – штукатурка, краска

потолок – краска

пол – деревянный, покрытый линолеумом, плитка.

Проезды – по периметру здания круговой проезд возможен.

Максимальная температура воздуха в помещениях не более 30 °С. Относительная влажность воздуха не более 80 %. Скорость воздушных потоков – до 1 м/с.

Система пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре в МОУ Детский сад № 10 г. Волгоград.

Детский сад № 10 г. Волгоград оборудован системой пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре от компании «Болид». Капитальный ремонт был выполнен в 2013 году.

Для обнаружения, регистрации загорания в защищаемых помещениях объекта и передачи информации о пожаре в помещение с круглосуточным пребыванием людей предусмотрено использование приемно-контрольного прибора ВЭРС-ПК-16, с помощью которого обеспечивается:

- световая и звуковая индикация о состоянии шлейфов, оборудования пожарной сигнализации;
- автоматический контроль соединительных линий между приемно-контрольным прибором пожарной сигнализации и прибором управления, соединительных линий извещателей на обрыв и короткое замыкание;
- отключение звуковой сигнализации при сохранении световой сигнализации [2].

В соответствии с Федеральным законом № 123-ФЗ [1] для передачи извещения о пожаре в подразделение пожарной охраны по выделенному в установленном порядке радиоканалу в автоматическом режиме предусмотрена объектовая станция исп.02 СМ470, блок защиты АЗМ-20А, ручной извещатель ИПРЗСУМ, предназначенный для ручного пуска извещения о пожаре.

Для обнаружения дыма в защищаемых помещениях предусмотрены дымовые пожарные извещатели ИПД-3.1М. Ручные извещатели ИПР-ЗСУМ устанавливаются на путях эвакуации. Извещатели подключаются к приемно-контрольному прибору ВЭРС-ПК-16.

Система оповещения людей при пожаре 2-го типа предусмотрена в соответствии с СП 3.13130.2009, табл. 2.4 [4]. Система предназначена для сообщения о пожаре находящимся в здании людям и обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре. Для оповещения людей о возникновении пожара предполагается использование звуковых оповещателей Иволга (ПКИ-1). Над эвакуационными выходами предусмотрена установка световых табло «ВЫХОД» Кристалл-12.

Сигналы звуковых оповещателей обеспечивают общий уровень звука (уровень звука постоянного шума вместе со всеми сигналами, производимыми оповещателями) не менее 75дБА на расстоянии 3 м от оповещателя, но не более 120дБА в любой точке защищаемого помещения.

Требования к системе пожарной сигнализации в МОУ Детский сад № 10 г. Волгоград.

В соответствии со ст. 83 Федерального закона № 123-ФЗ [1] определены основные требования к системе пожарной сигнализации:

- системы пожарной охраны обязаны обеспечивать как звуковые, так и визуальные сигналы о возникновении возгорания, которые передаются на прибор приемно-контрольный, устанавливаемый в помещении дежурного персонала, или на специально предназначенные выносные устройства оповещения. В зданиях с классами функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.2, Ф4.1 и Ф4.2 необходимо также автоматическое дублирование этих сигналов в подразделение пожарной охраны с помощью системы передачи извещений о пожаре;
- пожарные извещатели и другие средства обнаружения пожара следует размещать в защищаемом помещении таким образом, чтобы обеспечить быстрое и надежное обнаружение возгорания в любой его части;
- ручные пожарные извещатели должны быть установлены на эвакуационных путях, в доступных местах, чтобы их можно было активировать в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

Требования к системе оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре в МОУ Детский сад № 10 г. Волгоград

В соответствии со ст. 84 Федерального закона №123-ФЗ [1] определены основные требования к системе оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре:

- оповещение людей о возникновении пожара, управление процессом их эвакуации и обеспечение безопасного выхода при пожарной ситуации в зданиях и сооружениях должно выполняться одним из предложенных способов:

1) подача световых, звуковых и (или) речевых сигналов во все помещения с постоянным или временным пребыванием людей;

2) трансляция специально разработанных текстов о необходимости эвакуации, путях эвакуации, направлении движения и других действиях, обеспечивающих безопасность людей и предотвращение паники при пожаре;

3) размещение и обеспечение освещения знаков пожарной безопасности на путях эвакуации в течение нормативного времени;

4) включение эвакуационного (аварийного) освещения;

5) дистанционное открывание запоров дверей эвакуационных выходов;

6) обеспечение связью пожарного поста (диспетчерской) с зонами оповещения людей о пожаре;

7) иные способы, обеспечивающие эвакуацию.

- данные, которые передаются средствами оповещения о пожаре и управления эвакуацией людей, обязаны быть согласованными с информацией, представленной в разработанных планах эвакуации, размещенных на каждом этаже зданий и сооружений

- пожарные оповещатели, устанавливаемые на объекте, должны обеспечивать однозначное информирование людей о пожаре в течение времени эвакуации, а также выдачу дополнительной информации, отсутствие которой может привести к снижению уровня безопасности людей.

- в любой точке защищаемого объекта, где требуется оповещение людей о пожаре, уровень громкости, формируемый звуковыми и речевыми оповещателями, должен быть выше допустимого уровня шума. Речевые оповещатели должны быть расположены таким образом, чтобы в любой точке защищаемого объекта, где требуется оповещение людей о пожаре, обеспечивалась разборчивость передаваемой речевой информации. Световые оповещатели должны обеспечивать контрастное восприятие информации в диапазоне, характерном для защищаемого объекта.

- при разделении здания и сооружения на зоны оповещения людей о пожаре должна быть разработана специальная очередность оповещения о пожаре людей, находящихся в различных помещениях здания и сооружения.

- размеры зон оповещения, специальная очередность оповещения людей о пожаре и время начала оповещения людей о пожаре в отдельных зонах должны быть определены исходя из условия обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре.

- системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей должны функционировать в течение времени, необходимого для завершения эвакуации людей из здания, сооружения.

- технические средства, используемые для оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей из здания, сооружения при пожаре, должны быть разработаны с учетом состояния здоровья и возраста эвакуируемых людей.

- звуковые сигналы оповещения людей о пожаре должны отличаться по тональности от звуковых сигналов другого назначения.

- звуковые и речевые устройства оповещения людей о пожаре не должны иметь разъемных устройств, возможности регулировки уровня громкости и должны быть подключены к электрической сети, а также к другим средствам связи. Коммуникации систем оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей допускается совмещать с радиотрансляционной сетью здания и сооружения.

- системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей должны быть оборудованы источниками бесперебойного электропитания.

- здания организаций социального обслуживания, предоставляющих социальные услуги в стационарной форме, медицинских организаций, оказывающих медицинскую помощь в стационарных условиях, с учетом индивидуальных способностей людей к восприятию сигналов оповещения должны быть дополнительно оборудованы (оснащены) системами (средствами) оповещения о пожаре, в том числе с использованием персональных устройств со световым, звуковым и с вибрационным сигналами оповещения. Такие системы (средства) оповещения должны обеспечивать информирование соответствующих работников организации о передаче сигнала оповещения и подтверждение его получения каждым оповещаемым.

Профилактические мероприятия, проводимые в детском саду № 10 г. Волгоград

1. Дидактические игры: «Пожарные приключения: на страже безопасности», «Пожарная команда: учимся вместе!», «Как избежать беды»;

2. Сюжетно-ролевые игры: «Спасатели в действии», «Огонь и вода: спасти мир»;

3. Беседы: «Светлый путь к безопасному дому», «Тайна огня: дружба или враг», «Пожарная сигнализация: обязательно знать!», «Будь внимателен, огонь не шутит!»;

4. Демонстрация плакатов и иллюстраций на тематику пожарной безопасности;

5. Эстафеты;

6. Эвакуация.

Такое строгое и полное соблюдение обязательных норм пожарной безопасности, регулярное техническое обслуживание систем противопожарной защиты, а также проведение разнообразных профилактических мероприятий по пожарной безопасности с детьми и сотрудниками детского сада существенно минимизирует риск возникновения пожара.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон РФ от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования».
3. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статист. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 114 с.
4. СП 3.13130.2009. «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности».

УДК 614.849

А.А. Лазарев, О.С. Романова, В.Ю. Емелин, Р.А. Солдатов, А.А. Липинская, Ю.Г. Тимонова

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ВОЗМОЖНОСТИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ПОЖАРОВ СРЕДИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СТАРШЕЙ ВОЗРАСТНОЙ ГРУППЫ

Аннотация: Профилактические мероприятия, направленные на предотвращение пожаров, проводятся надзорными органами среди представителей разных социальных групп, каждая из которых имеет свои социально-психологические особенности. Данное исследование направлено на выявление специфики восприятия информации представителями старшей возрастной группы и разработку рекомендаций по выбору способов ее распространения.

Ключевые слова: профилактика пожаров, формирование пожаробезопасного поведения у представителей старшей возрастной группы.

A.A. Lazarev, O.S. Romanova, V.Yu. Emelin, R.A. Soldatov, A.A. Lipinskaya, Yu.G. Timonova

POSSIBILITIES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR FIRE PREVENTION AMONG OLDER AGE GROUP REPRESENTATIVES

Abstracts: Preventive measures aimed at preventing fires are carried out by supervisory authorities among representatives of different social groups, each of which has its own socio-psychological characteristics. This study is aimed at identifying the specifics of in-

formation perception by representatives of the older age group and developing recommendations for choosing methods of its dissemination.

Keywords: fire prevention, formation of fire-safe behavior among representatives of the older age group.

Пожароопасные ситуации традиционно ассоциируются с баловством подростков или с лицами, находящимися в состоянии алкогольного или наркотического опьянения. Тем не менее, в последнее время участились случаи возникновения пожаров по вине пожилых людей, не соблюдающих правила пожарной безопасности в быту. Работа надзорных органов, направленная на минимизацию возникновения таких ситуаций, должна быть стратегически грамотной и всесторонне продуманной, и разработанной. Содействовать качественному улучшению этой работы во многом может применение возможностей искусственного интеллекта [1-3].

Необходимо учитывать не только юридический, но и социально-психологический аспект воздействия на сознание граждан, неправильно обращающихся с огнем. К старшей возрастной группе традиционно относят людей пенсионного возраста, так называемой «категории 65+». Большинство пожилых людей нарушают противопожарный режим в силу возрастных изменений в восприятии, усвоении информации и скорости реагирования в чрезвычайной ситуации. При создании агитационных средств воздействия необходимо учитывать этот фактор и регулировать способы подачи и ее периодичность в зависимости от особенностей конкретной ситуации [4-6].

В первую очередь следует учесть, что люди старшего поколения законопослушны. Исходя из этого, информирование о существующем законодательстве с указанием мер наказания за его нарушение может быть важнейшим стимулом при формировании пожароопасного поведения у представителей данной социальной группы. Разведение костров на приусадебных участках и во время прогулок в лесу часто совершенно не злонамеренно влечет за собой крупный пожар, в котором наносится ущерб, в том числе и здоровью, и имуществу нарушителей. Пожилые люди воспринимают разведение костра как некий атрибут уюта, создания теплой атмосферы. Подобного рода стереотип достаточно сложно сломать. Но грамотно разработанная при помощи нейросети видеoinформация, в которой наглядно показывается ущерб от огня на дачном участке или в лесном массиве, а также сопровождающаяся правовой информацией, указывающей размер штрафа за нарушение законодательства, смогут достаточно эффективно убедить пожилых людей отказаться от подобной формы досуга.

Форма подачи информации может быть различной, от баннеров на остановках общественного транспорта до социальной рекламы по телевидению. Достаточно современным и продуктивным является создание видеороликов с помощью нейросетей. Для молодых людей - это один из способов досуга, студенты вузов и колледжей могли бы предложить свои идеи по оформлению и созданию данного программного продукта, а также выступить в качестве волонте-

ров, распространяющих их в социальных сетях, например, в одноклассниках, приверженность к которым максимальна именно среди людей старшего возраста. При этом важно соблюдать лексические нормы и визуальные предпочтения пожилых людей.

Необходимо более подробно рассмотреть содержательный аспект при создании агитационной видео, аудио и печатной продукции. Кроме того, стоит обосновать объем, периодичность и временной промежуток, через который можно повторять информацию.

На наш взгляд, суть информационного сообщения должна сводиться к указанию на возможность пожара при несоблюдении правил обращения с огнем и не выключенных электроприборах. Разведение костра на приусадебном участке часто приводит к возгоранию деревьев и кустарников, а также забора и даже жилого дома. Вероятно, следует проиллюстрировать на конкретных примерах (не более 2-х по 10 секунд каждый) как быстро распространяется огонь по сухой траве и приводит к порче имущества. Лесные пожары возникают довольно часто, о них много пишут и снимают видеоролики, но, тем не менее, их количество снижается не теми темпами, которые ожидаются надзорными органами МЧС России. В связи с этим целесообразно включить в качестве иллюстрации видео-пример того, как пожилые люди сидят вокруг костра в лесу и вспоминают свою молодость, уходят, забывая до конца его затушить, а заканчивается такой отдых пожаром, о возникновении которого они узнают лишь из СМИ.

Не выключенный утюг, оставленная на плите посуда, а также другие бытовые электроприборы могут не только оставить без крова, но и унести жизнь их владельца. Люди преклонного возраста могут просто забыть их выключить, но красочная и не запугивающая, а напоминающая и убеждающая социальная реклама по телевидению является, по нашему мнению, одним из наиболее действенных способов минимизации риска возникновения бытового пожара. Люди старшей возрастной группы часто смотрят телевизор, поэтому именно этот способ более приемлем и эффективен в данном случае. По содержанию данный видеоматериал следует сделать без резких звуковых сигналов, он должен быть построен не на быстрой смене сюжетов, а на демонстрации бытовых приборов, оставленных в розетке или не выключенной плите с оставленной на ней посудой и самим моментом возгорания. Не следует показывать взрывы, сильные языки пламени и ожоги людей. Пожилые люди более впечатлительны, чем представители других возрастных категорий, поэтому не нужно создавать дополнительную стрессовую ситуацию. Это приведет к тому, что они, увидев социальную рекламу, просто будут ее выключать, цель, таким образом, достигнута не будет.

Достаточно эффективным может являться видеообращение с участием детей. У многих пожилых людей они ассоциируются с внуками, а значит, вызывают расположение и доверие. Психологически это воздействует сильнее, чем цитаты из нормативных правовых актов. Обращение детей может быть разно-

образным, видеоряд достаточно быстро сменяться, в рамках одного ролика продолжительностью не более 1,5 минут можно отобразить все возможные случаи возникновения пожара, сопровождающиеся призывом детей не допускать возможности их возникновения.

Музыкальное сопровождение в виде песен, которые были популярны в середине и второй половине прошлого века, также можно использовать для создания видеоматериалов. Перефразированные песни, отражающие проблематику возникновения пожаров и их последствия, положенные на знакомую мелодию, быстро запоминаются и легко воспроизводятся слушателями.

Если профилактические мероприятия сопровождаются распространением листовок или демонстрацией видеороликов, то необходимо учитывать фактор воздействия на аудиторию подобной пропаганды как рекламы, которая зачастую вызывает отторжение. В связи с этим принцип ненавязчивости должен выражаться в форме минимального объема информации при максимальной ее информативности.

Буклеты в виде складня могут содержать информацию о причинах и последствиях пожаров, включая юридическую справку. Данная печатная продукция не нуждается в случае профилактических мероприятий в среде пожилых людей в излишней красочности и спецэффектах. Напротив, для серьезного восприятия следует избегать ярких цветов, компьютерная графика может быть уместна только для визуализации. Распространение наглядной литературы и видеороликов может производиться с помощью социальных служб и демонстрироваться кроме телеканалов в местах массового посещения людей. Почтовые рассылки и уличная волонтерская работа крайне неэффективны, когда речь идет об аудитории представителей старшей возрастной группы.

Периодичность распространения информации может варьироваться в зависимости от контингента, на который направлены профилактические мероприятия. Видеоролики со звуковым сопровождением не должны быть очень резкими и содержать фразеологизмы. Оптимальным является, на наш взгляд, ежемесячное размещение новой по оформлению и видеоряду информации. Повторяемость ее должна быть не более пяти раз в течение недели. В общественных местах, например, в электричках, можно ежечасно демонстрировать видеоролик, но его продолжительность должна при этом составлять 1 минуту. Телевизионная социальная реклама, которая как уже было отмечено ранее, является самой эффективной, должна транслироваться во время ток-шоу и сериалов и быть уместной и легко воспринимаемой. Исходя из этого, разработчики материалов для профилактических мероприятий среди представителей старшей возрастной группы должны понимать, что не только содержание, но и объем, время и периодичность предоставления информации влияет на ее восприятие.

Использование положительного опыта других регионов способствует формированию представлений о механизмах реализации конкретных профилактических задач в той или иной целевой аудитории, но, вместе с тем следует учитывать региональную специфику. Ментальная составляющая населения иг-

рает значительную роль в выборе способов и методов убеждения. Сельчане чаще делятся впечатлениями от увиденного или услышанного, нежели люди, живущие в мегаполисах, предпочитающие общение через мессенджеры. Опасность лесных пожаров для москвича и жителя небольшого поселка в глубинке вызывает разную степень осторожности. Телевизионные передачи, как свидетельствуют данные официальной статистики, пользуются спросом в основном у представителей старшей возрастной группы, но в сезон огородных работ интерес к ним резко снижается главным образом у сельского населения.

Распространение информации через печатную продукцию – наиболее приемлемый способ профилактики пожаров, если речь идет о работающих людях. Для пожилого человека любой буклет может быть полезен только в том случае, если он вызывает у него изначальный интерес. В данном случае увеличивается вероятность того, что он будет прочитан. Вызвать интерес в данном случае крайне не просто, поэтому такой способ менее эффективен, нежели видеоролики. При этом не стоит отказываться от традиционных профилактических визитов в садовые товарищества, особенно в летний сезон.

На наш взгляд, профилактическая работа в области предотвращения пожаров в среде представителей старшей возрастной группы всегда будет иметь эффект, причем более значительный, нежели при проведении подобных мероприятий в молодежной среде. При этом важно грамотно выбрать способ распространения информации, корректно и оптимально ее изложить и преподнести целевой аудитории. При этом применение нейросетей позволит разнообразить способы подачи информации и сократить затраты времени на создание средств противопожарной пропаганды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации».
2. Солодова Н.О. [и др.] Искусственный интеллект как цифровой ресурс для модификации противопожарной пропаганды при подготовке в магистратуре. Пожарная и аварийная безопасность. 2023. № 1 (28). С. 81-89. - EDN: FJFYWV
3. Жалбу А.А. [и др.] Использование курсантами МЧС средств нейросети при модификации учебного видеоматериала по противопожарной пропаганде для школьников// Пожарная и аварийная безопасность. 2024. № 4 (35). С. 15-21. - EDN: IPKYPG
4. Романова О.С. [и др.] Пожарная опасность объектов надзора на основе анализа обстановки с пожарами в Ивановской области в 2022 году // В сборнике: Современные пожаробезопасные материалы и технологии. Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 347-351. - EDN: RXCHMG
5. Емелин В.Ю. [и др.] Подготовка и переподготовка сотрудников государственной противопожарной службы в современных условиях. Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции. Ивановская

пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Иваново, 2016. – С.47-50. - EDN: YQCSXLD

6. Якупова Э.Ф. [и др.] О пожарной безопасности деревянных конструкций // В сборнике: Современные пожаробезопасные материалы и технологии. Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 561-565. - EDN: QVITEA

УДК 614.84

А.А. Лазарев**, *И.Ю. Федотов**

*Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

**Главное управление МЧС России по Липецкой области

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ПРЕГРАД С ЭЛЕМЕНТАМИ ЗАПОЛНЕНИЯ В ПУНКТАХ ВЫДАЧИ ЗАКАЗОВ

Аннотация: в статье рассмотрены вопросы, связанные с обеспечением пожарной безопасности на пунктах выдачи заказов. Проведен анализ наиболее пожароопасных материалов, которые поступают и хранятся на складе. Предложены решения, направленные на повышение пожарной безопасности на данных объектах, в том числе по отделению помещений с высокой пожарной нагрузкой от общего объема здания.

Ключевые слова: пожарная безопасность, противопожарная преграда, пункт выдачи заказов, пожарная нагрузка, легковоспламеняющаяся жидкость.

A.A. Lazarev, I.Yu. Fedotov

THE RELEVANCE OF THE USE OF FIRE BARRIERS WITH FILLING ELEMENTS IN THE ORDER PICK-UP POINTS

Abstracts: the article discusses the issues of ensuring fire safety at the points of issue of orders. The analysis of the most fire-hazardous materials in the warehouse was carried out. Solutions for improving fire safety at these facilities are proposed. These solutions may involve separating rooms with a high fire load from the total volume of the building.

Keywords: fire safety, fire barrier, pick-up point, fire load, flammable liquid.

Сегодня в каждом населенном пункте, городе, микрорайоне появляются пункты выдачи заказов. По данным издания «Коммерсантъ» [1], по оценке картографического сервиса 2ГИС, число таких пунктов только в городах-миллионниках на июнь 2024 года достигло 38 тысяч. Размещать пункты выдачи заказов (далее – ПВЗ) стараются в местах с максимальной проходимостью и дорожной доступностью. Доходит до того, что пункты открываются в торговых

центрах, отделениях почты, многофункциональных зданиях, на первых и подвальных этажах жилищных комплексов [2-4]. Одни бренды, не выдерживая конкуренции, уходят, на их месте появляются другие. Однако неизменным остается желание сэкономить на всем, в том числе и на соблюдении требований пожарной безопасности.

Арендаторы и собственники управляющих компаний, сдавая свои торговые площади под пункты выдачи заказов, зачастую не владеют профильными знаниями в области пожарных норм по ограничению распространения пожара на объектах защиты. Они также не осознают реальную пожарную опасность предоставленных материалов, находящихся в пунктах.

Для оценки пожарной опасности ПВЗ рассмотрим предъявляемые к ним организационные требования. Так, согласно руководству по использованию фирменного стиля, [5] в пунктах самовывоза общая допустимая площадь при открытии должна составлять не менее 70 м^2 в городах миллионниках и населенных пунктах Московской области. В остальных населенных пунктах требования к общей площади мягче и составляют от 50 м^2 . При этом зона склада должна быть не менее 70 % от общей площади помещения, т.е. от 49 м^2 и от 35 м^2 соответственно. Общий план наиболее распространенных пунктов выдачи формата «L» представлен на рис. 1.

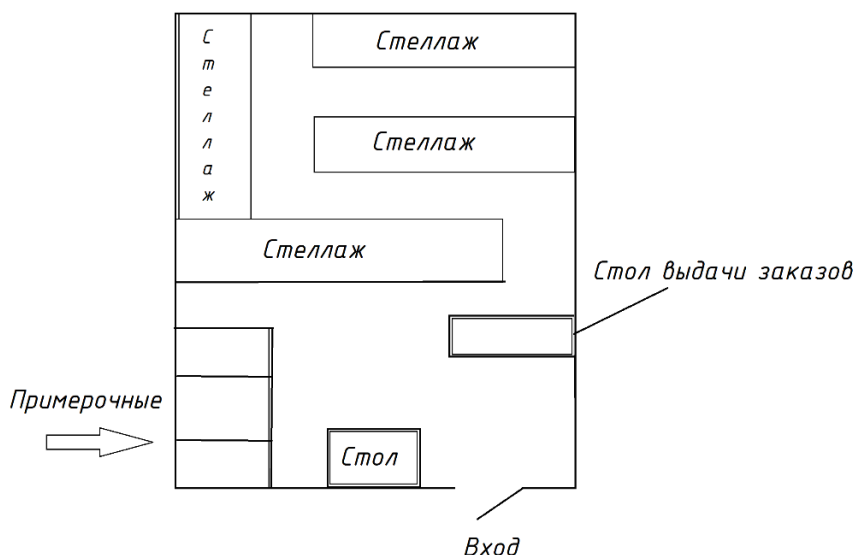


Рис. 1. Общий план пунктов выдачи заказов

Сложность расчета удельной пожарной нагрузки для таких помещений обуславливается постоянной сменяемостью находящихся на складе материалов с различным показателем нижней теплоты сгорания ($\text{МДж} \cdot \text{кг}^{-1}$) [6].

Из открытых источников [7] представляется возможным допустить максимальный размер и вес товаров, которые можно заказать на пункты. В индивидуальной упаковке – до 25 кг., с суммой сторон до 200 мм для одного товара. Количество товаров, которые можно оформить на доставку без предварительной оплаты в среднем составляет 50 позиций на одного человека, что является достаточно большим показателем. Положительным событием в 2024 году можно выделить то, что часть площадок известных маркетплейсов ограничила выдачу на своих пунктах пиротехнических изделий и доставляет их только курьерами. Однако на сегодняшний день без ограничений можно заказать: изопропиловый спирт с температурой вспышки 12 °С; уайтспирит с температурой вспышки от 33 °С; глицерин с температурой вспышки 198 °С. Данные вещества являются ЛВЖ. Также множество текстильных, бумажных, пластмассовых и других легкогорючих, токсичных изделий, ЛВЖ, ГЖ. Представленные на рис. 2 товары после заказа и распределения в сортировочных центрах в конечном итоге попадут на склад пункта выдачи товаров, где могут храниться до 14 дней. В случае, когда разные покупатели делают одновременный заказ больших партий сильногорючих материалов, контроль и закрытие склада на новые поступления не осуществляется. Сотрудникам без профильного образования затруднительно сделать заключение о наличии или отсутствии создаваемой угрозы от поступившего товара.

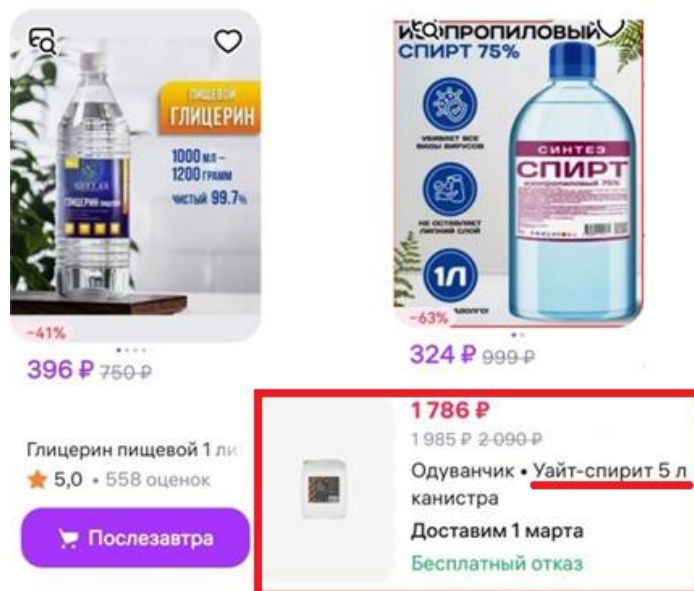


Рис. 2. Предлагаемые позиции товаров

Включение показателей пожарной опасности заказанных товаров в аналитическую распределительную систему маркетплейсов позволило бы проводить расчет максимально допустимых объемов хранения заказов, при достижении которых система будет блокировать доставку новых ЛВЖ и ГЖ в пункт. К

тому же показатели пожарной опасности всех популярных жидкостей и масел, а также других материалов известны и находятся в открытом доступе. Данный подход по принципу отказа от поступления новых товаров хоть и снижает риск наступления негативных последствий, но в то же время имеет сопутствующие недостатки в виде снижения товарооборота.

Одним из компенсирующих противопожарных мероприятий могла бы являться установка противопожарных преград внутри пунктов выдачи заказов на этапе его открытия. Так, в Техническом регламенте [8] ст. 88 предусмотрено, что помещения различных классов функциональной пожарной опасности должны быть разделены между собой ограждающими конструкциями с нормируемыми пределами огнестойкости и классами конструктивной пожарной опасности или противопожарными преградами. Склад, на котором находятся легковоспламеняемые горючие материалы, имеет отличительный класс функциональной пожарной опасности от торговых павильонов, многоквартирных домов и т.д. В соответствии с классификацией [8] для ПВЗ целесообразно использовать противопожарные перегородки, тем самым отделяя складской объем от общего помещения с посетителями. Для доступа на склад через противопожарную перегородку необходимо учитывать положение ч. 2-3 ст. 88 Технического регламента [8]. Заполнение проемов в противопожарных преградах должно быть выполнено с учетом требований к пределам огнестойкости встраиваемых элементов. В данном случае подойдут противопожарные двери с остеклением. Принимая во внимание п. 5.3.4 свода правил [9] следует учитывать, что общая площадь проема в противопожарной перегородке, отделяющей складское помещение, не должна превышать 25 %.

Таким образом, наличие противопожарных перегородок, отделяющих объем склада в пунктах выдачи заказов, снизит вероятность наступления негативных последствий, а также обеспечит соблюдения требований пожарной безопасности на объекте защиты. С учетом большого количества предлагаемых на рынке элементов заполнения в противопожарных преградах, их применение не затруднит дальнейшее осуществление деятельности ПВЗ. Другой организационной мерой для ПВЗ могла бы стать разработка руководства по соблюдению обязательных требований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сетевое издание «Коммерсантъ»: официальный сайт. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6807414> (дата обращения 03.03.2025).
2. Романова О.С. [и др.] Пожарная опасность объектов надзора на основе анализа обстановки с пожарами в Ивановской области в 2022 году // В сборнике: Современные пожаробезопасные материалы и технологии. Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 347-351. - EDN: RXCHMG

3. Липинская А.А. [и др.] Анализ судебной практики приведения в пожаробезопасное состояние торговых центров // В сборнике: Современные пожаробезопасные материалы и технологии. сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 254-257. - EDN: OPEJFE

4. Осмоловская А.А. [и др.] Регламентация и структурирование специальных технических условий по пожарной безопасности. В сборнике: Современные пожаробезопасные материалы и технологии. Сборник материалов VII международной научно-практической конференции. Иваново, 2024 С. 295-299.- EDN: CWHEPR9.

5. Руководство по использованию фирменного стиля в пунктах самовывоза WB введенный в действие Приказом генерального директора № 324 от 28.12.2018 [сайт]. – URL: <https://pvz-promo.wb.ru/docs/brandbook.pdf> (дата обращения 03.03.2025).

6. СП 12.13130.2009. Свод правил «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

7. Ограничения по весу и габаритам товаров для разных моделей продаж [сайт]. – URL: <https://seller.wildberries.ru/instructions/material/A-104> (дата обращения 03.03.2025).

8. Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ — «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

9. СП 2.13130.2020 — свод правил «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты».

УДК 614.849

И.И. Левинский

Департамент надзорной деятельности и профилактической работы МЧС России

ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Аннотация: в статье особое внимание обращено проблеме обеспечения пожарной безопасности объектов защиты, являющихся объектами культурного наследия, в том числе при вовлечении их в хозяйственный оборот, а также после завершения работ по их сохранению.

Ключевые слова: пожарная безопасность, объекты культурного наследия, совершенствование законодательства, предмет охраны.

I.I. Levinsky

FEATURES OF ENSURING FIRE SAFETY OF CULTURAL HERITAGE SITES

Abstracts: involvement in economic turnover, including after the completion of conservation work.

Keywords: fire safety, cultural heritage sites, improvement of legislation, subject of protection.

При обеспечении пожарной безопасности объектов культурного наследия (далее – ОКН), в том числе в процессе проведения работ по их сохранению, у специалистов в области проектирования, экспертов экспертизы и сотрудников государственного пожарного надзора возникают вопросы с применением требований пожарной безопасности, которые попробуем разрешить в данной статье.

Технический регламент [1] принят в целях защиты жизни, здоровья, имущества граждан и юридических лиц, государственного и муниципального имущества от пожаров, определяет основные положения технического регулирования в области пожарной безопасности.

Кроме того, требования Технического регламента [1] являются общеприменимыми и направлены на обеспечение пожарной безопасности объектов защиты.

В связи с этим в силу части 1 статьи 5 Технического регламента [1] каждый объект защиты, в том числе ОКН, должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности, которая должна создаваться на условиях, приведенных в части 1 статьи 6 Технического регламента [1]. Указанные условия с учетом заложенных в них принципов вариативности и гибкости обеспечения пожарной безопасности позволяют правообладателям объектов защиты разрабатывать свои меры пожарной безопасности, непротиворечащие федеральному законодательству, и не зависеть исключительно от требований, установленных нормативными документами по пожарной безопасности этого уровня.

При этом отмечается, что согласно пункту 1 части 1 статьи 6 Технического регламента [1] применение положений нормативных документов по пожарной безопасности является одним из способов подтверждения соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности.

Согласно части 5 статьи 1 Технического регламента [1] в отношении ОКН (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации религиозного назначения требования пожарной безопасности установлены сводом правил СП 388.1311500.2018 «Объекты культурного наследия религиозного назначения. Требования пожарной безопасности» [2].

Однако требования пожарной безопасности, изложенные в данном своде правил, как правило, носят отсылочный характер, указывая на необходимость соблюдения других нормативных документов в области пожарной безопасности.

Поэтому создание нового свода правил, обеспечивающего пожарную безопасность ОКН любого назначения, ограничит имеющийся и апробированный временем вариативный подход к обеспечению пожарной безопасности.

Кроме того, благодаря специфике ОКН, их разнообразному функциональному назначению и уникальным объемно-планировочным решениям предъявление к ним заведомо установленных нормативных требований объективно приведет к административно-техническим барьерам при проведении работ по сохранению и приспособлению для современного использования.

Обеспечить пожарную безопасность объекта защиты возможно посредством выполнения требований, содержащихся в специальных технических условиях, отражающих специфику обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений и содержащих комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий.

Приведенное условие является одним из объектно ориентированных, направленных на обеспечение пожарной безопасности, как показывает правоприменительная практика, любых объектов защиты, в том числе уникальных, высотных, с неповторимыми архитектурно-проектными решениями и ОКН.

Важно отметить, что помимо разработки специальных технических условий, обеспечение пожарной безопасности объекта защиты и обоснование достаточности технических решений, закладываемых в проектную документацию по сохранению и приспособлению для современного использования ОКН, возможно путем проведения исследований, расчетов и (или) испытаний, подтверждающих соблюдение требований пожарной безопасности на объекте.

Примерный перечень расчетов и расчетных обоснований приведен в письме МЧС России от 30 января 2025 г. № 43-465-19 [3].

Тем не менее, согласно пункту 64 Правил противопожарного режима в Российской Федерации [4], утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 года № 1479 (далее – Правила), федеральные органы исполнительной власти, такие как Минкультуры России, могут устанавливать особые требования пожарной безопасности для ОКН (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации, которые учитывают их уникальную специфику.

На основании статьи 40 Федерального закона от 25 июня 2002 года № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» [5] (далее – Федеральный закон № 73-ФЗ) к мерам по сохранению ОКН относятся меры, направленные на их приспособление к современным условиям использования. Эти меры включают в себя разного рода работы, в том числе проектные.

Положения Технического регламента обязательны для исполнения при проектировании, капитальном ремонте, реконструкции, техническом перевооружении, изменении функционального назначения и эксплуатации объекта защиты.

Следует учитывать, что в силу части 4 статьи 4 Технического регламента [1], в случае, если положениями Технического регламента (за исключением положений статьи 64, части 1 статьи 82, части 7 статьи 83, части 12 статьи 84, частей 1.1 и 1.2 статьи 97) устанавливаются более высокие требования пожарной безопасности, чем требования, действовавшие до дня вступления в силу соответствующих положений Технического регламента [1], в отношении объектов защиты, которые были введены в эксплуатацию, либо проектная документация на которые была направлена на экспертизу до дня вступления в силу соответствующих положений Технического регламента [1], применяются ранее действовавшие требования. При этом в отношении объектов защиты, на которых были проведены капитальный ремонт, реконструкция или техническое перевооружение, требования Технического регламента [1] применяются в части, соответствующей объему работ по капитальному ремонту, реконструкции или техническому перевооружению.

Кроме того, в соответствии с частью 3 статьи 80 Технического регламента [1], если изменяется функциональное назначение зданий, сооружений или отдельных помещений, а также если меняются их объёмно-планировочные и конструктивные решения, необходимо соблюдать требования пожарной безопасности, установленные Техническим регламентом [1] для их нового предназначения.

Таким образом, к существующим ОКН, которые были спроектированы и построены в соответствии с ранее действовавшими нормативными требованиями, при их вовлечении в хозяйственный оборот, в том числе после завершения работ по их сохранению, применяются требования Технического регламента [1]. Основания для применения этих требований перечислены в статьях 1, 4, 6 и 80, в части объёма работ по сохранению.

В свою очередь, содержание ОКН, в том числе выявленного ОКН, должно осуществляться в соответствии с положениями Правил [4].

Кроме того, важно помнить, что в соответствии с частью 1 статьи 47.3 Федерального закона № 73-ФЗ [5], при содержании и использовании объекта культурного наследия, в том числе выявленного, уполномоченные лица обязаны поддерживать его в надлежащем техническом состоянии, не ухудшая физического состояния и не изменяя предмета охраны этого объекта.

В число таких обязанностей входит:

не проводить работы, изменяющие предмет охраны ОКН либо ухудшающие условия, необходимые для сохранности ОКН;

не проводить работы, изменяющие облик, объёмно-планировочные и конструктивные решения и структуры, интерьер ОКН, в том числе выявленного ОКН в случае, если предмет их охраны не определен.

В связи с этим, в процессе проведения работ по сохранению ОКН, включая проектирование системы обеспечения пожарной безопасности этих объектов, положения нормативных документов по пожарной безопасности

должны применяться лишь в той части, которая не затрагивает предмет охраны ОКН.

Если предмет охраны ОКН, включая выявленный ОКН, не определён, положения нормативных документов по пожарной безопасности следует применять в части, которая не меняет внешний вид, объёмно-планировочные и конструктивные решения, а также структуру и интерьер ОКН.

Согласно части 5 статьи 55.24 Градостроительного кодекса Российской Федерации [6] эксплуатация зданий должна осуществляться в соответствии с требованиями технических регламентов и иных нормативных правовых актов, включая проектную документацию.

Как показывает практика, в 90 % случаев проектная документация на объекты капитального строительства (далее – ОКС), которые были введены в эксплуатацию до вступления в силу Технического регламента, отсутствует.

Административные процедуры по восстановлению проектной документации на ОКС нормативными правовыми актами не установлены.

Исходя из вышесказанного, в связи с отсутствием технических требований пожарной безопасности и проектной документации на объекты защиты, вопросы, касающиеся безопасной эксплуатации ОКН, которые были введены в эксплуатацию до вступления в силу Технического регламента, остаются нерешёнными.

В соответствии со статьей 37 Федерального закона от 21 декабря 1994 года № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [7] руководители организации обязаны разрабатывать и осуществлять меры пожарной безопасности. При этом, под мерами пожарной безопасности понимаются действия по обеспечению пожарной безопасности.

Вместе с тем, действующим законодательством не определен перечень действий, которые необходимо совершить уполномоченным лицам объектов защиты, с целью реализации технических требований, отраженных в СТУ или нормативных документах по пожарной безопасности, и отданы на творческий потенциал самих субъектов, который зачастую является недостаточным [8-10].

Помимо прочего, сложившаяся ситуация не обеспечивает в полной мере реализацию руководителями организаций своих обязанностей по обеспечению пожарной безопасности.

Вместе с тем, позиция Верховного Суда Российской Федерации, отраженная в десятках определений [11] предписывает руководителям организаций эксплуатировать здания в соответствии с новыми требованиями пожарной безопасности, что прямо противоречит части 4 статьи 4 Технического регламента [1] и общеправовому принципу «закон обратной силы не имеет».

Поскольку руководители организаций, как правило, не являются узкопрофильными специалистами в области пожарной безопасности, МЧС России разработан проект федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон «О пожарной безопасности». Законопроектом предлагается

предоставить Правительству Российской Федерации право определять порядок разработки и содержание мер пожарной безопасности, минимально необходимых для защиты людей, имущества и окружающей среды от пожаров.

Таким образом, предлагаемые изменения в законодательство Российской Федерации направлены на совершенствование и актуализацию правоотношений в области пожарной безопасности, устранят правовые коллизии и пробелы, в том числе гармонизируют судебную и правоприменительную практику, в результате с контролируемых лиц снимется административный барьер в виде применения новых требований пожарной безопасности к зданиям, запроектированным и построенным до введения в силу Технического регламента, в том числе к ОКН, а также закрепят понятный и простой алгоритм, позволяющий руководителям организаций в полной мере исполнить требования пожарного законодательства и самостоятельно, не дожидаясь инспектора федерального государственного пожарного надзора, обеспечить пожарную безопасность таких объектов защиты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: (ред. от 30 апр. 2021 г. № 117-ФЗ) // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2008. – № 30 (ч. I). – Ст. 3579.
2. СП 388.1311500.2018 Объекты культурного наследия религиозного назначения. Требования пожарной безопасности. — Введ. 2019-01-14. — М.: МЧС России, 2018. — 12 с.
3. МЧС России. Письмо от 30 января 2025 г. № 43-465-19 [сайт МЧС России]. — URL: (<https://mchs.gov.ru/dokumenty/7578>). — Дата обращения: 01.01.2024.
4. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации: постановление Правительства Рос. Федерации от 16 сент. 2020 г. № 1479 // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2020. – № 39. – Ст. 6056.
5. Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации»: Федеральный закон от 25 июня 2002 года № 73-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. — 2002. — № 26. — Ст. 2519.
6. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29 дек. 2004 г. № 190-ФЗ: (ред. от 30 дек. 2021 г. № 476-ФЗ) // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2005. – № 1 (ч. I). – Ст. 16. (Принят Государственной Думой 22 декабря 2004 года).
7. О пожарной безопасности: Федеральный закон от 21 дек. 1994 г. № 69-ФЗ: (ред. от 11 июня 2021 г. № 170-ФЗ) // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 1994. – № 35. – Ст. 3649. (Принят Государственной Думой 18 ноября 1994 года).
8. Лазарев А.А., Емелин В.Ю. Об основных подходах к обоснованию пожарной опасности торговых центров в суде. В сборнике: Современные пожаробезопасные материалы и технологии. Сборник материалов IV международной научно-практической конференции, посвященной 30-й годовщине МЧС России. Иваново, 2020. С. 371-373. - EDN: UXMZEK

9. Липинская А.А. [и др.] Анализ судебной практики приведения в пожаробезопасное состояние торговых центров // В сборнике: Современные пожаробезопасные материалы и технологии. сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 254-257. - EDN: OPEJFE

10. Осмоловская А.А. [и др.] Регламентация и структурирование специальных технических условий по пожарной безопасности. В сборнике: Современные пожаробезопасные материалы и технологии. Сборник материалов VII международной научно-практической конференции. Иваново, 2024 С. 295-299.- EDN: CWNEPR9.

11. Верховный Суд Российской Федерации. Определения:

- от 22 января 2024 г. № 71-АД23-14-К3;
- от 13 апреля 2022 г. № 309-ЭС22-4200;
- от 22 января 2021 г. № 303-ЭС20-21773;
- от 8 июня 2021 г. № 304-ЭС21-5562;
- от 13 апреля 2021 г. № 302-ЭС21-3051;
- от 23 марта 2020 г. № 306-ЭС21-1639;
- от 2 октября 2020 г. № 303-ЭС20-13582;
- от 2 октября 2020 г. № 309-ЭС20-13768;
- от 29 июня 2020 г. № 304-ЭС20-8787;
- от 19 июля 2019 г. № 302-ЭС19-1733;
- от 16 апреля 2019 г. № 306-КГ18-21677;
- от 31 октября 2019 г. № 307-ЭС19-19684.

[Электронный ресурс] // Официальный сайт Верховного Суда РФ. — URL: <https://vsrf.ru> (дата обращения: 01.01.2024).

УДК 614.841

Т.А. Литвинская, Е.Ю. Трояк, И.Н. Пожаркова

Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

АНАЛИЗ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ТЕРМИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ КАК МЕТОД ОЦЕНКИ ОГНЕСТОЙКОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Аннотация: В статье представлены результаты экспериментального исследования прочностных характеристик керна горных пород при термическом воздействии, а также их роль в разработке систем противопожарной защиты.

Ключевые слова: огнестойкость, горные породы, термическое воздействие, коэффициент крепости, системы противопожарной защиты.

T.A. Litvinskaya, E.Y. Troyak, I.N. Pozharkova

ANALYSIS OF THE STRENGTH CHARACTERISTICS OF ROCKS UNDER THERMAL INFLUENCE AS A METHOD FOR ASSESSING FIRE RESISTANCE IN THE DESIGN OF FIRE PROTECTION SYSTEMS FOR UNDERGROUND STRUCTURES

Abstracts: The article presents the results of an experimental study of the strength characteristics of rock cores under thermal stress, as well as their role in the development of fire protection systems.

Keywords: fire resistance, rocks, thermal effects, strength coefficient, fire protection systems.

Современные подземные сооружения, такие как тоннели, метрополитены и хранилища, требуют повышенного уровня пожарной безопасности, особенно в условиях экстремальных температур. Одним из ключевых аспектов проектирования таких объектов является оценка огнестойкости материалов, включая горные породы, формирующие их основу. В рамках исследования были проведены эксперименты по анализу прочностных характеристик керна горных пород при термическом воздействии, что позволило определить их устойчивость к высоким температурам и спрогнозировать поведение в условиях пожара.

В качестве предмета исследования использовались образцы керна горной породы, извлеченные из скважин при строительстве подземной исследовательской лаборатории (далее – ПИЛ), которая относится к подземным сооружениям глубокого заложения [1]. В рамках проекта строительства на глубине 450–525 метров прокладываются горизонтальные горные выработки, которые объединяются с поверхностью через сеть вертикальных стволов и скважин. Главная задача создания ПИЛ – проверить возможность безопасного захоронения высокоактивных долгоживущих радиоактивных отходов в условиях геологической среды. Это предполагает всестороннее исследование свойств горного массива как для подтверждения долгосрочной безопасности объекта обращения с такими отходами, так и для гарантии соблюдения требований безопасности персонала при эксплуатации комплекса.

Для испытаний применялись современные гидравлические прессы «Спектр 1000» и Matest C040PN, обеспечивающие точное измерение нагрузки до 1005 кН и 1500 кН соответственно.

Образцы керна диаметром и высотой 60 мм, подвергались нагреву в диапазоне от 0 до 800 °С с шагом 100 °С и временем 30 минут [2]. Данный температурный интервал обусловлен исследованием температурного режима пожара на основе численного моделирования [3]. Скорость нагружения составляла 4 кН/с для прессы «Спектр 1000» и варьировалась для Matest в зависимости от программных ограничений. В ходе экспериментов фиксировались максимальная нагрузка до разрушения, форма трещин (конусообразные или хаотичные) и

рассчитывался коэффициент крепости по формуле М. М. Протодяконова, связывающей предел прочности на сжатие с категорией горной породы [4, 5].

Результаты показали, что термическое воздействие существенно влияет на прочность материалов (см. рисунок). Например, при 500 °С образцы выдерживали нагрузку до 825 кН, что выше значений для 300–400 °С. Это объясняется анизотропией структуры пород и частичным спеканием материала. Однако при 800 °С прочность снижалась до 423 кН, демонстрируя падение на 44 % относительно исходных показателей. Коэффициент крепости, рассчитанный для образцов при 0 °С, составил 24,1 (I категория — кварциты, базальты), а при 800 °С — 13,4 (II категория — гранит, крепкий песчаник). Это указывает на постепенную деградацию материала под воздействием высоких температур.

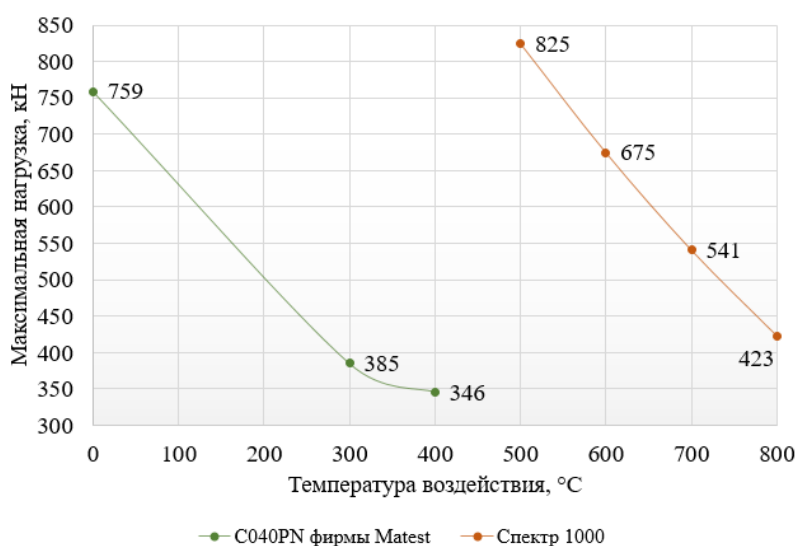


Рисунок. Зависимость показателей максимальной нагрузки на образцы от температуры воздействия

Полученные данные могут быть использованы при проектировании систем противопожарной защиты подземных сооружений. Например, резкое снижение прочности пород при температурах выше 500 °С требует защиты элементов конструкций огнезащитными составами, особенно в зонах эвакуации. Противопожарная защита может включать установку противопожарных дверей и экранов, устойчивых к температурам до 800 °С, а также оптимизацию систем дымоудаления с учетом изменения свойств пород при нагреве. Еще одним техническим решением для защиты несущих конструкций от воздействия высоких температур является их охлаждение струями огнетушащего вещества формируемых пожарными роботами [6].

Результаты исследования позволяют использовать на практике выявленную взаимосвязь геомеханических характеристик горных пород при термическом воздействии с эффективностью систем противопожарной защиты. Ис-

пользование метода одноосного сжатия и классификации Протодяконова позволяет не только оценить текущую огнестойкость горных пород, но и разработать превентивные меры, такие как горные крепи или химическое укрепление горных пород. Это особенно актуально для стратегических объектов, где даже незначительное снижение несущей способности может привести к катастрофическим последствиям. Таким образом, исследование вносит вклад в создание безопасной среды для подземных сооружений, сочетая инженерные решения с фундаментальным пониманием свойств горных пород.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Материалы обоснования лицензии на сооружение не относящегося к ядерным установкам пункта хранения РАО, создаваемого в соответствии с проектной документацией на строительство объектов окончательной изоляции РАО (Красноярский край, Нижне-Канский массив) в составе подземной исследовательской лаборатории (включая предварительные материалы оценки воздействия на окружающую среду). Т. 1 // ФГУП «Национальный оператор по обращению с радиоактивными отходами»: сайт. – URL: https://www.norao.ru/upload/docs/%D0%9C%D0%9E%D0%9B_%D1%82%D0%BE%D0%BC%201.pdf (дата обращения: 24.03.2025).
2. Термогравиметрический анализ образцов керна скважин подземной исследовательской лаборатории / Е. Ю. Трояк, И. Н. Пожаркова, Т. А. Литвинская, Д. А. Озерский // Южно-Сибирский научный вестник. – 2024. – № 5(57). – С. 61-66. – DOI 10.25699/SSSB.2024.57.5.009. – EDN LXVJQS.
3. Пожаркова И. Н. Исследование температурного режима пожара в подземной исследовательской лаборатории на основе численного моделирования // Пожаровзрывобезопасность. – 2024. – Т. 33. – №. 4. – С. 22-35.
4. ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам: Межгосударственный стандарт: дата введения 01.07.2013.
5. Протодяконов М. М. Классификация горных пород по крепости. [Электронный ресурс] URL: <https://rosmining.ru/wp-content/uploads/2022/05/-gornyh-porod-po-Protodyakonovu-.pdf> (дата обращения: 24.03.2025).
6. Пожаркова И. Н. Имитационное моделирование автоматического охлаждения пожарными роботами криволинейных ограждений тоннельного сооружения // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2025. – № 3. – С. 3-12. – DOI 10.25791/asu.3.2025.1567. – EDN REXBUR.

УДК 614.842.866

В.И. Логинов, К.Э. Архиреев, Д.Ю. Русанов, М.А. Шентяпина
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ БОЕВОЙ ОДЕЖДЫ ПОЖАРНОГО В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Аннотация: сформулированы факторы, негативно влияющие на техническое состояние боевой одежды пожарного в процессе её эксплуатации, определены критерии, по которым возможно определять техническое состояние боевой одежды в условиях потребителя.

Ключевые слова: боевая одежда, эксплуатация, техническое состояние, влияющие факторы, критерии оценки.

V.I. Loginov, K.E. Arkhireev, D.Y. Rusanov, M.A. Shentyapina

THE TECHNICAL CONDITION OF THE FIREFIGHTER'S COMBAT CLOTHING DURING OPERATION

Abstracts: the factors that negatively affect the technical condition of firefighter's combat clothing during its operation are formulated, and the criteria by which it is possible to determine the technical condition of combat clothing in consumer conditions are determined.

Keywords: combat clothing, operation, technical condition, influencing factors, evaluation criteria.

Боевая одежда пожарного (далее БОП) используется при тушении любых пожаров, как самостоятельное средство защиты, так и в комплекте с другими видами СЗО пожарного. При этом в различных подразделениях условия эксплуатации БОП могут кардинально отличаться исходя из количества выездов за определённый период, времени работы на пожаре и при ликвидации последствий чрезвычайной ситуации, климатических условий, специфики охраняемого объекта и т.д.

Сроки эксплуатации БОП определены нормативными правовыми актами Правительства Российской Федерации, МЧС России и других федеральных органов исполнительных власти [1].

В период эксплуатации на БОП воздействует множество факторов, влияющих на снижение показателей качества БОП [2]:

- тепловые факторы пожара;
- физико-химические воздействия;
- физико-механические воздействия;

климатические факторы;
продукты метаболизма в организме человека;
физико-химические вещества, используемые при техническом обслуживании – стирка, химическая чистка, дегазация, дезактивация.

Факторов, негативно влияющих на техническое состояние БОП достаточно много. Все они определяются конкретными условиями эксплуатации и их значения и длительность воздействия могут меняться во времени, что делает весьма затруднительным количественную оценку их влияния на техническое состояние БОП. При этом анализ эксплуатации БОП позволяет сделать однозначный вывод, что основной причиной необходимости вывода из эксплуатации БОП является её физико-механический износ, влияющий на качество материалов и тканей, в том числе и на снижение теплозащитных характеристик. На втором месте по влиянию на техническое состояние БОП стоят термические разрушения [3].

На физико-механический износ влияют все факторы, перечисленные выше, в результате снижается сопротивление раздирающей и разрывной нагрузки, сопротивление истираемости, многократному изгибу, прежде всего, материала верха и водонепроницаемого слоя. Материал верха перестаёт сохранять функции несущего каркаса. Истираемость и многократный изгиб приводят к постепенному разрушению плёночного покрытия водонепроницаемого слоя. Уменьшается поверхностная плотность и толщина теплоизоляционной подкладки, что влияет на теплозащитные характеристики БОП [4]. Также причиной вывода из эксплуатации БОП является разрушение швов, потеря их герметичности, поломка фурнитуры, центральной молнии, бортовой застёжки на куртке, отрыв светосигнальных полос и их загрязнение с потерей функциональности.

При этом необходимо учитывать, что начальные фактические значения физико-механических и теплофизических показателей материалов, тканей БОП не бывших в эксплуатации в 1,5-2 раза превышают нормативные значения, заложенные в национальном стандарте ГОСТ Р 53264-2019 [5]. Метампараарамидные ткани по своей физико-химической структуре являются огнестойкими и обладают высокой прочностью. При условии проведения технического обслуживания в соответствии с рекомендациями изготовителя эти свойства сохраняются достаточно долго. Загрязнения, в том числе канцерогенными веществами в твёрдой фазе возможно снижать, проводя все необходимые регламентные и ремонтные работы.

Проводить инструментальный контроль технического состояния БОП в условиях подразделения (в т.ч. пожарной части), невозможно, для этого необходимо специальное испытательное оборудование и подготовленные кадры. Кроме того, инструментальный контроль подразумевает необходимость вырезания материала для испытательных проб из готового изделия. Поэтому в условиях подразделения единственным доступным способом проверки технического состояния БОП и определения возможной пригодности её к дальнейшей экс-

плутации является визуальный контроль и неразрушающие методы испытаний, которые возможно провести в условиях потребителя.

Критерии, определяющие возможную пригодность БОП к дальнейшей эксплуатации при визуальном контроле и испытаниях, подразделяются по следующим направлениям:

А. Наличие и содержание необходимой конструкторской (эксплуатационной) документации.

Критерии.

1. Наличие паспорта, руководства по эксплуатации, формуляра или эксплуатационной карточки на БОП. Данные документы должны входить в сопроводительную конструкторскую документацию на комплект БОП и храниться в подразделении в период эксплуатации БОП.

2. Наличие необходимых записей в формуляре (эксплуатационной карточке).

Б. Внешнее состояние.

Критерии.

1. Комплектность, внешний вид и наличие всех конструктивных элементов (капюшон, накладки, карманы, клапаны, вентиляционные отверстия, фурнитура и т.д.) – в соответствии с требованиями конструкторской документации на изделие ГОСТ 53264-2019.

2. Отсутствие физико-механических и термических повреждений материала верха, теплоизолирующей подкладки, водонепроницаемого слоя, сигнальных накладок-лент со светоотражающим и фотолюминесцентным покрытием, фурнитуры, швов, включая отсутствие на швах герметизирующего покрытия.

3. Отсутствие следов коррозии на металлических элементах.

4. Отсутствие масляных и других пятен на водонепроницаемом слое, теплоизоляционной подкладке, сигнальных элементах.

5. Сохранение защиты от попадания воды в подкостюмное пространство.

6. Сохранение времени постсвечения фотолюминофорного покрытия сигнальных элементов (лент), в том числе взятых из ремкомплекта.

7. Сохранность маркировочных элементов (этикетка, лента) и читаемость на них всей необходимой информации.

В. Наличие ремкомплекта, входящего в состав БОП при её поставке.

Критерии.

1. Ремкомплект должен позволять проводить восстановительный ремонт силами личного состава подразделений и в условиях потребителя в соответствии с ремонтной и эксплуатационной документацией.

2. В ремкомплект, исходя из анализа повреждений БОП и возможности проведения восстановительного ремонта в условиях потребителя, должны входить: материал верха, термостойкие нитки, клей-герметик (п. 5.4.3 ГОСТ Р 53264-2019). Клей-герметик по своим свойствам должен быть аналогичен герметику, применяемому при герметизации швов в процессе изготовления БОП. Кроме того, в ремкомплект могут входить лента для сигнальных накладок со

светоотражающим и фотолюминесцентным покрытием, текстильная застёжка, застёжка-«молния» куртки и другие возможные конструктивные элементы по решению изготовителя. Площадь материала верха, длину ленты для сигнальных накладок, текстильной застёжки и термостойких ниток определяет Заказчик, а изготовитель предоставляет ремкомплект совместно с БОП, о чем делает запись в руководстве по эксплуатации.

Указанные критерии, возможно, использовать, для определения пригодности БОП к эксплуатации, как во время нормативного срока эксплуатации, так и по его истечении. При наличии ремкомплекта должно соблюдаться условие, что с его помощью, возможно, проводить восстановительный ремонт физико-механических и термических повреждений. В случае несоответствия БОП хотя бы одному из перечисленных критериев, БОП считается непригодной для дальнейшей эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 7 сентября 2020 г. № 1368 «О некоторых вопросах вещевого обеспечения в федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы».
2. Логинов В.И. Конструирование и комплексная оценка качества специальной защитной одежды пожарных: автореф. дис... доктора тех. наук: 05.26.03. – Москва, 2010. – 48 с.
3. Гусаров А.М., Кузнецов А.А., Дмитрикович Н.М. Исследования устойчивости пакета материалов боевой одежды пожарного к многоцикловому тепловому воздействию // Вестник Витебского государственного технологического университета. 2012. Вып. 22. С. 39-47.
4. Эксплуатационные свойства материалов для одежды и методы оценки их качества: справочник /К.Г. Гущина, С.А. Беляева, Е.Я. Командрикова и др. М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1984. 312 с.
5. ГОСТ Р 53264-2019 «Национальный стандарт Российской Федерации. Техника пожарная. Одежда пожарного специальная защитная. Общие технические требования. Методы испытаний».

УДК 614.8; 004.021

Н.В. Лучина

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (федеральный центр науки и высоких технологий)

НЕКОТОРЫЕ ПРИМЕРЫ ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ, ОСНОВАННЫХ НА ИСКУССТВЕННОМ ИНТЕЛЛЕКТЕ, В БОРЬБЕ С ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ

Аннотация. Последние достижения в области Интернета вещей и искусственного интеллекта прокладывают путь к разработке новых инструментов для обнаружения и мониторинга лесных пожаров. С этой точки зрения в данной статье представлена интеллектуальная система обнаружения лесных пожаров, направленная на выявление лесных пожаров на более ранних стадиях с помощью встроенных датчиков. Предлагаемая система включает в себя интегрированную сенсорную систему, объединяющую множество недорогих датчиков, которые действуют как основной источник входных данных, помогающий прогнозировать пожар.

Ключевые слова: лесные пожары, беспроводная сенсорная сеть, пожарная безопасность, Интернет вещей, искусственный интеллект.

N.V. Luchina

SOME EXAMPLES OF INNOVATIVE SOLUTIONS BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE FOREST FIRES PREVENTION

Abstracts: Recent advances in the Internet of Things and artificial intelligence are paving the way for the development of new tools for detecting and monitoring wildfires. From this point of view, this article presents an intelligent forest fire detection system aimed at detecting forest fires at an earlier stage using built-in sensors. The proposed system includes an integrated sensor system combining a variety of inexpensive sensors that act as the main source of input data to help predict a fire.

Keywords: forest fires, wireless sensor network, fire safety, Internet of Things, artificial intelligence.

Огромные убытки могут быть причинены в результате чрезвычайных ситуаций и стихийных бедствий, таких как лесные пожары, которые представляют серьезную угрозу экосистемам, движимому и недвижимому имуществу и здоровью людей. В Российской Федерации с 2018 по 2021 годы количество лесных пожаров неуклонно росло (в 2018 зарегистрировано 12 125, в 2019 – 13 602, в 2020 – 14 812, в 2021 – 15 112) и хотя в 2022 и 2023 годах их число не-

сколько снизилось (12 528 и 12 241 соответственно) [1,2], но площади горения увеличились [3]. А в 2024 году площади лесных пожаров достигли 8,3 миллиона гектаров, превысив показатели 2023 года почти на 4 миллиона гектаров [4].

Для предотвращения или снижения ущерба от лесных пожаров статьей 53.2 Лесного кодекса Российской Федерации предусмотрено осуществление мониторинга пожарной опасности в лесах и лесных пожаров [5]. Мониторинг пожарной опасности в лесах и лесных пожаров предполагает в том числе создание системы наблюдения, обнаружения и контроля за пожарной опасностью в лесах и лесными пожарами, за их развитием с использованием наземных, авиационных или космических средств;

Основной объем информации при этом поступает от наземных и авиационных служб охраны лесов. Наземный и авиационный мониторинги требуют серьезных финансовых ресурсов и в силу технических причин не могут эффективно обеспечивать полный охват всего лесного фонда. К недостаткам этих методов мониторинга надо также отнести их нерегулярность и неравномерность (в зависимости от наличия специалистов, опыта летчиков-наблюдателей и других субъективных факторов). Отмечается, что в данных целях перспективно использование космических средств дистанционного зондирования [6]. Однако спутники не позволяют заменить авиационный и наземный виды мониторинга в силу различных технических причин (отсутствие покрытия всей территории страны, сравнительно низкое разрешение спутников, невозможность определить направление движения пожара). Для обеспечения наблюдения за лесами в постоянном режиме предпринимаются попытки создать онлайн системы мониторинга с использованием современных систем видеонаблюдения [7, 8, 9]. Этот подход хорошо показал себя в урбанизированных районах страны (Московская, Ленинградская, Нижегородская и др. области центральной России), где имеется почти стопроцентное покрытие сотовой связью с возможностью передачи широкополосного видеосигнала. Но в Российской Федерации существуют огромные лесные территории, на которых развертывание систем видеонаблюдения перечеркнет полезный эффект за счет несоразмерной дороговизны системы. А отсутствие систем мониторинга реального времени, позволяющих управлять лесными ресурсами и активировать ранние оповещения о лесных пожарах, может вызвать трудности в предотвращении, обнаружении и тушении лесных пожаров на таких территориях.

Вместе с тем существуют технические решения, которые позволяют достаточно эффективно мониторить обстановку в лесах за счет контроля некоторых параметров воздушной среды, таких как давление, плотность, температура, влажность, концентрация газов, аэрозолей, параметры ветра, что позволяет обнаруживать вторичные признаки, сопровождающие процесс горения: пламя, дым, восходящие потоки нагретого воздуха [10]. Поэтому применение сравнительно дешевых датчиков обнаружения вторичных признаков пожара вместо дорогостоящих камер видеонаблюдения представляется целесообразным. Также крайне желательно, чтобы энергопотребление датчиков было низким и для

связи с ними не требовалось построение высокоскоростной сети передачи данных. При таких ограничениях представляется целесообразным применение датчиков на основе технологий Интернета вещей (IoT).

Для развертывания датчиков возможно использование беспроводных сенсорных сетей (БСС). Можно сказать, что Интернет вещей связывает физический мир с сетью Интернет, в то время как беспроводные сенсорные сети ориентированы на локальную интеграцию самих устройств IoT. БСС – это совокупность автономных устройств, которые создают специальную сеть для сбора информации из физической среды. Сеть БСС обычно состоит из нескольких узлов, или датчиков, которые соединены по беспроводной сети. Каждый узел отвечает за сбор данных из своей среды и отправку их на центральный сервер. Узлы могут быть объединены в ячеистую сеть (mesh) [11] или подключены к центральному концентратору. Узлы также могут быть подключены к Интернету, что позволяет им отправлять данные на облачную платформу.

Перечислим положительные свойства БСС, применимые для создания сети мониторинга лесного фонда. Начнем с того, что они имеют сравнительно низкую цену, и, следовательно, стоимость их внедрения не очень высока. Обычно они потребляют очень мало энергии и, следовательно, могут работать довольно долго, даже если они подключены к собственному источнику питания и не питаются от сети. В силу используемого частотного диапазона для передачи данных – они обладают сравнительно большой дальностью приема сигнала без его ретрансляции.

Поскольку такие устройства, как правило, представляют из себя комплект с микроконтроллером, датчиками и приемопередатчиком, и обладают возможностью организовывать собственную беспроводную сенсорную сеть (на основе mesh), то их можно сбрасывать с летательных аппаратов, создавая беспроводные сенсорные узлы в стратегически важных местах и быстро включать сеть удаленно. Весьма вероятно, что некоторые узлы могут быть повреждены или неправильно размещены при такой операции, но низкая стоимость этих устройств делает всю операцию доступной. Передача данных из одной точки в другую с использованием ячеистой сети (mesh) требует меньше энергии по сравнению с передачей непосредственно между двумя точками в соответствии с характеристиками радиочастотной связи. Наконец, беспроводные сенсорные сети обеспечивают лучшее покрытие по очевидным причинам, а их общее отношение сигнал / шум также довольно низкое, поэтому приемо-передающие характеристики довольно высоки.

Таким образом, этот небольшой комплект превращается в очень надежное и универсальное устройство, которое имеет множество преимуществ перед традиционными технологиями вроде видеонаблюдения или дистанционного зондирования земли.

Нельзя не сказать про отрицательные моменты в использовании БСС. Это, например, низкая пропускная способность, как следствие – уменьшение объема данных, которые можно отправить. Вынужденная (в силу малых объе-

мов передаваемой информации) простота датчиков может приводить к ложным срабатываниям. В связи с ограниченностью ресурсов БСС, включая мощность, память и скорость передачи данных, требуется разработка достаточно сложных протоколов и алгоритмов маршрутизации данных.

Рассмотрим набор применимых датчиков более подробно. Для обнаружения дыма могут быть использованы ионизационные и фотоэлектрические детекторы. Датчики должны быть достаточно чувствительными, чтобы обнаруживать даже очень низкие концентрации. Возможны ложные срабатывания, например, из-за тумана, костра и т.п. Поэтому целесообразно получать комбинированную информацию, дополняя сбор данных тепловыми детекторами, которые в свою очередь также могут давать ложные срабатывания, например на сильно нагретые солнцем участки леса. Для более точного обнаружения пламени можно использовать детекторы пламени, которые оптически улавливают ультрафиолетовое и инфракрасное излучение, испускаемое пламенем. Детекторы пламени являются устройствами «прямой видимости», поэтому целесообразно использовать их в режиме сканирования, чтобы предотвратить перекрытие детектора пламени каким-либо препятствием. Температура влияет на влажность, а также на скорость ветра. Измеряя оба параметра, можно косвенно подтвердить пожар.

Поскольку полагаться на данные только одного датчика не представляется возможным, следует анализировать данные со всех датчиков, что снизит вероятность ложных срабатываний. Измеренные датчиками данные о дыме, газовом составе, температуре, влажности и пламени будут передаваться на шлюз и загружаться в платформу IoT. Поскольку анализ большого количества данных от разных датчиков нецелесообразно проводить вручную, то представляется логичным применить технологии искусственного интеллекта (ИИ), которые позволят принимать решение о сигнале тревоги / отсутствии сигнала тревоги на основе данных от всех датчиков в сравнении с пороговым значением на основе ранее проведенного обучения ИИ.

Как видно, предлагаемая система, с одной стороны, состоит из достаточно простых и энергоэффективных сенсоров, с другой стороны, дополнена ИИ. При этом применение ИИ способно не только помочь в решении проблемы ложных срабатываний, но и позволяет выполнять эффективную маршрутизацию в БСС даже в случае ее частичной деградации.

В случае сомнений в полученных данных доразведку можно проводить с использованием дронов. Дроны, оснащенные искусственным интеллектом и тепловизионными камерами, могут играть ключевую роль в обнаружении и мониторинге лесных пожаров. При этом дроны могут летать в местах, которые могут быть слишком опасными для инспекторов-людей, собирая данные о поведении огня и условиях окружающей среды.

Как только пожар обнаружен, алгоритмы ИИ, используя исторические данные, переменные окружающей среды и информацию в реальном времени, могут спрогнозировать развитие пожара.

Кроме того, модели на основе ИИ могут моделировать различные сценарии, помогая лицам, принимающим решения, разрабатывать стратегию и тактику действий с учётом различных возможных результатов. Возможность визуализировать эти сценарии в режиме реального времени обеспечивает критически важную ситуационную осведомлённость для пожаротушения.

Можно сделать предположение, что система оповещения на основе БСС имеет определенные перспективы применения для раннего обнаружения лесных пожаров. В силу простоты датчиков стоимость ее развертывания не должна быть высокой и, в любом случае, должна оказаться меньше стоимости авиамониторинга. При высокой энергоэффективности предполагается достаточно длительный срок службы системы при низких эксплуатационных расходах.

Конкретные особенности применения ИИ для комбинированной оценки данных с различных сенсоров целесообразно изучить в рамках полевых экспериментов. Для этого необходимо запланировать проведение соответствующих научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Таким образом, можно сделать вывод о перспективности применения данного подхода при обнаружении и мониторинге лесных пожаров, что справедливо отмечается рядом авторов [12,13,14].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статист. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022 - 114 с.
2. Пожары и пожарная безопасность в 2023 году: информ.- аналитич. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2024 - 110 с.
3. В России сгорело на треть больше леса, чем годом ранее / Газета «Коммерсантъ» – Обновляется в течение суток. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6186404> (дата обращения: 16.03.2025).
4. Рослесхоз оценил, какую площадь лесных пожаров нужно «удержать» в 2025 году / Сетевое издание «РИА Новости». – Обновляется в течение суток. – URL: <https://ria.ru/20250107/pozhar-1992704784.html> (дата обращения: 16.03.2025).
5. Лесной кодекс Российской Федерации: Федеральный закон Рос. Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ: принят Гос. Думой Рос. Федерации 8 ноября 2006 года (в ред. от 26.12.2024) // КонсультантПлюс: сайт. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/f75a641c26ce635b02f8982e69523cf4434a6397/ (дата обращения: 16.03.2025).
6. Волгин, Д. А. Применение материалов дистанционного зондирования Земли при мониторинге лесных пожаров / Д. А. Волгин // Молодой ученый. — 2023. — № 43 (490). — С. 31-34. — URL: <https://moluch.ru/archive/490/107158/> (дата обращения: 16.03.2025).
7. Территория лесного фонда Подмосковья полностью охвачена системой видеомониторинга – Комлесхоз / Официальный сайт Правительства Московской области – Обновляется в течение суток. – URL: <https://mosreg.ru/sobytiya/novosti/news-submoscow/territoriya-lesnogo-fonda-podmoskovya-polnostyu-ohvachena-sistemoy->

videomonitoringa-komleshoz-20160701 (дата обращения: 16.03.2025).

8. Область модернизирует камеры в лесу / Официальный сайт Правительства Ленинградской области – Обновляется в течение суток. – URL: <https://lenobl.ru/ru/dlya-smi/news/51145/> (дата обращения: 16.03.2025).

9. Дополнительные камеры видеонаблюдения будут установлены в нижегородских лесах в этом году / Официальный сайт Правительства Нижегородской области – Обновляется в течение суток. – URL: <https://minles.nobl.ru/presscenter/news/27138/> (дата обращения: 16.03.2025).

10. Сравнительный анализ видов и методов мониторинга лесных пожаров на территории России / *Е. А. Григорец* // Молодой ученый. — 2015. — № 8 (88). — С. 379-381. — URL: <https://moluch.ru/archive/88/17160/> (дата обращения: 16.03.2025).

11. Wireless Sensor Network as a Mesh: Vision and Challenges / *Z. Nurlan, T. Zhukabayeva, M. Othman, A. Adamova and N. Zhakiyev* // IEEE Access (Volume: 10), Page(s): 46 – 67, Date of Publication: 21 December 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3137341. — URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9656902> (date of access: 16.01.2025).

12. Forest Fire Detection and Notification Method Based on AI and IoT Approaches / *Yash Mhatre, Sudeep Yerunkar* // JETIR December 2023, Volume 10, Issue 12. — URL: <https://jetir.org/papers/JETIR2312604.pdf> (date of access: 16.03.2025).

13. Forest Fire Detection and Notification Method Based on AI and IoT Approaches / *Kuldoshbay Avazov, An Eui Hyun, Alabdulwahab Abrar Sami S., Azizbek Khaitov, Akmalbek Bobomirzaevich Abdusalomov and Young Im Cho* // Future Internet 2023, 15, 61. — <https://doi.org/10.3390/fi15020061>. — URL: https://www.researchgate.net/publication/367986616_Forest_Fire_Detection_and_Notification_Method_Based_on_AI_and_IoT_Approaches (date of access: 16.03.2025).

14. Using IoT And ML For Forest Fire Detection, Monitoring, And Prediction: A Literature Review / *Mounir Grari, Mimoun Yandouzi, Idriss Idrissi, Mohammed Boukabous, Omar Moussaoui, Mostafa Azizi and Mimoun Moussaoui* // Journal of Theoretical and Applied Information Technology? 15th October 2022. Vol.100. No 19/ — URL: https://www.researchgate.net/publication/364337184_USING_IOT_AND_ML_FOR_FOREST_FIRE_DETECTION_MONITORING_AND_PREDICTION_A_LITERATURE_REVIEW?enrichId=rgreq-f028a0dce4a8b8f8510038f23d363378-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzM2NDMzNzE4NDtBUzoxMTQzMTI4MTA5MDA3MjE2OUAxNjY1ODY5NjU4MDMy&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf (date of access: 16.03.2025).

УДК 004.738.5+351/354

О.А. Малыженков, В.Б. Бубнов

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ NFC-ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ МЧС РОССИИ: АГИТАЦИЯ, ОБУЧЕНИЕ И ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ

Аннотация: В статье рассматриваются возможности внедрения технологии ближней беспроводной связи NFC (Near Field Communication) в деятельность МЧС России. Подчеркивается потенциал ее применения в трех основных направлениях: информационно-просветительская и агитационная работа с населением, обучение и учет персонала, а также автоматизация инвентаризации и технического учета оборудования. Описаны примеры реализации, проанализированы преимущества и ограничения технологии в условиях чрезвычайных ситуаций. Сделан вывод о целесообразности внедрения с учетом существующей цифровой инфраструктуры и специфики работы ведомства.

Ключевые слова: NFC, МЧС России, инвентаризация, обучение, цифровизация, ЧС, пропаганда, беспроводная связь.

O.A. Malyzhenkov, V.B. Bubnov

USING NFC TECHNOLOGIES IN THE RUSSIAN MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS: CAMPAIGNING, TRAINING AND INVENTORY

Abstracts: The article discusses the possibilities of implementing NFC (Near Field Communication) technology in the activities of the Russian Ministry of Emergency Situations. The potential of its application in three main directions is emphasized: information, educational and propaganda work with the population, training and accounting of personnel, as well as automation of inventory and technical accounting of equipment. Implementation examples are described, and the advantages and limitations of the technology in emergency situations are analyzed. The conclusion is made about the expediency of implementation, taking into account the existing digital infrastructure and the specifics of the department's work.

Keywords: NFC, Russian Ministry of Emergency Situations, inventory, training, digitalization, emergency situations, propaganda, wireless communication.

Современные вызовы, связанные с техногенными, природными и биологическими угрозами, требуют от МЧС России гибкости, скорости реагирования и высокого уровня подготовки. Одним из приоритетов становится цифровизация всех уровней взаимодействия — от внутреннего учета до коммуникации с населением. NFC (Near Field Communication) — технология беспроводного об-

мена данными на коротких расстояниях — позволяет реализовать эти цели при относительно низких затратах и высокой адаптивности.

В современном мире изобретены различные виды меток: простые и сложные, активные и пассивные, высокочастотные и сверхчастотные, перезаписываемые и не перезаписываемые. Важно понимать, что каждый вид более практичен для той или иной деятельности. Например, в целях агитации необходимо использовать простые и не перезаписываемые метки, чтобы не было больших затрат и пресекались попытки мошенничества.

Рассматривая внедрение для информационно-просветительской и агитационной работы NFC может быть использована как средство «тихой» агитации — без привлечения дополнительного персонала и печатных материалов. NFC-метки, размещенные в общественных местах, позволяют получить: инструкции по действиям при чрезвычайных ситуациях; видеоролики по первой помощи; уведомления об угрозах и режимах ЧС; доступ к интерактивным профилактическим материалам (викторины, памятки, курсы).

Метки ведут на централизованно управляемые веб-ресурсы. При изменении ситуации — например, введении особого режима — контент обновляется без замены физической метки.

Если мы будем рассматривать обучение и контроль персонала, то каждому сотруднику МЧС может быть присвоен NFC-брелок или карта, содержащая персональный идентификатор. Это позволяет: фиксировать явку и участие в учениях; подключать к обучающим модулям и тестам; отслеживать прохождение курсов, инструктажей, повышения квалификации; интегрировать с электронными журналами и системами внутренней отчетности.

Возможна привязка NFC-меток к учебным зонам, полигонам и объектам, что облегчает контроль посещения и выполнения нормативов.

Также стоит отметить, что данные брелоки будут отличным спасением в экстренных ситуациях. В них может содержаться информация по адресу пострадавшего; наличие аллергии, какие медикаменты принимает на данный момент; какая группа крови; является ли донором органов, можно внести дополнительную информацию, где можно написать что угодно. В конце можно добавить контакт для экстренной ситуации, где будет прописаны имя и номер телефона для связи с доверенным лицом или родственником.

При инвентаризации и техническом учете NFC-метки могут быть установлены на единицы оборудования и снаряжения: огнетушители, генераторы, рукава, СИЗОД и т.д.

С помощью мобильных устройств осуществляется: оперативное считывание характеристик и истории обслуживания; учет передвижения между складами и подразделениями; формирование актов и списков по итогам проверок; контроль сроков поверки, ремонта и списания.

Снижается риск потерь и ошибок при ручной инвентаризации, особенно в условиях мобильных групп реагирования.

Можно выделить следующие преимущества внедрения данной технологии:

1. Оперативность доступа к данным;
2. Низкая стоимость реализации;
3. Надежность и простота использования;
4. Возможность централизованного управления контентом;
5. Адаптация под различные целевые группы и сценарии.

При внедрении NFC возникают некоторые ограничения:

1. Подверженность меток физическому износу;
2. Зависимость от наличия мобильной связи и энергии;
3. Необходимость обучения персонала;
4. Интеграционные барьеры с устаревшими ИТ-системами.

Внедрение NFC-технологий в деятельность МЧС России является эффективным шагом в направлении комплексной цифровой трансформации. Технология демонстрирует потенциал для повышения оперативности, управляемости и открытости ведомства. Особенно перспективно сочетание NFC с облачными платформами, системами ГИС и мобильными приложениями. Рекомендуется проведение пробных проектов в ряде субъектов РФ с последующим масштабированием на федеральный уровень.

Объединяя три направления — информационную работу, внутреннюю подготовку кадров и учет материальной базы — NFC становится универсальным и масштабируемым инструментом, соответствующим вызовам XXI века. При наличии должного нормативного, технического и организационного сопровождения, данная технология может занять ключевое место в построении современной, мобильной и высокоэффективной службы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы: Указ Президента Рос. Федерации от 9 мая 2017 г. № 203. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Цифровизация МЧС России направлена на сохранение жизни людей и снижение ущерба при ЧС. URL: <https://mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/4274526> (дата обращения: 02.04.2025).
3. Информирование населения в чрезвычайных ситуациях: основные аспекты, проблемы и особенности: Монография / Под общ. ред. И.В. Сосунова / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2023 108 с.

УДК 614.849

О.А. Малыженков, В.Б. Бубнов

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАРУЖНОГО ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ И МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Аннотация: Изношенность систем противопожарного водоснабжения представляет собой одну из ключевых проблем обеспечения пожарной безопасности в России. В данной статье рассматриваются основные причины ухудшения состояния трубопроводных сетей, их влияние на эффективность пожаротушения, а также предлагаются пути повышения надежности противопожарного водоснабжения.

Ключевые слова: водоснабжение, трубы, внедрение технологий, проблемы.

O.A. Malyzhenkov, V.B. Bubnov

MODERN PROBLEMS OF OUTDOOR FIRE-FIGHTING WATER SUPPLY AND METHODS OF THEIR SOLUTION

Abstracts: The deterioration of fire-fighting water supply systems is one of the key problems of ensuring fire safety in Russia. This article examines the main causes of deterioration of pipeline networks, their impact on fire extinguishing efficiency, and suggests innovative methods for diagnosing, modernizing, and restoring these systems.

Keywords: water supply, pipes, technology implementation, problems.

Пожарная безопасность зависит не только от оперативности реагирования пожарных подразделений, но и от надежности инфраструктуры водоснабжения. Однако в большинстве российских городов водопроводные сети были проложены еще в XX веке и в настоящее время находятся в аварийном состоянии. Дефицит финансирования, коррозия, гидравлические потери и нехватка современных технологий обслуживания приводят к серьезным рискам [3].

18 января 2024 года в Саранске загорелся мебельный цех «Сура» на площади 1800 кв. метров. На тушение данного пожара были привлечены более 60 человек и 15 единиц техники. Тушение данного пожара осложняла не только большая пожарная нагрузка здания, но и неудовлетворительное водоснабжение наружных сетей [2]. По прибытию первых подразделений пожарной охраны они установились на гидрант, который был расположен в 10 метрах от горящего здания, но столкнулись с проблемой нехватки давления в водопроводе. Обращение в обслуживающую организацию не улучшило ситуации, ведь они не могли дать необходимое давление в сети из-за угрозы прорыва труб. В резуль-

тате был организован подвоз воды от ближайших водоисточников и потрачено множество ресурсов.

Рассмотрим схему водоснабжения. Она представлена на рисунке.

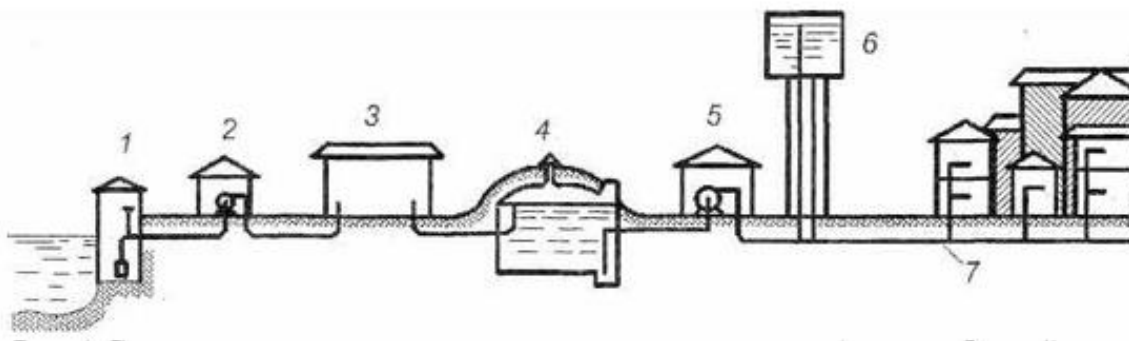


Рисунок. Схема водопровода при открытых водоисточниках:

- 1 – водозаборный колодец; 2 – насосная станция I подъема; 3 – очистные сооружения;
4 – запасной резервуар; 5 – насосная станция II подъема; 6 – водонапорная башня;
7 – водопроводная сеть от напорной башни до гидрантов

Исходя из схемы, мы будем рассматривать водопроводную сеть от напорной башни до гидрантов, потому что именно она влияет на противопожарное водоснабжение и на работу пожарных подразделений.

При изучении данной темы мы столкнулись с колоссальными проблемами современных систем наружного водоснабжения, а именно:

1. Физический износ трубопроводов.

По статистике, износ городских сетей водоснабжения в России составляет 60-70 %, а в некоторых регионах достигает 80 %. Стальные трубы подвержены коррозии, что снижает их пропускную способность и приводит к утечкам.

2. Недостаточное давление в сети.

Многие пожарные гидранты не обеспечивают требуемый напор воды, что связано с износом насосных станций, повреждениями трубопроводов и засорением сетей минеральными отложениями.

3. Аварийные ситуации и утечки.

Из-за старения труб возникают прорывы, из-за которых системы становятся неработоспособными в момент пожара. Потери воды в муниципальных сетях могут достигать 40 %, что приводит к дефициту ресурса.

4. Неэффективное обслуживание.

Отсутствие современных методов диагностики и профилактического ремонта приводит к тому, что сети эксплуатируются до полного выхода из строя. В некоторых населённых пунктах пожарные гидранты не проверяются годами.

Исходя из отмеченных проблем, можно предложить следующие пути повышения надежности противопожарного водоснабжения:

1. Современные методы диагностики.

Использование интеллектуальных систем мониторинга, включающих:

- GIS-картирование трубопроводов;
- датчики давления и протечек;
- роботизированные инспекционные устройства для выявления дефектов.

2. Безтраншейные технологии ремонта.

Для снижения затрат на замену труб могут применяться:

- санация трубопроводов с использованием полиуретановых и эпоксидных покрытий;
- прокладка новых полиэтиленовых и композитных труб без вскрытия грунта.

3. Создание автономных резервуаров.

В регионах с проблемным водоснабжением можно организовать:

- подземные резервуары для хранения воды;
- мобильные насосные станции для подачи воды в случае пожара.

4. Государственные программы модернизации.

Необходимы целевые инвестиционные программы, направленные на замену устаревших труб, модернизацию насосных станций и установку новых гидрантов.

Решение проблемы изношенности противопожарных сетей требует комплексного подхода, включающего диагностику, модернизацию и внедрение современных технологий. Улучшение состояния водоснабжения повысит эффективность пожаротушения и снизит риски значительных материальных и человеческих потерь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимофеева С.С., Кустов О.М. Противопожарное водоснабжение: практикум. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2016. – 69 с.
2. Официальный сайт РИА Новости: Крупные пожары на промышленных предприятиях в России в 2023-2024 годах.
3. Положение о санации водопроводных и водоотводящих сетей: Протокол Научно-технического совета Госстроя России от 16.09.2003 № 01-НС-15/3.

УДК 614.841.315

М.Д. Махмудов, Н.А. Таратанов

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

РАЗРАБОТКА ОПРОСНОГО ЛИСТА ОЦЕНКИ КОНСУЛЬТАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ПРОВОДИМОЙ В ОРГАНАХ ФГПН МЧС РОССИИ

Аннотация: В статье приводятся основные результаты работы, направленной на разработку предложений по составлению критериев оценки эффективности консультаций, проводимых в органах федерального государственного пожарного надзора МЧС России.

Ключевые слова: пожар, пожарная безопасность, порядок выполнения требований пожарной безопасности, профилактическая работа, консультирование.

M.D. Makhmudov, N.A. Taratanov

DEVELOPMENT OF A QUESTIONNAIRE FOR EVALUATING THE CONSULTING WORK CARRIED OUT IN THE BODIES OF THE STATE EMERGENCY COMMITTEE OF THE MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS OF RUSSIA

Abstracts: The article presents the main results of the work aimed at developing proposals for the compilation of criteria for evaluating the effectiveness of consultations conducted in the federal state fire supervision authorities of the Ministry of Emergency Situations of Russia.

Keywords: fire, fire safety, the procedure for meeting fire safety requirements, preventive work, consulting.

В современной России работа органов федерального государственного пожарного надзора МЧС России выстраивается на основе риск-ориентированной модели, ввиду чего количество проводимых контрольных (надзорных) мероприятий значительно снижено, а профилактической работе органов ФГПН, МЧС России уделяет все большее внимание [2, 3, 8].

Профилактические мероприятия проводятся в различных вариантах, наиболее эффективным из которых является проведение консультирования (в формате личного общения с субъектов профилактического воздействия).

В ходе консультационной работы инспекторы органов ФГПН разъясняют контролируемым лицам и их представителям широкий круг вопросов, как по порядку соблюдения требований пожарной безопасности на проектируемых и эксплуатируемых объектах защиты, так и по процессу исполнения государственной функции [2,3]. Согласно последним тенденциям Правительства стра-

ны [5, 6] взят курс на необходимость работы по оценке эффективности и результативности работы контрольных (надзорных) органов. При этом, при разработке критериев оценки необходимо избегать установки «палочной системы». Вместе с тем, в настоящее время в МЧС России отсутствует четкая система оценки качества профилактической работы, проводимой должностными лицами органов ФГПН (в том числе и для мероприятия – консультирования) [7].

При этом, граждане и представители организаций могут оценить качество проводимой должностными лицами органов ФГПН профилактической работы.

Наиболее удобная форма проведения такой оценки – прохождение субъектом профилактики короткого анкетирования с заполнением бланка установленного образца, и содержащего вопросы, ответы на которые позволят оценить качество проведенных профилактических мероприятий и в зависимости от ответов, полученных от указанных субъектов, при необходимости произвести корректировку работы должностных лиц органов ФГПН, оценка которых была проведена.

Следовательно, для оценки бизнес-сообществом и гражданами эффективности деятельности органов ФГПН следует разработать опросные листы, заполнение которых должно предлагаться гражданам, руководителям юридических лиц, индивидуальным предпринимателям, а также ответственным за обеспечение пожарной безопасности на объектах защиты.

Указанные листы должны содержать вопросы о качестве проводимой органами ФГПН профилактической работы на территории района (города) субъекта, или субъекта Российской Федерации в целом. Листы должны содержать следующие вопросы:

1. ФИО гражданина, руководителя организации (либо ответственного за обеспечение пожарной безопасности в организации). ФИО государственного инспектора по пожарному надзору, проводившего профилактическое мероприятие.

2. Вид профилактического мероприятия, которое проведено с гражданином, руководителем организации.

3. Временной показатель проведения профилактического мероприятия (время в часах и минутах).

4. Качественный показатель мероприятия № 1: узнал ли субъект профилактического мероприятия что-то новое о путях обеспечения пожарной безопасности в ходе мероприятия, или вопросы, которые были рассмотрены, для него уже известны и ему напомнили о них.

5. Качественный показатель мероприятия № 2: задавал ли субъект профилактического мероприятия вопросы инспектору органа ФГПН, если да, то получил ли он на него ответ и не осталось ли у него после ответа инспектора недопонимая по рассматриваемому вопросу.

6. Качественный показатель мероприятия № 3: оценка субъектом профилактики должностного лица органа ФГПН, проводившего мероприятие (соблюдение формы одежды, культура речи, вежливость по отношению к субъекту

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

профилактики). Данный показатель можно разделить на три подпоказателя. Для ответа на вопрос 6.1 (таблица) целесообразно приложить к анкете фотографии различных вариантов формы одежды сотрудников органов ФГПН.

7. Желание субъекта профилактики повторного проведения такого же (или иного) профилактического мероприятия этим же инспектором органа ФГПН.

Исходя из приведенных вопросов, опросный лист может выглядеть следующим образом (таблица).

**Таблица. Пример опросного листа для оценки
профилактического мероприятия, проводимого органом ФГПН**

Добрый день! Просим Вас пройти анкетирование по результатам проведенного с Вами профилактического мероприятия. Этот процесс является важным, на основании ответов, полученных от Вас, мы сможем скорректировать работы органа ФГПН. Вместе мы добьемся обеспечения пожарной безопасности на высоком уровне! ☐ Даю согласие на обработку персональных данных.			
№ п/п	Содержание вопроса	Ответ субъекта профилактики	Дополнительное поле для записи информации
1	Запишите Ваши ФИО (в случае, если Вы являетесь руководителем организации, либо ответственным за обеспечение пожарной безопасности в организации – запишите должность и наименование организации) Запишите ФИО государственного инспектора по пожарному надзору, проводившего мероприятие (запишите ответ)		
2	Запишите вид профилактического мероприятия, которое проведено с Вами сотрудником органа ФГПН (запишите ответ)		
3	Укажите время проведения профилактического мероприятия (пожалуйста, выберите один вариант ответа)	1. от 10 до 20 минут 2. от 21 до 40 минут 3. от 41 до 60 минут 4. 60 минут и более	
4	Оцените качество профилактического мероприятия. Узнали ли вы что-то новое о путях обеспечения пожарной безопасности в ходе мероприятия, или вопросы, которые были рассмотрены, Вам уже известны и Вам о них напомнили? (пожалуйста, выберите один вариант ответа)	1. в ходе профилактического мероприятия я узнал новые для себя вопросы 2. в ходе профилактического мероприятия рассматривались вопросы, которые мне уже известны, однако, их полезно освещать с повышенной частотой (в случае выбора данного ответа – укажите какие именно вопросы следует освещать чаще) 3. в ходе профилактического мероприятия рассматривались вопросы, которые мне уже известны, однако, их следует освещать с пониженной частотой (в случае выбора данного ответа – укажите какие именно вопросы следует освещать реже)	

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

		4. в ходе профилактического мероприятия рассматривались вопросы, не относящиеся (совсем или частично) к теме обеспечения пожарной безопасности	
5	Оцените качество проведенного мероприятия. Задавали ли Вы вопросы инспектору органа ФГПН? Если да, то получили ли Вы на него ответ и не осталось ли у Вас после ответа инспектора недопонимая по рассматриваемому вопросу?	1. я не задавал вопросы инспектору 2. я задал инспектору один вопрос и получил ответ 3. я задал инспектору два (и более) вопроса и получил ответы 4. я задал инспектору один вопрос и не получил ответ (либо после ответа остались вопросы, которые не смог разъяснить инспектор) 5. я задал инспектору два (и более) вопроса и не получил ответ (либо после ответа остались вопросы, которые не смог разъяснить инспектор) В случае выбора вариантов 4 и 5, допишите, пожалуйста примерный текст вопроса (вопросов) на которые инспектор не смог дать ответ.	
6	Оцените инспектора ФГПН, проводившего профилактическое мероприятие. Ответьте на три предложенных вопроса.		
6.1	Должностное лицо органа ФГПН, проводило мероприятие в форменной одежде сотрудника МЧС России?	1. да 2. нет 3. да, но с некоторыми нарушениями (при выборе данного варианта запишите, что именно нарушил инспектор)	
6.2	Должностное лицо органа ФГПН соблюдало культуру речи? (не применялась ли нецензурная брань, жаргонизмы и т.д.)	1. да 2. нет 3. да, но с некоторыми нарушениями (при выборе данного варианта запишите, что именно нарушил инспектор)	
6.3	Должностное лицо органа ФГПН соблюдало вежливость по отношению к Вам? (обращалось на «Вы», не допускало повышенного тона и т.д.)	1. да 2. нет 3. да, но с некоторыми нарушениями (при выборе данного варианта запишите, что именно нарушил инспектор)	
7	Хотели ли бы Вы, чтобы данный инспектор органа ФГПН снова провел с Вами профилактическое мероприятие?	1. да 2. нет Напишите, пожалуйста, почему Вы бы хотели (не хотели) снова провести мероприятие с данным инспектором)	
Пожалуйста, поставьте подпись _____ Выражаем Вам благодарность за прохождение анкетирования, нам важно Ваше мнение!			

Заполнение опросного листа должно осуществляться непосредственно после проведения профилактического мероприятия. Данный процесс можно реализовать как на бумажном носителе, так и посредством использования электронных ресурсов, например, использование Яндекс-форм.

Результаты, полученные при заполнении опросных листов, должны быть обработаны и проанализированы, а данные, полученные в результате обработки листов, подвержены сравнению с заранее определенными критериями эффективности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон Российской Федерации от 21 декабря 1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Постановление правительства Российской Федерации от 12 апреля 2012 № 290 «О федеральном государственном пожарном надзоре».
3. Федеральный закон от 31 июля 2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации».
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 17 августа 2016 года №806 «О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации».
5. Распоряжение Правительства РФ от 21.12.2023 № 3745-«Об утверждении Концепции совершенствования контрольной (надзорной) деятельности до 2026 года».
6. Распоряжение Правительства РФ от 17.05.2016 № 934-р «Об утверждении основных направлений разработки и внедрения системы оценки результативности и эффективности контрольно-надзорной деятельности» определено, что система оценки результативности и эффективности контрольно-надзорной деятельности (далее - система оценки) направлена на снижение уровня причиняемого вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям в соответствующей сфере деятельности, а также на достижение оптимального распределения трудовых, материальных и финансовых ресурсов государства и минимизацию неоправданного вмешательства контрольно-надзорных органов в деятельность подконтрольных субъектов.
7. Приказ МЧС России от 18 декабря 2017 г. № 576 «Об утверждении перечней показателей результативности и эффективности деятельности надзорных органов МЧС России».
8. Карасев Е.В., Таратанов Н.А. Оценка эффективности деятельности органов дознания государственного пожарного надзора федеральной противопожарной службы // Современные проблемы гражданской защиты. – 2019. – № 3(32). – С. 61-71. – EDN RAHIZU.

УДК 620.16

И.В. Медведев*, Е.В. Зарубина

*ООО «ЭКСПЕРТ», г. Киров

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПРИМЕНЕНИЮ ЗАПОРНЫХ УСТРОЙСТВ ПО ЗАЩИТЕ СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация: Поиск эффективных решений, направленных на комплексную защиту системы внутреннего пожарного водопровода, пожарных кранов и пожарных рукавов.

Ключевые слова: пожарный рукав, защита от кражи, внутренний пожарный водопровод, пожарный кран, шкаф, запорное устройство для пожарных соединительных головок, охрана.

I.V. Medvedev, E.V. Zarubina

AN INTEGRATED APPROACH TO THE USE OF LOCKING DEVICES TO PROTECT FIRE SAFETY SYSTEMS

Abstracts: Search for effective solutions aimed at comprehensive protection of the internal fire water supply system, fire cranes and fire hoses.

Keywords: fire hose, theft protection, internal fire water supply, fire faucet, cabinet, locking device for fire connection heads, security.

Комплексный подход к применению запорных устройств по защите систем пожарной безопасности подразумевает учёт множества факторов, обеспечивающих надёжность, безопасность и их эффективность. Он выходит за рамки простого выбора и установки затвора, включая планирование, выбор оборудования, установку, техническое обслуживание и обучение персонала. Ключевые аспекты включают в планирование и проектирование - определение типа запорных устройств, диаметра соединительных головок, условий эксплуатации, требований нормативных документов и бюджета.

В расположение запорных устройств - оптимальное размещение обеспечивает быстрый доступ к ним для пожарных и удобство обслуживания. Необходимо учитывать доступность для проведения ремонтных работ и возможность быстрого снятия в случае необходимости.

Интеграция с разными системами пожаротушения обеспечивает комплексное совмещение с остальными системами, включая трубопроводы, рукава, распылители (стволы).

Запорные устройства должны быть изготовлены из материалов, устойчивых к коррозии, высоким температурам и давлению. Необходимо изготавливать продукцию из сертифицированных материалов, соответствующих стандартам безопасности. Запорные устройства должны быть легкодоступны и интуитивно понятны в использовании, даже в экстренных условиях. Удобство управления особенно важно для пожарных.

Необходимо изготавливать устройства с высоким уровнем надёжности, способные выдерживать длительную эксплуатацию и многократное использование. Регулярное техническое обслуживание является неотъемлемой частью обеспечения долговечности.

Чёткая маркировка запорных устройств, указывающая их назначение, диаметр и другие важные параметры, необходима для быстрой идентификации и правильного использования. Установка таких устройств должна выполняться квалифицированными специалистами с соблюдением всех требований пожарной безопасности. В виду этого, данные устройства проходят рассмотрение во ВНИИПО МЧС России о включение в своды правил об обязательном применении в системах пожарной безопасности.

После установки запорных устройств необходимо провести проверку на надёжность и работоспособность.

Персонал, отвечающий за обслуживание и использование системы пожаротушения, должен быть должным образом обучен. Регулярные тренировки по использованию запорных устройств и всей системы пожаротушения необходимы для повышения эффективности действий в чрезвычайных ситуациях.

Комплексный подход гарантирует надёжное функционирование системы пожаротушения, минимизируя риски и обеспечивая безопасность людей и имущества. Пренебрежение любым из перечисленных аспектов может привести к серьёзным последствиям в случае пожара.

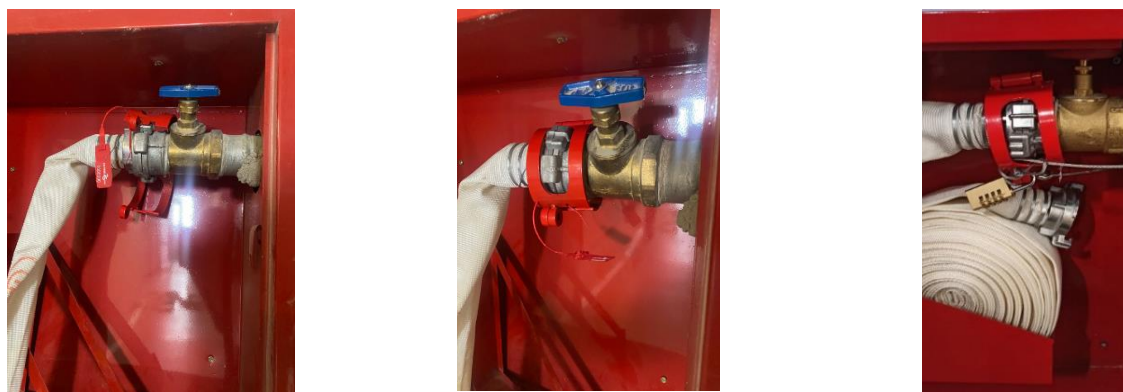


Рис. 1. Установка запорного устройства «МИВ-1 (исп.01)»
на полукайке пожарного крана с рукавом

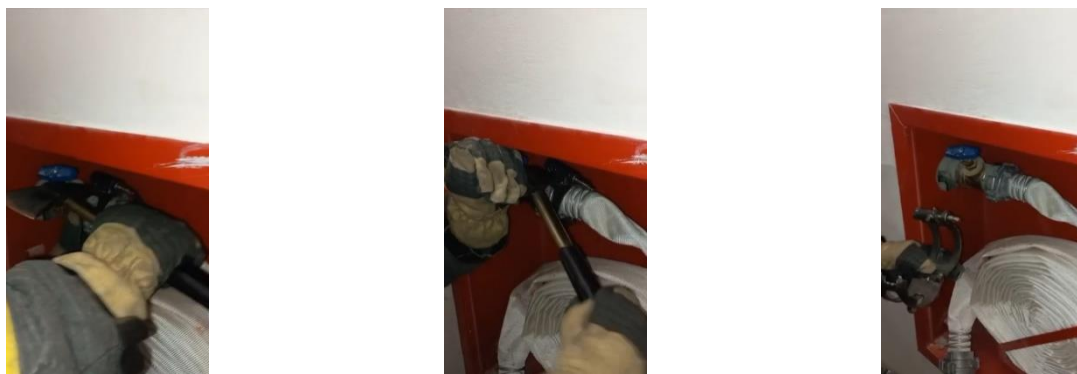


Рис. 2. Работа топором поясным пожарным по размыканию запорного устройства «МИВ-1»

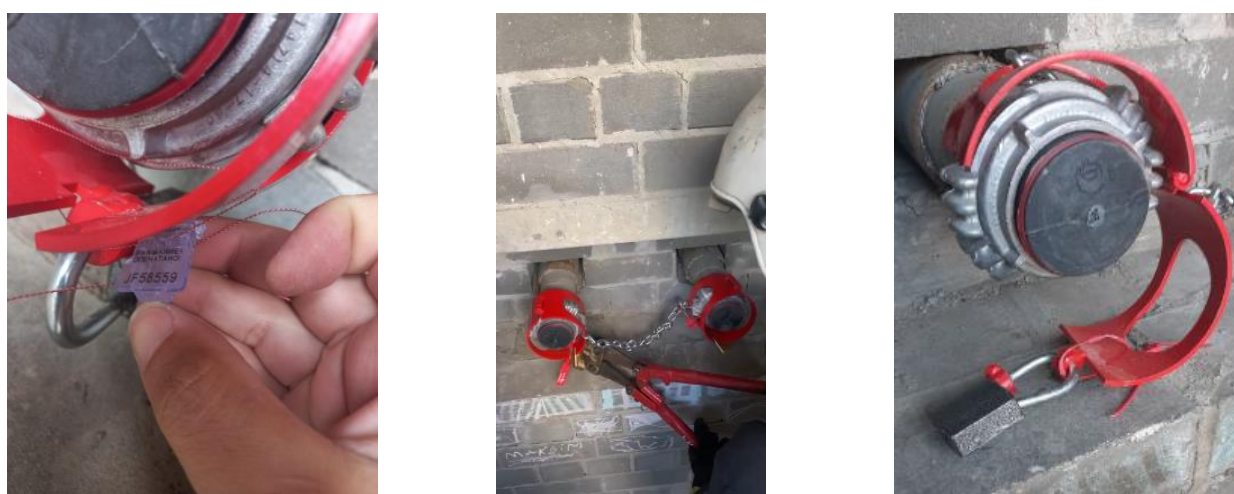


Рис. 3. Установка запорного устройства «МИВ-3»
или «МИВ-3» (исп. 01) и пломб-свидетелей



Рис.4. Шкаф модели «МИВ-4»
установленный на высоту
выше 180 см. от уровня пола



Рис. 5. Устройство для обеспечения надежности соединения напорных пожарных рукавов



Рис. 6. Соединение напорных пожарных рукавов

Данный способ фиксации решает следующие технические решения:

1. Защита от протирания рукавов при прокладке;
2. Использование при горизонтальной и вертикальной прокладке;
3. Возможность использования пожарных рукавов с потерянной манжетой (возможно и со сломанным одним клыком);
4. Надёжность соединения полугаек.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что, во-первых, исправное содержание систем пожарной безопасности, во-вторых, проведение инструктажей во всех организациях, по эффективному использованию запорных устройств на объектах защиты, может спасти как имущество, так и человеческие жизни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Медведев И.В., Зарубина Е.В. Разработка шкафа для увеличения надежности противопожарной защиты объектов // Сборник материалов VI Междунар. науч.-практ. конф. «Современные пожаробезопасные материалы и технологии», Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России - с. 278-280;
2. Медведев И.В., Зарубина Е.В. Запорное устройство для пожарных соединительных головок // Сборник материалов VI Междунар. науч.-практ. конф. «Современные пожаробезопасные материалы и технологии», Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России - с. 280-283;
3. Медведев И.В., Зарубина Е.В. Разработка предложений по применению запорных устройств для пожарных соединительных головок // Сборник материалов VI Междунар. науч.-практ. конф. «Современные пожаробезопасные материалы и технологии», Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России - с. 284-286

УДК 623.76

С.Г. Мингалеев

ФГБУ ВНИИ ГОЧС МЧС России

ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ОТ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Аннотация: В статье рассмотрены проблемы инженерной защиты от БПЛА ВСУ в приграничных субъектах пожарно-спасательных гарнизонов в период выполнения своих функциональных задач по предназначению.

Ключевые слова: БПЛА, защита, инженерные системы, защитные экраны.

S.G. Mingaleev

ENGINEERING SYSTEMS FOR ENSURING THE SAFETY OF OBJECTS FROM UNMANNED AERIAL VEHICLES

Abstracts: The article discusses the problems of engineering protection against UAVs of the Armed Forces of Ukraine in the border regions of fire and rescue garrisons during the performance of their functional tasks.

Keywords: UAVs, protection, engineering systems, protective screens.

С начала специальной военной операции на Украине прошло 1138 дней. Каждый день спасатели и пожарные приграничных субъектов РФ выполняют свой долг по тушению пожаров и спасению людей.

20 октября 2022, 18:00 в Луганской Народной Республике в результате ракетного удара жертвами стали пять человек, еще девять ранены. Боевики из ВСУ обстреляли из американских реактивных систем «Хаймарс» поселок Червоный Прапор. Все погибшие и пострадавшие - сотрудники МЧС и экстренных служб. Они занимались устранением последствий предыдущего массированного обстрела, боевики дождались, когда на место придут спасатели и аварийные бригады, и начнут разбирать завалы и ударили повторно.

22.09.2024 в 10.00 в МЧС ЛНР из-за детонации украинского дрона погиб пожарный, двое ранены. С начала СВО в ЛНР пострадало 577 мирных жителей, из которых 152 человека погибли и 425 получили ранения из них 21 ребенок погиб и 29 получили ранения. С 2014 года в ДНР при исполнении служебных обязанностей 30 пожарных-спасателей погибли и 254 получили ранения.

Основная цель боевого применения FPV «дронов» СВУ - это нанесение ударов по району размещения и дислокации пожарных подразделений, а также при следовании пожарной техники на ликвидацию чрезвычайной ситуации и скоплении ее на месте проведения аварийно-спасательных работ по известным координатам (рис. 1).



Рис. 1. Пожарная техника МЧС ДНР, пострадавшая от атак БПЛА

Возможная угроза военной агрессии против приграничных территорий РФ по опыту Курской и Белгородской, Брянской областей практически не оставляет времени для осуществления мероприятий гражданской обороны (ГО) по защите населения и территорий, перевода ГО с мирного на военное время. Значительно усложняется практическая реализация мероприятий ГО: световая маскировка, оповещение населения и укрытие его в защитных сооружениях ГО, эвакуационные мероприятия; первоочередные мероприятия жизнеобеспечения пострадавших.

Сегодня ВСУ единственные в мире, кто выделил БПЛА в отдельный род войск. Создал первый обучающий центр, в который привлекли специалистов со всего мира еще с марта 2022 года. Создали единую образовательную систему, в которой принята для всех учебных центров единый украинский стандарт обучения с действующими боеприпасами. Создан международный фонд United24, только в 2023 году на Украине на дронводство было выделено 20 млрд гривен (40 млрд ₽), налажены теснейшие контакты с Китаем. Главный результат – апробация новых технологий в срок до одной недели. Идет поиск новейших технологий, их быстрое тестирование и приобретение, если они представляют интерес. ВСУ решали вопрос о создании в 2024 году 30 ударных рот БПЛА. На это Пентагоном выделено 867 млн \$. В ударные группы входят не только пилоты и техники, но и саперы. Сегодня эти 30 рот стали костяком «Сил беспилотных систем» Украины. Им уже поставлен 1 миллион FPV-дронов. А к концу года их будет 2 млн. На Украине разрабатывают новейшие технологии. В частности, БПЛА работающие на частотах 350, 650 и 610 мГц [1].

Более 30 регионов РФ были уже подвергнуты ударам БПЛА Украины. Радиус поражения украинских беспилотников по территории РФ показан на рис. 2.



Рис. 2. Радиус поражения украинских БПЛА по территории РФ

С 1 июля 2024 года в России вступил в силу закон № 398-ФЗ, ужесточающий ответственность за нарушение норм антитеррористической защиты объектов. Это означает, что владельцы предприятий, не позаботившиеся о защите от беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), рискуют столкнуться с серьезными штрафами, а в случае причинения тяжкого вреда здоровью или гибели людей – с уголовной ответственностью вплоть до лишения свободы на срок до семи лет, за нарушение требований к антитеррористической защищенности объектов.

Главной проблемой при защите от БПЛА в РФ является: отсутствие единого государственного подхода к решению данной проблемы; отсутствие нормативных правовых документов федерального уровня; не решен вопрос организации межведомственного взаимодействия, создание единой системы оповещения об обнаружении БПЛА и других РТК(С) вблизи охраняемых объектов, включая собственные объекты силовых ведомств.

Основные системы защиты от БПЛА

Первый – это развитие средств РЭБ, которые должны нарушать канал управления оператором БПЛА. Но существует новая техническая проблема: в виде интеграции в БПЛА элементов системы искусственного интеллекта (ИИ). По словам замдиректора Росгвардии, стоимость комплексов для борьбы с БПЛА начинается от 150 тыс. руб. и доходит до 200 млн руб. «Если мы технические средства установим на все объекты - это будет сумма, разрушительная для всех федеральных органов исполнительной власти», - сказал О.Б. Борукаев и признался, что не хочет «обременять наши бюджеты». Второй – это развитие зенитных средств, предназначенных для поражения многочисленных малых

воздушных целей. Это могут быть мини-ракеты, зенитно-артиллерийские комплексы типа «Деривации ПВО», пулеметные спарки, комплексы активной защиты бронетехники, гладкоствольные карабины и прочие дробовики, как средства личной самообороны пехоты. Третий - это уничтожение вражеских БПЛА непосредственно в воздухе при помощи других БПЛА-перехватчиков [1].

С целью защиты пожарных частей, открытых площадок для хранения техники, резервуаров для хранения горюче-смазочных материалов (ГСМ), защиты окон и ворот пожарных депо разработаны Методические рекомендации по защитным ограждающим конструкциям от беспилотных летательных аппаратов, а также подготовлен проект СП «Защитные ограждающие конструкции от беспилотных летательных аппаратов». Это наиболее эффективный и самое главное рентабельный вариант.

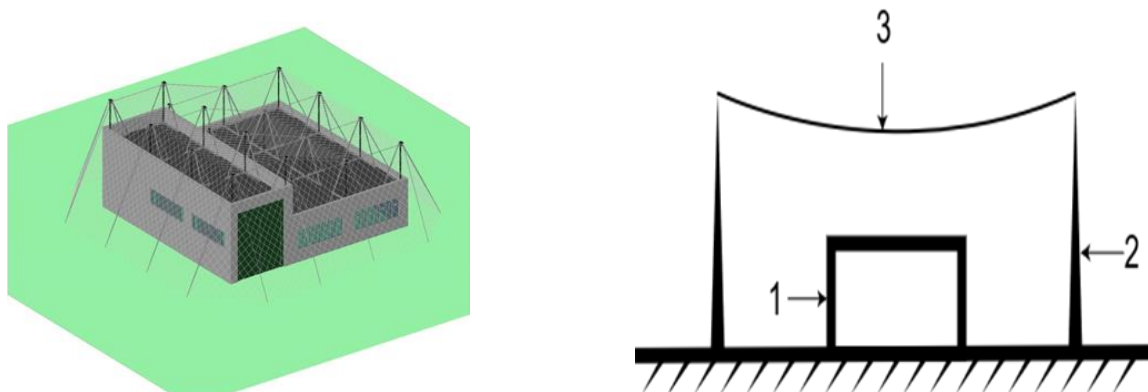


Рис. 3. Полная защита пожарной части
Схема ЗОК на независимом каркасе:
1. Защищаемое сооружение. 2. Опора 3. Защитная сетка

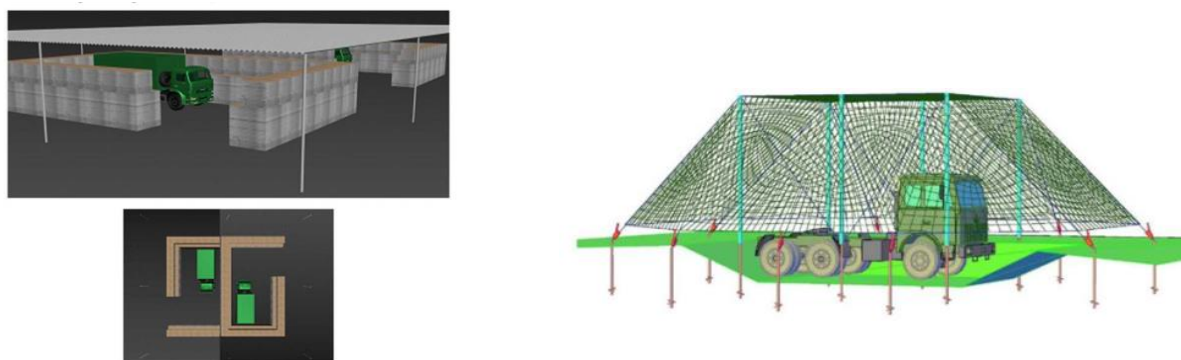


Рис. 4. Пример размещения техники в укрытии под защитным экраном

Практические рекомендации к маскировке и защите от атак малоразмерных беспилотных летательных аппаратов складов ГСМ (резервуаров всех типов) предприятий (организаций), а также автомобильной (тракторной) техники,

располагаемой в автомобильных (тракторных) парках. Нормы на оборудование защиты [2]. Полная защита пожарной части представлена на рис. 3 и устройство навеса для скрытия техники в парках рис. 4.

Главным автобронетанковым управлением Министерства обороны Российской Федерации разработаны «Методические рекомендации по обеспечению защиты военной автомобильной техники от FPV дронов». Главное автобронетанковое управление Министерства обороны Российской Федерации: - М., 2023 - 18 с.» [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические рекомендации по порядку принятия решений о противодействии беспилотным аппаратам на объектах, охраняемых частными охранными организациями (утверждены Федеральной службой войск национальной гвардии РФ, 2023 г.)

2. Армяншин В.В., Санеев М. И. Пути решения защиты войсковых складов ГСМ от атак малоразмерных БПЛА// Международный научный журнал. Актуальные исследования № 49 (231), декабрь 2024,

3. Главное автобронетанковое управление Министерства обороны Российской Федерации «Методические рекомендации по обеспечению защиты военной автомобильной техники от FPV дронов». Главное автобронетанковое управление Министерства обороны Российской Федерации: - М., 2023 - 18 с.
УДК 654.9

К.В. Митушки, Д.В. Сорокин

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

РАЗРАБОТКА УЧЕБНОГО СТЕНДА РАДИОКАНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Аннотация: Система пожарной сигнализации и система оповещения и управления эвакуацией людей играют критически важную роль в обеспечении безопасности на объектах защиты. Учебные стенды, моделирующие данные системы, помогают будущим специалистам и инженерам лучше понять их работу, функционирование и принцип действия.

Ключевые слова: сигнализация, эвакуация, пожар, учебный.

K.V. Mitushki, D.V. Sorokin

DEVELOPMENT OF A TRAINING STAND FOR A RADIO-CHANNEL FIRE ALARM SYSTEM

Abstracts: Automatic fire alarms and warning and evacuation management systems play a critical role in ensuring safety at facilities. Training booths that model these systems help future specialists and engineers to better understand their work, functioning and principle of operation.

Keywords: alarm, evacuation, fire, training.

Система пожарной сигнализации (далее, СПС): совокупность взаимодействующих технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, формирования, сбора, обработки, регистрации и выдачи в заданном виде сигналов о пожаре, режимах работы системы, другой информации и выдачи (при необходимости) иницирующих сигналов на управление техническими средствами противопожарной защиты, технологическим, электротехническим и другим оборудованием [2]. Основная задача этой системы заключается в быстром обнаружении источника возгорания и уведомлении людей об опасности. Это помогает предотвратить как ущерб имуществу, так и жертвы среди людей. СПС обеспечивают подачу как светового, так и звукового сигналов о возникновении пожара на приемно-контрольный прибор, устанавливаемый в помещении пожарного поста, или на специальные выносные устройства [1]. Система оповещения и управления эвакуацией людей (СОУЭ): комплекс организационных мероприятий и технических средств, предназначенный для своевременного сообщения людям информации о возникновении пожара, необходимости эвакуироваться, путях и очередности эвакуации [3].



Рис. 1. Блок питания «БП-12/2»
и контроллер «Панель-2-ПРО»



Рис. 2. Тепловой извещатель «Аврора-Т-ПРО» и звуковая сирена «Сирена-ПРО»;
ручной пожарный извещатель «ИПР-ПРО»; дымовой пожарный извещатель
«Аврора-ДО-ПРО»

Системы пожарной сигнализации и системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре играют важную роль в обеспечении безопасности людей в зданиях и учреждениях. Для того чтобы правильно подключить и эксплуатировать пожарную сигнализацию, нужно понять её принцип работы. Чтобы было легче освоить принципы системы СОУЭ, а также пожарной сигнализации, был разработан демонстрационно-тренажерный стенд «Система охранно-пожарной сигнализации на базе ИСБ "Стрелец-Интеграл"», который наглядно и просто показывает, как происходит работа систем сигнализации при возникновении пожара. Демонстрационно-тренажерный стенд является учебным оборудованием, позволяющим на практике изучить работу систем автоматической пожарной сигнализации и СОУЭ. Он включает в себя:

- 1) блок питания «БП-12/2» от компании ООО Аргус-Спектр (рис. 1);
- 2) контроллер радикальных устройств Панель-2-ПРО (рис. 1);
- 3) дымовые точечные радиоканальные пожарные извещатели Аврора-ДО-ПРО с встроенным речевым и световым оповещателем (рис. 2);
- 4) тепловой радиоканальный пожарный извещатель Аврора-Т-ПРО (рис. 2);
- 5) ручной радиоканальный пожарный извещатель ИПР-ПРО (рис. 2);
- 6) звуковой радиоканальный оповещатель Сирена-ПРО (рис. 2);
- 7) световой радиоканальный извещатель Табло-ПРО;
- 8) устройство персонального оповещения и вызова Браслет-ПРО [4].

На данном стенде возможно программирование систем пожарной сигнализации для формирования сигналов о пожаре по трем алгоритмам А, В, С, которые подразумевают:

1. Алгоритм А. Выполняется при срабатывании одного извещателя без процедуры перезапроса.

2. Алгоритм В. Выполняется при срабатывании извещателя и в дальнейшем повторное срабатывание этого же извещателя или следующего автомати-

ческого извещателя этой же зоны контроля пожарной сигнализации (ЗКПС), время не должно превышать более 60 секунд.

3. Алгоритм С. Выполняется при срабатывании одного автоматического извещателя и дальнейшее срабатывание другого автоматического извещателя одной и той же или другой ЗКПС, находящегося в этом помещении [5].

Тренажёрный стенд «Система охранно-пожарной сигнализации на базе ИСБ "Стрелец-Интеграл"» имеет множество преимуществ:

- питание возможно подключить как от основной сети, так и от резервной, с использованием аккумулятора;
- радиоканальные пожарные извещатели, совмещенные с речевым и световым оповещателем, работают в радиосети;
- возможность устройства персонального оповещения и вызова предоставляет носителю информацию о случившемся в помещении (о возникновении пожара, о сработке сигнализации и др.);
- владелец имеет возможность передачи в систему сигналов вызова или тревоги посредством нажатия тревожной кнопки на браслете [6].

Учебный стенд выполнен на основе радиоканальной связи, что способствует отсутствию короткого замыкания или повреждения линий связи, не требует прокладки и подключения проводов, защищены от ложных срабатываний сигнализации, в случае отказа какого-либо элемента возможна быстрая замена.

Таким образом, обучение на демонстрационно-тренажёрном стенде «Система охранно-пожарной сигнализации на базе ИСБ "Стрелец-Интеграл"» очень важно в подготовке специалистов пожарной охраны. Они формируют у курсантов и слушателей не только теоретические знания, но и практические навыки, необходимые для быстрого реагирования в разных ситуациях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ
2. СП 484.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования
3. СП 3.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности (утв. Приказом МЧС РФ от 25.03.2009 N 173)
4. [Электронный ресурс]: URL: <https://catalog.argus-spectr.ru> (дата обращения: 22.03.2025).
5. [Электронный ресурс]: URL: <https://projects.rubezh.ru> (дата обращения: 22.03.2025).
6. Сорокин, Д. В. Обзор современных средств пожарной автоматики для защиты жилых помещений / Д. В. Сорокин, Н. М. Панев, В. А. Комельков // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасно-

сти объектов : Сборник материалов XI Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 11 апреля 2024 года. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС РФ, 2024. – С. 383-386.

УДК 614.8

Н.П. Мураев**, *А.А. Карапузиков**

**Уральский институт ГПС МЧС России*

***Уральский государственный аграрный университет*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация: В данной статье рассматриваются основные направления использования искусственного интеллекта в обеспечении пожарной безопасности объектов защиты, его преимущества, а также интеграцией таких технологий в системы безопасности.

Ключевые слова: пожарная безопасность, инновационных технологии, искусственный интеллект, объекты защиты.

¹N.P. Muraev, ^{1,2}A.A. Karapuzikov

USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN THE FIELD OF FIRE SAFETY PROVISION

Abstracts: This article deals with the main directions of using artificial intelligence in ensuring fire safety of defence objects, its advantages, as well as the integration of such technologies into security systems.

Keywords: fire safety, innovative technologies, artificial intelligence, defence objects.

Обеспечение пожарной безопасности объектов защиты является приоритетной задачей, стоящей перед государством. Большинство существующих на сегодня систем противопожарной защиты, в виде автоматических систем обнаружения о пожаре и сообщении о нем, а также автоматического пожаротушения, обладают ограничениями, связанными с высокой вероятностью ложных срабатываний, задержками в обнаружении или зависимостью от человеческого фактора. В связи с этим, искусственный интеллект становится ключевым элементом решения данных проблем, позволяя не только более быстро и точно ре-

агировать на потенциальные угрозы, но и прогнозировать возникновения возможных пожароопасных ситуаций.

М. Ю. Ионов, С. А. Сырбу полагают, что технологии искусственного интеллекта способствуют улучшению процессов мониторинга, детектирования и предотвращения пожаров. По мнению авторов, с использованием данных систем возможно выявление возможных источников возникновения пожара, а также могут анализироваться видеоизображения и при необходимости вызываться специалисты пожарной безопасности [1].

К. В. Митушки, И. В. Сараев отмечают, что искусственный интеллект для подразделений пожарной охраны может эффективно применяться для решения ключевых задач при прогнозировании пожаров, оперативного определения мест возникновения пожаров, анализа поступающих документов и приема и обработки информации, что позволяет значительно повысить эффективность работы пожарно-спасательных подразделений, своевременно реагировать на пожары и минимизировать риски [2].

А. У. Актаева, Т. Д. Жаксылык, Ж. Сарсебаева искусственному интеллекту в области обеспечения пожарной безопасности выделяют ключевую роль не только в обеспечении устойчивого развития общества, но и в повышении стандартов пожарного надзора. Современные технологии и достижения науки позволяют эффективно применять интеллектуальные системы для управления процессами противопожарной защиты. По мнению авторов, интеллектуальные системы способны осуществлять функции прогнозирования и определения пожаров, обработки поступающих данных и информации, а также способствуют улучшению контроля над управлением огнем, опираясь на актуальные вызовы и требования в этой сфере [3].

Анализ научных трудов и литературы посвященные рассматриваемой проблеме позволил нам выделить направления применения искусственного интеллекта в системах пожарной безопасности, к основным, из которых можно отнести следующие:

- Обнаружение возгораний. Традиционные системы обнаружения возгорания, в виде тепловых и дымовых датчиков, срабатывание которых происходит лишь в случае непосредственного воздействия огня и продуктов горения от чего, на что уходит много времени для свободного распространения пожара. Технологии искусственного интеллекта, на основе алгоритмов компьютерного зрения, способны распознавать огонь и дым на ранней стадии, анализируя визуальные данные с камер видеонаблюдения в режиме реального времени. В результате чего, необходимость в непосредственном контакте датчика с угрозой не обязательна, что особенно полезно в помещениях больших объемов.

- Прогнозирование пожароопасных ситуаций на объекте защиты. Технологии искусственного интеллекта позволяют прогнозировать вероятность возникновения пожара на основе получаемых данных окружающей среды (температура, влажность, движение воздуха), а также информации описаний похожих инцидентов. Методы машинного обучения могут анализировать большие объе-

мы информации для выявления скрытых закономерностей, которые не способны заметить системы традиционного анализа. Примерами могут служить нейронные сети, обученные на данных о случаях возгораний, которые могут предсказать последовательность событий, ведущих к пожару.

– Управление автоматическими системами пожаротушения. Системы автоматического пожаротушения традиционно активируются при обнаружении пожара либо включаются в ручную. Искусственный интеллект может оптимизировать работу таких систем, включая выбор конкретных зон тушения, количества подаваемого вещества (воды, пены, инертных газов), а также отключение системы в случае устранения угрозы. В результате снижается вероятность ущерба, вызванного избыточным применением систем пожаротушения.

– Управление эвакуацией людей при пожаре. Во время пожара важнейшей задачей является быстрая и эффективная эвакуация людей, находящихся на объекте. Технологии искусственного интеллекта могут использовать данные о положении людей, источнике возгорания и путях эвакуации для моделирования и управления процессом эвакуации в реальном времени. Интеллектуальные системы могут адаптировать маршруты и направлять людей в безопасные зоны, минимизируя риски получения травм и гибели людей.

По нашему мнению, главным преимуществом применения искусственного интеллекта в обеспечении пожарной безопасности объектов защиты является их способность анализировать большие объемы информации в режиме реального времени, предоставляя точные и своевременные решения, а также способствуя созданию устойчивых и адаптивных систем пожарной безопасности, способных самостоятельно обучаться на новых данных и повышать свою эффективность с течением времени. ИИ позволяет минимизировать человеческий фактор, который зачастую является причиной ошибок в оценке уровня угрозы или задержек в реагировании.

В заключении отметим, что технологии искусственного интеллекта имеют значительный потенциал для интеграции в системы обеспечения пожарной безопасности. Их использование способствует повышению точности, скорости и эффективности обнаружения и ликвидации возгораний. Однако для широкого распространения таких решений необходимо преодолеть существующие технические, экономические и юридические ограничения. Тем не менее, активная работа научного сообщества и разработчиков позволяет прогнозировать, что в будущем системы пожарной безопасности, основанные на технологиях искусственного интеллекта, станут неотъемлемой частью архитектуры безопасности современных объектов защиты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ионов М. Ю. Возможности применения технологий искусственного интеллекта в области обеспечения пожарной безопасности / М. Ю. Ионов, С. А. Сырбу // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной

безопасности объектов : Сборник материалов X всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 20 апреля 2023 года. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2023. – С. 250-255. – EDN NACHBI.

2. Митушки К. В. Применение технологии искусственного интеллекта в области обеспечения пожарной безопасности / К. В. Митушки, И. В. Сараев // Молодые ученые в решении актуальных проблем безопасности: Сборник материалов XII Всероссийской научно-практической конференции, Железногорск, 26 мая 2023 года. – Железногорск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирская пожарно-спасательная академия" Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации стихийных бедствий", 2023. – С. 260-261. – EDN BQNYPB.

3. Актаева А.У., Жаксылык Т.Д., Сарсебаева Ж. Искусственный интеллект и пожарная безопасность [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intelekt-i-pozharnaya-bezopasnost?ysclid=m93uaagw7k267888208>.

УДК 614.83, 614.84

А.П. Напруткин, А.Л. Холостов

Академия ГПС МЧС России

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ДДС 101 В СИСТЕМЕ-112

Аннотация: Рассмотрен вопрос выбора параметров дежурно-диспетчерской службы ДДС-101 при функционировании в Системе-112. В качестве параметров рассматривается количество автоматизированных рабочих мест и линий связи.

Ключевые слова: дежурно-диспетчерская служба, параметры дежурно-диспетчерской службы, количество автоматизированных рабочих мест.

A.P. Naprutkin, A.L. Holostov

SELECTION OF DDS 101 PARAMETERS IN THE SYSTEM-112

Abstracts: The issue of choosing the parameters of the DDS-101 dispatch service when operating in the 112 System is considered. The number of automated workstations and communication lines is considered as parameters.

Keywords: duty control service, parameters of the duty control service, number of automated workstations.

Дежурно-диспетчерская служба 101 (ДДС 101) является частью Системы-112. В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 21 ноября 2011 г. № 958 «О системе обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112» ДДС 101 решает различные задачи, основной из которых является «круглосуточный прием ..., вызовов (сообщений) о ЧС (происшествиях), ...».

Для моделирования работы ДДС пользуются основными положениями теории массового обслуживания, при этом ДДС рассматривается как система массового обслуживания с ожиданием. Таким образом, она обладает характеристиками и параметрами [1]. К характеристикам можно отнести в нашем случае вероятность отказа в приеме поступившего сообщения и время ожидания соединения с оператором-диспетчером при заданной интенсивности поступления сообщений, к параметрам, соответственно, количество автоматизированных рабочих мест (АРМ), скорость обслуживания [1 - 3].

Оценка работы существующих ДДС предполагает решение задачи анализа, т.е. нахождение характеристик - вероятности отказа в приеме сообщения и времени ожидания соединения с оператором диспетчером при возможных значениях интенсивности поступающих сообщений и существующих количественных характеристиках АРМ [2, 3].

При совершенствовании работы ДДС решается задача синтеза, т.е. нахождение параметров – количества АРМ и линий связи, обеспечивающих выполнение нормативных требований по вероятности отказа и времени ожидания при возможных значениях интенсивности поступающих сообщений и времени обслуживания поступающих сообщений [2, 3].

При обслуживании поступающих сообщений о пожарах и ЧС в ДДС необходимо обеспечить соблюдение вероятностно-временных требований, к числу которых относится вероятность отказа в приеме сообщения, время ожидания соединения абонента с диспетчером и время обслуживания абонента. Обеспечить выполнение этих требований можно, увеличив количество автоматизированных рабочих мест (диспетчеров) или сократив время обслуживания. Сокращение времени обслуживания даже в небольших пределах может существенно повлиять на конечные количественные характеристики ДДС [4]. Это предполагает повышение квалификации диспетчеров, внедрение и совершенствование автоматизированных систем на рабочих местах. Но, кроме этого, на продолжительность обслуживания будут влиять и особенности поступившего сообщения, такие как быстрота речи абонента, владение языком, способность сразу сообщить необходимые сведения и описать ситуацию. Все это элементы случайности, и их невозможно предусмотреть заранее. Увеличение количества АРМ, безусловно, решает проблему выполнения вероятностно-временных требований, но увеличивает материальные затраты.

Нахождение рациональных количественных характеристик с точки зрения баланса материальных затрат и соблюдения вероятностно-временных требований предполагает итеративную процедуру расчета. Она не представляет слож-

ностей в случае реализации существующих методик [2, 3] в виде программы для ЭВМ. При отсутствии таких программ для многократных расчетов можно использовать номограммы [5].

Пример выбора параметров ДДС 101 приводится в [2, 3] для значений вероятности отказа в приеме сообщения $P_{\text{отк}} = 0,001$. Однако при функционировании ДДС 101 в рамках Системы-112 можно рассматривать значение данной величины $P_{\text{отк}} = 0,0005$.

Для заданных значений на основе известной методики [2, 3] построена номограмма (рисунок), с помощью которой можно определить необходимые параметры ДДС 101 при совершенствовании ее функционирования в составе Системы-112.

На оси абсцисс – «индекс немедленного обслуживания», т.е. немедленно-го приема сообщения диспетчером:

$$K_9 = \lg \frac{1}{1 - P_{\text{н}}},$$

где $P_{\text{н}}$ – вероятность немедленного приема сообщения к обслуживанию.

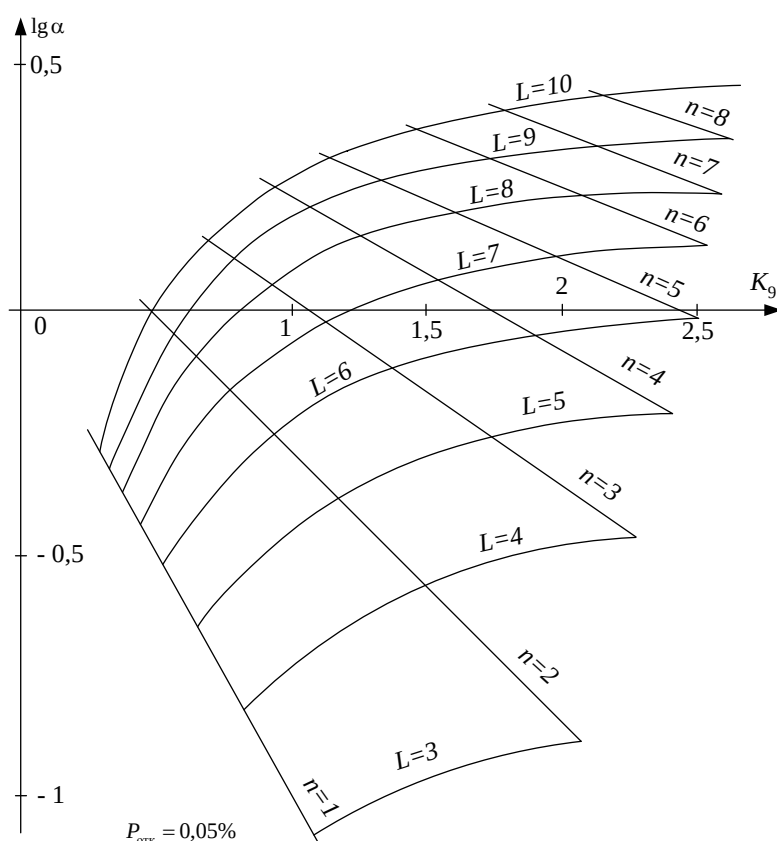


Рисунок. Выбор параметров ДДС при вероятности отказа в обслуживании $P_{\text{отк}}=0,0005$

На оси ординат – приведенная нагрузка - α ($\alpha = \lambda t_{об}$, где λ - интенсивность поступающих сообщений или количество сообщений в единицу времени, а $t_{об}$ - время обслуживания сообщений диспетчером). Для удобства по осям отложены не значения этих величин, а их десятичные логарифмы.

Задав значение приведенной нагрузки α и допустимого значения K_9 , выбираем соответствующее значение количества АРМ (n) и количества линий связи (L). Разность $L - n$ можно рассматривать как количество мест в очереди. Применение такой номограммы позволяет исключить итеративные процедуры, но выбранные значения необходимо проверить на соблюдение условий $P_{отказ} \leq P_{доп}$, $t_{ож} \leq t_{доп}$ по методике [2, 3] с учетом аппаратной надежности средств связи и коэффициента загрузки диспетчеров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Таранцев, А.А. «Инженерные методы теории массового обслуживания» –2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Наука, 2007. – 175 с.
2. Таранцев, А.А. Методика определения числа диспетчеров и линий связи дежурно-диспетчерских служб // Пожаровзрывобезопасность. – 2014. – Т. 23. – №8. – С.69–85.
3. Таранцев А.А., Малышев Д.А., О возможности совершенствования ГОСТ Р 22.7.01.-99 «Единая дежурно-диспетчерская служба» // Пожаровзрывобезопасность. – 2015. – Т.24. – №11. – С. 77-81.
4. Малышев Д.А., Напругин А.П., Малащенко Г.Н., Холостов А.Л. Устойчивость функционирования ДДС 101 в Системе-112. Современные пожаробезопасные материалы и технологии: сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Иваново, 19 октября 2023 г. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2023. - С. 262-265
5. Таранцев А.А., Малышев Д.А., Нодь А.П. Номограммы для решения задач синтеза систем массового обслуживания [Электронный ресурс] // Проблемы управления рисками в техносфере. – 2015. – №2 (34). – С. 21–25. – Режим доступа: https://www.igps.ru/Content/publication/documents/probl_upr_2-15_635914183568701016.pdf

УДК 614.842

А.Н. Николаева, В.Б. Бубнов

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРОНОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА И БОРЬБЫ С ПОЖАРАМИ

Аннотация: Пожары представляют собой одну из самых серьезных экологических и социальных угроз, требующих эффективных методов мониторинга и реагирования. В последние годы дроны стали важным инструментом в борьбе с пожарами, обеспечивая автоматизированные системы мониторинга, которые могут значительно повысить оперативность и точность действий. В данной статье рассматриваются основные аспекты использования дронов в автоматизированных системах мониторинга и борьбы с пожарами, включая их преимущества, технологии и примеры успешного применения.

Ключевые слова: дроны, пожарная безопасность, спасатели, прогнозирование.

A.N. Nikolaeva, V.B. Bubnov

THE EFFECTIVENESS OF USING DRONES IN AUTOMATED FIRE MONITORING AND CONTROL SYSTEMS

Abstracts: Fires represent one of the most serious environmental and social threats requiring effective monitoring and response methods. In recent years, drones have become an important tool in fighting fires, providing automated monitoring systems that can significantly improve the responsiveness and accuracy of actions. This article discusses the main aspects of using drones in automated fire monitoring and control systems, including their advantages, technologies, and examples of successful applications.

Keywords: drones, fire safety, rescuers, forecasting.

Пожары представляют собой серьезную опасность для жизни и здоровья людей, а также для окружающей среды. Несмотря на сложность борьбы с ними и предотвращения их возникновения, технологический прогресс предлагает все более действенные инструменты. Беспилотные летательные аппараты (дроны) играют ключевую роль в этой борьбе, выполняя задачи от мониторинга пожарной обстановки и выявления потенциальных угроз до доставки необходимого оборудования. В отличие от традиционных методов, которые часто ограничены в труднодоступных районах, дроны с передовыми сенсорами и камерами обеспечивают оперативное обнаружение и оценку ситуации.

В различных сферах, включая МЧС России, дроны находят все большее применение. Эти беспилотные аппараты становятся незаменимыми помощниками спасателей, внося значительный вклад в их основную миссию – спасение человеческих жизней. В частности, использование БПЛА для обеспечения пожарной безопасности открывает новые возможности и преимущества в борьбе с огнем. Рассмотрим основные из них:

- **Оперативный мониторинг:** Дроны способны быстро подниматься в воздух и вести наблюдение за ситуацией в режиме реального времени, предоставляя спасателям актуальную информацию о происходящем, особенно в труднодоступных районах.

- **Выявление скрытых очагов возгорания:** Благодаря тепловизорам, беспилотники могут обнаруживать скрытые очаги пожара, невидимые для обычного наблюдения, что позволяет оперативно предотвратить дальнейшее распространение огня.

- **Прогнозирование развития пожара:** Собирая данные и анализируя карты местности, дроны помогают создавать модели распространения огня, что позволяет принимать эффективные решения по его локализации и тушению.

- **Высокая мобильность и оперативность:** БПЛА обладают высокой мобильностью и могут быть быстро переброшены в любую точку, что значительно повышает скорость реагирования на чрезвычайные ситуации.

Для эффективного контроля пожарной безопасности необходимо выбирать БПЛА, которые обладают рядом характеристик, подходящих для выполнения таких задач. Рассмотрим основные параметры, на которые стоит обратить внимание при выборе аппарата. Несмотря на то, что такие аппараты могут быть дорогостоящими, они представляют собой передовое решение, открывающее новые возможности для безопасного и эффективного пожаротушения, особенно в сложных и опасных ситуациях, где важна скорость и точность.

Рассмотрим несколько моделей, предлагаемых компанией Hongfei:

- **HZH CF30 (Грузоподъемность: 30 кг):** Этот компактный шестикрылый дрон способен находиться в воздухе до 50 минут и нести до 30 кг полезной нагрузки. Он оснащен системой точного наведения и может нести до 4 противопожарных снарядов, способных разбивать окна (до 10 мм толщиной) и распылять огнетушащий порошок внутри помещений. Это делает его эффективным для тушения пожаров в высотных зданиях. Управление осуществляется с помощью пульта H16 с дальностью до 30 км и 7,5-дюймовым дисплеем для получения изображения в реальном времени. Пульт работает до 20 часов без подзарядки.

- **Hongfei HZH SF50 (Грузоподъемность: 60 кг):** Эта модель, также от Hongfei, представляет собой четырехроторный восьмиосевой дрон, способный нести до 60 кг полезной нагрузки и находиться в воздухе до 75 минут. Он пред-

назначен в основном для тушения лесных пожаров, но может быть использован и в городских условиях.

- Октокоптер Hongfei HZH XF100 (Грузоподъемность: 100 кг): Для самых сложных задач предназначен этот мощный дрон, способный нести до 100 кг полезной нагрузки при максимальном взлетном весе 190 кг. Он оснащен интеллектуальной системой пожаротушения и может нести четыре 25-килограммовых снаряда с огнетушащим составом, обрабатывая за одну миссию площадь 200-300 м².

Воздушный мониторинг лесных пожаров с использованием БПЛА. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) играют ключевую роль в обнаружении и борьбе с лесными пожарами, выполняя две основные функции:

- патрулируют территории лесного фонда;
- снабжают информацией наземные команды пожаротушения.

Дрон, оснащенный камерами, передает видео и фото в режиме реального времени оператору. Задача оператора заключается в оперативном анализе поступающих данных, а также в контроле за полетом дрона, включая его скорость, направление, удаленность от точки взлета и состояние батареи. При обнаружении возгорания оператор переходит в ручной режим управления, корректирует маршрут дрона и направляет его в зону задымления.

На основе данных, полученных с дрона, оператор формирует отчет, содержащий следующую информацию:

- Направление распространения огня.
- Потенциальные риски для населенных пунктов и инфраструктуры.
- Точное местоположение очагов возгорания.
- Оптимальное распределение сил и средств пожаротушения.

Эта информация используется для принятия решений о стратегии тушения пожара, включая распределение ресурсов и определение оптимальных подъездных путей.

Высота полета дрона зависит от цели мониторинга:

- Общий мониторинг: 600-800 метров.
- Детальный осмотр: 200-400 метров.

Полеты на низкой высоте позволяют выявлять небольшие очаги возгорания, особенно вблизи пней и древесного мусора. Использование комбинации оптических и инфракрасных камер позволяет обнаруживать скрытые очаги огня.

Помимо разведки и своевременного обнаружения пожаров, БПЛА используются для контроля за работой наземных команд, анализа подъездных путей и определения безопасных маршрутов эвакуации в случае необходимости.

Тактика применения на местности

Тактика применения БПЛА в пожаротушении направлена на максимально эффективное использование дронов для борьбы с огнем в конкретных условиях. Данные воздушной разведки, полученные с БПЛА, позволяют руководителю тушения пожара оперативно и точно спланировать действия по ликвидации возгорания. БПЛА обеспечивают получение информации о типе, масштабе и местоположении пожара, наличии ценных объектов и пожароопасных зон, а также о препятствиях и безопасных местах. Анализ этих данных, в сочетании с учетом погодных условий и доступных ресурсов, позволяет руководителю эффективно расставить приоритеты и оптимизировать процесс тушения, значительно повышая его результативность.

В ходе исследования эффективности использования дронов в автоматизированных системах мониторинга и борьбы с пожарами было установлено, что применение беспилотных летательных аппаратов значительно улучшает оперативность и точность реагирования на лесные пожары. Дроны обеспечивают возможность получения высококачественных данных в реальном времени, что позволяет оперативно оценивать ситуацию, выявлять очаги возгорания и отслеживать распространение огня.

Анализ существующих технологий показал, что дроны могут эффективно использоваться для различных задач, включая картографирование территорий, мониторинг состояния лесов, а также для доставки оборудования и материалов в труднодоступные районы. Интеграция дронов с другими системами мониторинга, такими как спутниковые данные и наземные датчики, создает мощный инструмент для комплексного управления рисками, связанными с лесными пожарами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мониторинг лесных пожаров с БПЛА
2. Технологии беспилотных авиационных систем в МЧС России: как беспилотники помогают во время пожаров - Интервью - Главное управление МЧС России по Ростовской области
3. Топ-4 дрона для пожаротушения от Hongfei и Ehang — RCMonsteRU
4. Использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для контроля пожарной безопасности. | АНО ДПО УЦ «Кадры»
5. Как беспилотники помогают пожарным и спасателям в работе? - Skymec
6. Мониторинг лесных пожаров с БПЛА

УДК 614.84

Д.Е. Опарин

Уральский институт ГПС МЧС России

ВОПРОСЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Аннотация: В данной статье рассмотрены основные особенности системы водоснабжения при низких температурах, освещены проблемы эксплуатации наружного водоснабжения для районов Крайнего Севера.

Ключевые слова: низкие температуры, противопожарное водоснабжение, эксплуатация.

D.E. Oparin

ISSUES OF WATER SUPPLY SYSTEM OPERATION AT LOW TEMPERATURES

Abstracts: This article considers the main features of the water supply system at low temperatures, highlights the problems of operation of outdoor water supply for areas of the far north.

Keywords: low temperatures, fire protection water supply, operation.

Освоение Арктической зоны Российской Федерации является одной из стратегических задач, стоящих перед несколькими ведущими отраслями науки и техники страны. В арктических условиях повышается сложность ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

В числе основных направлений реализации государственной политики Российской Федерации в Арктике - социальное и экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации, а также расширение и укрепление ее инфраструктуры; которое подразумевает развитие науки и технологий в интересах ее освоения; обеспечивающие защиту населения и территорий Арктической зоны РФ от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера[1].

Многозадачность в осуществлении обозначенных задач требует внедрения достижений научно-технического прогресса с учётом особенностей деятельности по обеспечению пожарной безопасности в зонах с экстремально низкими температурами. На стадии проектирования, строительства и эксплуатации противопожарных водоводов в климатических условиях Арктики учитывается надземная прокладка с возможным частичным промерзанием наружного теплоизолирующего слоя. Повышенные требования предъявляются к системам водоснабжения в суровых климатических условиях. Так, в условиях крайнего севера

необходимо предотвратить замерзание воды в трубопроводах, что может привести к существенным материальным затратам на восстановление работоспособности системы подачи воды [2].

Низкие температуры создают ряд специфических проблем при тушении пожаров [3], а также требуют тщательного проектирования и особого внимания при эксплуатации водопровода. Вода в трубах может замерзнуть при температуре ниже нуля градусов Цельсия, что приводит к расширению льда в трубопроводах и их деформации. Особое внимание стоит уделить местам потенциального образования ледяных пробок. Ледяные пробки могут стать причиной разрывов труб и аварийных ситуаций. Увеличение тепло потерь происходит в связи с тем, наружный холодный воздух снижает температуру подаваемой воды в хозяйственно-питьевом водопроводе. Из-за разницы температур между водой и окружающей средой на поверхности труб может образовываться конденсат, который способствует коррозии металла. Замерзшая вода уменьшает диаметр трубы, что ведет к снижению пропускной способности и ухудшению работы всей системы водоснабжения и повышают риск аварий.

Проблемы эксплуатации наружного водоснабжения для районов крайнего севера связаны с несколькими неблагоприятными факторами и представлены на рисунке.

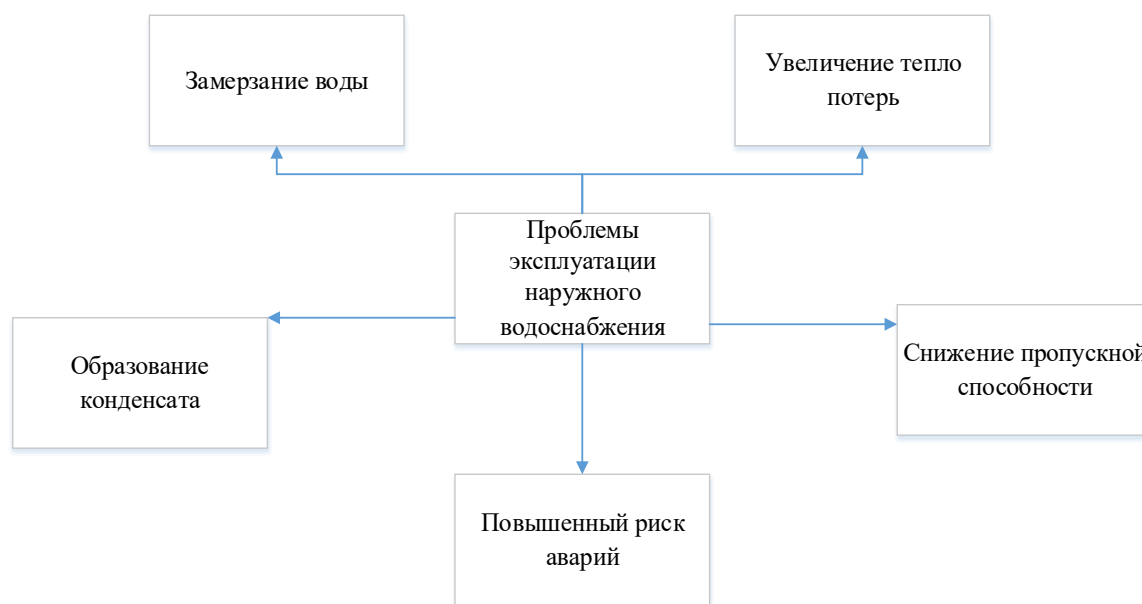


Рисунок. Проблемы эксплуатации наружного водоснабжения

Основные способы предотвращения последствий реализации данных проблем связаны с минимизацией негативного влияния низких температур, а для их решения в регионах с климатически низким температурным режимом применяются следующие методы, в том числе направленные на утепление тру-

бопроводов. Использование теплоизоляционных материалов помогает снизить тепло потери. Наиболее распространенные материалы имеют в своем составе минеральную вату и стекловолкно, однако более современным является использование заливочного пенополиуретана, вспененного полиэтилена и скорлуп из пеностирола.

Нагревательные элементы могут быть саморегулирующимися, автоматически адаптирующими мощность нагрева в зависимости от внешних условий. Установка нагревательных кабелей вдоль труб обеспечивает поддержание необходимой температуры воды даже в сильные морозы. Добавление специальных незамерзающих жидкостей в систему водоснабжения позволяет избежать замерзания воды даже при критически низких температурах. Однако этот метод требует тщательной проверки совместимости антифриза с материалами труб и оборудования.

Трубопроводы следует прокладывать на достаточной глубине, чтобы избежать воздействия отрицательных температур. Обычно эта глубина составляет около 1,5-2 метров, в зависимости от климатических особенностей региона. Регулярное обслуживание с периодической проверкой состояния труб, соединений и арматуры помогает своевременно выявить возможные проблемы и предотвратить аварии.

Система водоснабжения в северных регионах страны требует комплексного подхода к проектированию и эксплуатации. Использование современных технологий утепления, подогрева и добавок-антифризов позволяет значительно повысить надежность и долговечность водопроводных систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Применение методов математического моделирования для описания процессов в противопожарных водопроводах, работающих в природно-климатических условиях Арктики / В. Б. Бубнов, Д. С. Репин, И. В. Хазова, И. А. Парасич // Актуальные вопросы естествознания : Материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Иваново, 24 марта 2020 года / Составители О.В. Хонгорова, М.Г. Есина. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2020. – С. 275-281. – EDN DBRRTI.

2. Карпов А. И. Оценка теплового состояния системы водоснабжения в условиях низких температур / А. И. Карпов, М. А. Корепанов, А. А. Шаклеин // Труды Института механики. УрО РАН "Проблемы механики и материаловедения". – Ижевск : Институт механики Уральского отделения РАН, 2015. – С. 109-114. – EDN TPGRLB.

3. Карапузиков А. А. К вопросу об особенностях эксплуатации пожарной техники при тушении пожаров в условиях низких температур / А. А. Карапузиков, Н. П. Мураев, Д. Я. Марков // Исследование различных направлений современной науки:

естественные и технические науки : Сборник материалов XXVIII международной очно-заочной научно-практической конференции, Москва, 17 мая 2023 года. Том 1. – Москва: Научно-издательский центр "Империя", 2023. – С. 19-20. – EDN GNYLXZ.

УДК 614.84

Д.Е. Опарин

Уральский институт ГПС МЧС России

ЧАСТНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗАБОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ИЗ ОТКРЫТЫХ ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ НУЖД ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Аннотация: В статье освещены основные проблемы традиционных методов забора воды из открытых водоисточников, а также предлагается устройство для более безопасной эксплуатации всасывающих рукавов при заборе воды из открытых водоисточников.

Ключевые слова: естественный водоем, всасывающая сетка, всасывающие рукава, забор воды.

D.E. Oparin

PRIVATE ISSUES OF OPERATION OF OPEN SOURCE INTAKE EQUIPMENT FOR FIREFIGHTING PURPOSES

Abstracts: The article highlights the main problems of traditional methods of water intake from open water sources, and proposes a device for safer operation of suction hoses during water intake from open water sources.

Keywords: natural water body, suction net, suction hoses, water intake.

Модернизация процесса всасывания воды пожарными насосами представляет собой важный шаг в повышении эффективности и надежности работы пожарных подразделений в самых сложных условиях. В условиях чрезвычайных ситуаций скорость и надежность подачи воды играют решающую роль.

При тушении пожаров основным и менее затратным огнетушащим средством является вода. Так как крупные пожары случаются на предприятиях, имеющих искусственные водоемы, то этот запас воды скорее всего и будет использован при ликвидации пожара. В случае возникновения ландшафтных пожаров автомобиль устанавливается на естественный водоем. Практическим работникам пожарной охраны хорошо известно, как важно своевременно и в необходимом количестве получить воду для ликвидации пожаров, являющуюся в

большинстве основным средством борьбы с огнем, а системы противопожарного водоснабжения всегда должны быть исправными [1].

Оборудование мест водозабора из таких источников предполагает наличие подъездные путей и создание устойчивого пирса для пожарного автомобиля. Эффективность забора воды из открытого водоисточника зависит от герметичности всасывающей линии и мощности насоса.

При этом очень часто возникают форс-мажорные обстоятельства, когда в полость насоса при заборе воды с песчаного дна поступают нежелательные элементы- частички грунта, флора и фауна данной акватории, что может привести к выходу из строя пожарного насоса.

Сложность процесса всасывания воды связана с особенностями доступа к имеющемуся водоему Забор воды из естественного водоисточника происходит при помощи гидроэлеватора или всасывающих рукавов. Наиболее распространённым способом забрать воду в полость насоса является использование всасывающих рукавов со всасывающей сеткой на пирсах или в местах, в непосредственной близости от ландшафтного пожара.

Подачу воды из открытого водоисточника (водоема) производят в следующей последовательности: присоединить к насосу напорные рукава (при работе со стволом высокого давления, размотать на требуемую длину рукав высокого давления) и всасывающую линию с сеткой на конце и погрузить ее (сетку) в водоем [2].



Рис. 1. Поплавок заборной сетки

Для бесперебойной работы подачи огнетушащих веществ к месту пожара предлагается использование устройство в виде поплавка из пенопласта, что позволит избежать заглублиения всасывающей сетки вплоть до дна водоема, как видно на рис. 1.

Поплавок заборной сетки может быть выполнен из вполне доступного материала – квадратного листа пенополистирола размером 300 мм с закреплением на нем всасывающей сетки.

Конструкция пожарно-технического оборудования при этом предложении не изменяется. Данное устройство позволяет избежать погружения всасывающей сетки на дно водоема за счет выталкивающей силы, удерживающей на поверхности воды всасывающий рукав вместе с сеткой.

Кроме того, традиционные пожарные насосы часто сталкиваются с рядом проблем при всасывании воды из открытых водоемов. Одной из основных трудностей является образование воздушных пробок, которые могут привести к остановке насоса и потере драгоценного времени в критической ситуации. Предложенное устройство удерживает всасывающую сетку с рукавом, что позволяет находиться сетке ниже поверхностью воды на допустимой глубине во избежание подсасывания воздуха в водозаборную систему. Крепление обхватывает всасывающий рукав и надежно удерживается карабином. Элементы крепления поплавка к всасывающей сетке представлены на рис. 2.



Рис.2. Элементы крепления поплавка к всасывающей сетке

Габариты приспособления позволяют располагать его в отсеке пожарного автомобиля и обеспечивать безопасный забор воды из естественных водоемов.

Подведя итоги отметим, что рассматриваемое оборудование подчеркивает свою эффективность использования при заборе из открытых водоисточников и обеспечивает бесперебойную подачу воды для целей пожаротушения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сандул, А. П. Способы тушения пожаров при недостатке противопожарного запаса воды / А. П. Сандул // Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе: сборник трудов LVII студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 30 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 312-316. – EDN ENYIZQ.
2. Семенов, А. Д. Работа пожарных насосов при тушении пожаров в условиях низких температур / А. Д. Семенов, А. О. Семенов, О. Н. Белорожев // Пожарная и аварийная безопасность : сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции, посвященной Году культуры безопасности, Иваново, 29–30 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Иваново: Федеральное государственное бюджет-

ное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2018. – С. 492-495. – EDN ELQFUX.

УДК 654.924.55

Н.Н. Оревин, Д.В. Сорокин

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОБЗОР УЧЕБНОГО СТЕНДА БЕЗАДРЕСНОЙ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ «НОТА-4»

Аннотация: в статье представлен обзор учебного стенда системы пожарной сигнализации «Нота-4». Учебный стенд позволяет обучающимся освоить основные принципы работы безадресных систем пожарной сигнализации. Актуальность данной статьи заключается в необходимости повышения профессиональных навыков будущих специалистов. Данный стенд может быть использован в рамках учебного процесса, а также имеет практическое применение при проектировании систем противопожарной защиты на различных объектах защиты.

Ключевые слова: обзор, учебный стенд, пожарная сигнализация, безопасность, разработка, пожарная автоматика.

N.N. Orevin, D.V. Sorokin

AN OVERVIEW OF THE TRAINING STAND OF THE NOTA-4 ADDRESSLESS FIRE ALARM SYSTEM

Abstracts: the article provides an overview of the modern Nota-4 training stand, which will allow students to master the basic principles of operation of addressless fire alarm systems. The relevance of this article lies in the urgent need to improve the professional skills of future specialists. This stand can be used as part of the educational process, and also has practical application in the design of fire protection systems in various institutions.

Keywords: overview, training stand, fire alarm, security, development, fire automation.

Пожарная безопасность – один из важнейших аспектов функционирования зданий и сооружений. Системы пожарной сигнализации играют ключевую роль в раннем обнаружении огня и обеспечении безопасности людей. Безадресные системы, которые не требуют индивидуальной адресации каждого элемен-

та, становятся всё более популярными благодаря своей простоте и эффективности.

Система пожарной сигнализации – совокупность взаимодополняющих технических устройств, предназначенных для обнаружения пожара, формирования, сбора, обработки, регистрации и выдачи в заданном виде сигналов о пожаре, режимах работы системы, другой информации и выдачи (при необходимости) иницирующих сигналов на управление техническими средствами противопожарной защиты, технологическим, электротехническим и другим оборудованием [1].

Системы пожарной сигнализации подразделяется по функциональному назначению и информационной нагрузке:

1. По функциональному назначению: установки и системы пожарной сигнализации делят на автономные системы пожарной и охранно-пожарной сигнализации, объектовые системы пожарной сигнализации, системы пожарной сигнализации, работающие в составе систем комплексной безопасности объекта (интегрированные технические системы безопасности), системы централизованного наблюдения.

2. По типу используемых каналов связи: системы пожарной сигнализации классифицируются на специальные проводные линии связи с радиальной структурой, специальные проводные линии связи с кольцевой (цепочечной) структурой, специальные проводные линии связи с древовидной структурой, с использованием линий городской телефонной сети, оптоволоконные линии связи, с использованием радиосвязи [1].

Безадресная система пожарной сигнализации – состоит из последовательно соединенных пожарных извещателей различного типа, подключенных в один шлейф, присоединенных к приемно-контрольному прибору. При повышении контролируемых параметром происходит сработка извещателей с дальнейшим обозначением на приборе контроля. Данная система состоит из: приёмно-контрольного устройства, пожарного шлейфа, пожарных извещателей, источника бесперебойного питания [2].

На базе Ивановской пожарно-спасательной академии разработан учебный стенд, на котором установлена безадресная система пожарной сигнализации. Данный комплекс разработан на базе прибора приемно-контрольного охранно-пожарного «Нота-4». Прибор предназначен для контроля состояния четырех шлейфов сигнализации в непрерывном, круглосуточном режиме работы. Его работа происходит, как в автономном режиме с включением устройств оповещения, так и с передачей тревожного извещения на пульт централизованного наблюдения. Лабораторный стенд состоит из следующих компонентов: источник питания; приемно-контрольный охранно-пожарный прибор «Нота-4»; считыватель ключей; оповещатель световой; устройство шлейфового управления; извещатель пожарный; извещатель пожарный дымовой; извещатель пожарный ручной; извещатель пожарный тепловой; оповещатель звуковой; извещатель охранный ручной; извещатель охранный объемный оптико-электронный; изве-

щатель охранный комбинированный; оповещатель свето-звуковой; извещатель охранный поверхностный звуковой; извещатель пламени; извещатель охранный магнитоконтактный [3].



Рисунок. Учебный стенд «Нота-4»

Преимущества учебного стенда «Нота-4»:

1. Практическое обучение: учебный стенд позволяет обучающимся приобретать практические навыки и опыт работы с пожарной сигнализацией в условиях, приближенных к реальным.

2. Безопасность: использование учебного стенда исключает риски, связанные с реальными пожарами, обеспечивая при этом возможность учиться на ошибках без угрозы для жизни и здоровья.

3. Наглядность: возможность наглядно демонстрировать работу системы, ее элементы, принципы срабатывания и взаимодействия компонентов.

4. Модульность: учебные стенды часто могут быть настроены или модифицированы для воспроизведения различных сценариев, что повышает гибкость и разнообразие обучающих программ.

5. Развитие навыков реакции: обучаемые могут быстро и эффективно реагировать на возможность срабатывания сигнализации, что эффективно в реальных условиях.

6. Оценка знаний: можно внедрять тестовые задания и ситуации, позволяющие оценить уровень усвоения материала и подготовленности обучаемых.

7. Экономическая эффективность: учебный стенд обходится экономически выгодным для образовательного учреждения.

8. Повышение квалификации: с помощью стенда можно проводить курсы повышения квалификации для действующих сотрудников ФПС ГПС МЧС России, что помогает поддерживать уровень знаний на актуальном уровне [4].

Практический опыт, полученный в результате работы на стенде «Нота-4» включает в себя: понимание схем подключения модулей, подключение извещателей в шлейфах системы, регулирование и настройку системы, а также особенности проектирования безадресной системы пожарной сигнализации.

Подводя краткий итог обзору, хотелось бы сказать, что учебный стенд «Нота-4» является важным шагом в подготовке специалистов в области пожарной безопасности. Он поможет не только усвоить теоретические знания, но и отработать практические навыки, которые помогут спасти жизни в случае возникновения чрезвычайной ситуации. Совершенствование таких учебных моделей будет способствовать повышению уровня безопасности в обществе и осведомленности граждан о правилах поведения при пожаре.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
2. СП 484.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования
3. СП 486.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Нормы и правила проектирования
4. Руководство по эксплуатации СПНК.425513.026 РЭ

©УДК 614.841.3

Л.Т. Панасевич, В.И. Юрьев

Академия государственной противопожарной службы МЧС России

ОБЗОР МЕТОДОВ ПО СНИЖЕНИЮ ПОТЕРЬ ПАРОВ БЕНЗИНА В РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКАХ

Аннотация: в статье рассмотрены различные методы по снижению потерь паров бензина во время «большого» и «малого» дыхания при эксплуатации резервуаров типа РВС, находящихся на различных объектах топливно-энергетического комплекса.

Ключевые слова: пары бензина, бензин, потери, «большое дыхание», «малое дыхание», давление насыщенных паров, интенсивность испарения.

L.T. Panasevich, V.I. Yuriev

OVERVIEW OF METHODS FOR REDUCING GASOLINE VAPOR LOSSES IN TANK FARMS

Abstracts: the article discusses various methods for reducing gasoline vapor losses during «large» and «small» respiration during the operation of RVS-type tanks located at various facilities of the fuel and energy complex.

Keywords: gasoline vapors, gasoline, losses, «big breath», «small breath», saturated vapor pressure, evaporation rate.

Борьба с потерями жидкого углеводородного топлива имеет не только технико-экономическое, но и социальное значение [1, 2, 3]. Нефтепродукты, «потерянные» при эксплуатации техники и отпуске, загрязняют окружающую среду. Поэтому все мероприятия, предусматривающие сокращение потерь этих продуктов, направлены на улучшение условий труда, обеспечение чистоты и культуры производства, охрану окружающей среды.

По данным исследований, в системе транспорта и хранения примерно 75 % потерь топлива приходится на испарение. Потери от испарения в определенной мере могут быть сокращены за счет правильно выбранного графика и режимов проведения операций, выдачи и приема топлива в резервуары и емкости. Во всех случаях необходимо стремиться к организации (в зависимости от производственных условий) рациональной эксплуатации резервуаров.

Серьезную пожарную и экологическую опасность представляют выбросы паров нефтепродукта из дыхательных систем резервуаров типа РВС, которые классифицируют как «малые» и «большие» дыхания.

Легкие фракции нефтепродукта, например, у бензина, интенсивно испаряются, их пары насыщают газовое пространство резервуара и поступают в атмосферу при срабатывании дыхательного клапана как при «больших дыханиях», так и при «малых дыханиях» резервуара.

Вид потерь от испарения из резервуаров – это потери от «малых дыханий», возникающих в результате суточного изменения температуры в газовом пространстве резервуаров под воздействием солнечной радиации и колебаний атмосферного давления. Основными факторами, влияющими на массовую скорость выброса паров при «малых дыханиях» РВС является интенсивность испарения бензина и площадь зеркала испарения,

На практике для снижения выброса паров бензина при «малых дыханиях» резервуары окрашивают светоотражающими красками (белая, серебристая), что обеспечивает снижение перепада температур хранимой жидкости.

«Большое дыхание» обусловлено заполнением или опорожнением резервуара. Во время заполнения внутреннее газовое пространство вытесняется через дыхательную арматуру в атмосферу, образуя в резервуарном парке зоны взрывоопасных концентраций. Во время опорожнения, наоборот, в резервуар извне поступает воздух, что может привести к образованию взрывоопасной концентрации внутри резервуара.

В настоящее время в качестве устройств, уменьшающих потери нефтепродуктов и загрязнение окружающей среды, применяются диски-отражатели, газоуравнительные системы (ГУС), покрытия, плавающие на поверхности жидкого углеводородного топлива, системы улавливания легких фракций (УЛФ).

Рассмотрим эти способы подробнее.

Диск-отражатель – это препятствие в форме диска, устанавливаемого на некотором расстоянии под монтажными патрубками дыхательной арматуры. Назначение диска-отражателя – предотвращение перемешивания содержимого газового пространства резервуаров при их опорожнении. Основным недостатком дисковых систем являются малое влияние на концентрацию легких фракций и, соответственно, нецелесообразность применения в хранилищах высокооктановых бензинов. Применение дисков-отражателей в северных и южных широтах малоэффективно.

ГУС соединяет газовые пространства резервуаров с нефтепродуктами одного сорта и марки, предназначена для взаимной компенсации вытесняемых и всасываемых объемов газов при перекачках нефтепродуктов, что предотвращает выбросы паров в атмосферу. При низких коэффициентах совпадения операций закачки и выкачки эффективность ГУС невелика.

В качестве покрытий, плавающих на поверхности жидкого углеводородного топлива и препятствующих его испарению, применялись и применяются плавающие защитные эмульсии, микрошарики из пластмасс, понтоны и плавающие крышки.

Способ сокращения потерь от испарения путем применения защитных эмульсий заключается в том, что на поверхность жидкого углеводородного топлива помещается текучая концентрированная эмульсия с меньшей плотностью, чем у защищаемого жидкого углеводородного топлива. Основным препятствием к применению данного состава является высокое содержание воды: при отрицательных температурах покрытие частично примерзнет к стенке резервуара, а частично будет разорвано образующимся льдом, а также при низком уровне жидкости защитная эмульсия захватывается образующейся воронкой, вследствие чего забиваются насосы и фильтры.

Микрошарики из различных материалов (пористых, с низкой плотностью и положительной плавучестью) работают на снижение поверхности испарения жидкого моторного топлива. Микрошарики представляют собой сферы разного диаметра от 10 мкм до 0,025 м. Недостатки применения микрошариков – их унос из резервуаров вместе с откачиваемым жидким моторным топливом, а также налипание на стенки резервуара. По этим причинам они пока не нашли применения.

Понтоном называется жесткое плавающее покрытие, помещаемое в резервуар со стационарной кровлей с целью уменьшения скорости насыщения газового пространства парами жидкого моторного топлива. Кольцевой зазор между башмаком и понтоном герметизируется эластичной, резинотканевой мембраной, крепящейся болтами или зажимами к башмаку и кольцевому ободу понтона. Применение понтонов эффективно, в основном, на резервуарах большой емкости, работающих в режиме «прием-отпуск».

УЛФ с применением газосборников – это совокупность технологического оборудования, обеспечивающего отбор и утилизацию легких фракций жидкого углеводородного топлива при повышении давления в газовом пространстве резервуаров до того, как произойдет их «выход» в атмосферу. Под утилизацией в данном случае понимается либо накопление паровоздушной смеси (ПВС) с целью последующего ее возврата в газовое пространство резервуаров, либо отделение углеводородов от нее, либо реализация смеси потребителям.

Адсорбционные и абсорбционные системы УЛФ имеют недостатки, которые не позволяют использовать их на резервуарах и резервуарных парках.

Принцип действия конденсационных систем УЛФ основан на возможности конденсации паров углеводородов при охлаждении ПВС. Охлаждение ПВС осуществляется в одну или две ступени. В ЦНИЛ Госкомнефтепродукта была разработана и испытана полупромышленная холодильная установка с поверхностным охладителем-конденсатором для обратной конденсации паров бензина.

Конденсационные системы УЛФ, несомненно, перспективны, но нуждаются в дальнейшем их исследовании и совершенствовании.

Большое количество публикаций в отечественной и зарубежной литературе посвящено компрессионным системам УЛФ [4, 5, 6]. Сущность этих систем заключается в компримировании отобранной из емкостей парогазовой смеси с целью ее аккумуляирования или реализации. По способу компримирования эти системы делятся на эжекторные и компрессорные. Рабочей средой в эжекторах является жидкость (техническая вода, углеводороды и т.п.) или газ. Соответственно они называются жидкостно-газовыми (ЖГЭ) или газогазовыми (ГГЭ) эжекторами. Компрессорные системы классифицируются по типу используемых компрессоров (поршневые, винтовые, роторные, ротационные).

Сжатие ПВС с помощью эжекторов или компрессоров опасно, т.к. это может привести к пожару или взрыву. Работа таких систем требует достаточно больших капиталовложений и эксплуатационных расходов.

Описанные выше способы улавливания легких фракций не всегда обеспечивают необходимое сокращение выброса паров углеводородов в атмосферу. Поэтому во многих работах предполагается совмещать сразу несколько способов улавливания паров. Например, это конденсационно-адсорбционная система УЛФ. Согласно [7, 8, 9] ПВС, вытесняемая из резервуара, в холодильнике подвергается охлаждению при температуре от минус 10 до минус 50 °С. При этом происходит конденсация части углеводородов, которые отделяются в емкости и насосом возвращаются в резервуар. Далее воздух с остатками несконденсировавшихся паров поступает в адсорбер, где проходит доочистку.

В работе [10] была предложена система улавливания паров бензина из резервуара с помощью метода обратной конденсации. Сконденсировавшиеся пары бензина поступают обратно в объем резервуара, а частично выбрасываются в атмосферу. В атмосферу выбрасывается концентрация значительно ниже нижнего концентрационного предела распространения пламени и зоны взрывоопасной концентрации не образуются [11, 12].

На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что существующие технические способы и устройства сокращения потерь бензинов от испарения в условиях современных нефтебаз либо малоэффективны (диски-отражатели, ГУС), либо сложны с технической точки зрения и, соответственно, дорогостоящи, а некоторые из них пожаровзрывоопасны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21.07.1997 г. № 116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
2. Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7 «Об охране окружающей среды».
3. РД 08-120-96. Методические рекомендации по проведению анализа риска опасных промышленных объектов (утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 12.07.96 г. № 29).

4. Бронштейн, И.С. Об эффективности различных технических средств в борьбе с потерями от испарения нефти и нефтепродуктов / Сб. научных трудов НИИТранснефть, вып. 6 - Уфа, 1969. - С. 153-171.
5. Александров, А.А. Оценка механохимической повреждаемости и ресурса конструктивных элементов при пульсирующем отнулевом цикле нагружения // Прикладная механика механохимического разрушения. - Уфа: МНТЦ «БЭСТС», 2004. - № 3. - С 21-23.
6. Евтихин, В.Ф. Транспорт и хранение нефтепродуктов за рубежом // Технический обзор / Сер. Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. - М.: ЦНИИТЭНефтехим, 1977. - 68 с.
7. Каравайченко М.Г., Бабин Л.А., Усманов Р.М. Резервуары с плавающими крышами. - М.: Недра, 1992. - 236 с.
8. Хафизов, Ф.М. Сокращение потерь от испарения бензинов из резервуаров уменьшением взаимодействия воздуха с испаряющейся поверхности: дис. ... канд. техн. наук. - Уфа, 1988. - 179 с.
9. Фахтиев, Н.М. Улавливание паров нефтепродуктов из наземных резервуаров // Транспорт и хранение нефти и углеводородного сырья. - 1970. - №7. - С. 1-3.
- 10 Александров А.А., Воробьев В.А. Исследование процессов улавливания легких фракций углеводородов // Транспорт и хранение нефтепродуктов. 2004. - № 11. - С. 3-4.
11. Акимов В.А. и др. Надежность технических систем и техногенный риск / Под ред. В.А. Фалеева. - М.: Деловой экспресс, 2002. - 368 с.
12. Сборник методик по прогнозированию возможных аварий катастроф, стихийных бедствий в РСЧС (кн. 2). - М.: МЧС России, 1994.

УДК 614.8

Н.М. Панев, Д.В. Сорокин, В.А. Комельков

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация: в статье приведен обзор актуальных способов снижения пожарной опасности текстильных материалов различного назначения, применяемых на сегодняшний день, описаны ключевые преимущества и важнейшие недостатки рассмотренных способов, а также отмечены перспективные направления в рассматриваемой области.

Ключевые слова: пожарная опасность, текстильные материалы, воспламеняемость, горючесть, кислородный индекс.

N.M. Panev, D.V. Sorokin, V.A. Komelkov

OVERVIEW OF MODERN WAYS TO REDUCE THE FIRE HAZARD OF TEXTILE MATERIALS

Abstracts: the article provides an overview of current ways to reduce the fire hazard of textile materials for various purposes used today, describes the key advantages and major disadvantages of the methods considered, and highlights promising areas in the field under consideration.

Keywords: fire hazard, textile materials, flammability, combustibility, oxygen index.

Современные методы огнезащиты текстильных материалов направлены на повышение их пожарной безопасности без существенного ухудшения потребительских свойств. Это сложная комплексная задача, так как требует соблюдения баланса между эффективностью огнезащиты, долговечностью обработки, экологической безопасностью и сохранением текстуры, цвета и тактильных ощущений ткани.

Рассмотрим ключевые способы.

1. Обработка антипиренами.

Антипирены — химические вещества, которые вмешиваются в стадии горения (нагрев, разложение, воспламенение). Их наносят поверхностным (пропитка тканей составами, образующими газонепроницаемый слой при нагреве) или аддитивным способом (добавление антипиренов в полимеры на этапе производства волокон) [1].

В качестве примеров антипиренов для тканей можно привести:

1. Водные растворы солей — один из самых распространенных и относительно недорогих методов. Используются соли фосфора, бора, антимония и другие. Они образуют на поверхности волокон защитный слой, препятствующий горению. Недостатком может быть снижение прочности ткани, жесткость и изменение цвета. Современные разработки направлены на минимизацию этих недостатков.

2. Органофосфорные соединения, обладающие высокой эффективностью, но могут быть токсичными и требовать специальных условий обработки. Органофосфорные соединения используются в основном для специальной текстильной продукции (например, спецодежда пожарных).

3. Фторсодержащие соединения — высокоэффективные, но часто экологически небезопасные антипирены. Их применение строго регламентируется.

Преимущества обработки антипиренами заключаются в их доступности, а также простоте применения. К недостаткам можно отнести возможное снижение гибкости ткани и вымывание составов при стирке [2].

2. Модификация волокон на молекулярном уровне:

- введение огнестойких полимеров, использование термостойких органических полимеров (например, арамидов) или неорганических волокон (стекловолокно, базальт);

- химическая модификация целлюлозных волокон, например, обработка хлопка или льна вспучивающимися составами, которые при нагреве образуют коксовый слой, замедляющий горение [3].

Пример: разработка водостойких огнезащитных составов для технических тканей, сочетающих устойчивость к огню и влаге.

3. Использование неорганических покрытий.

Нанесение на текстиль неорганических материалов (например, наночастиц кремния или бора) или солей, которые плавятся, создавая стекловидный слой, изолирующий материал от воздействия опасных факторов пожара. Неорганические покрытия применяются для нетканых материалов из полипропилена или полиэстера, склонных к быстрому горению.

4. Комбинированные методы (совмещение нескольких технологий для синергетического эффекта):

- термические экраны (слои металлической фольги или теплопроводящих материалов, отводящих тепло);

- многофункциональные составы (например, огнезащитные пропитки с УФ-стабилизаторами и гидрофобными свойствами) [4].

Нормативные требования.

Для оценки эффективности используются методы:

- ГОСТ [5] (определение воспламеняемости декоративных тканей);

- термогравиметрический анализ и кислородный индекс [6] (измерение устойчивости к термическому разложению и минимальной концентрации кислорода для горения).

Критерии оценки эффективности: шторы и занавеси должны относиться к трудновоспламеняемым материалам, постельные принадлежности – к нелегковоспламеняемым.

Перспективные направления:

- внедрение наночастиц для усиления барьерных свойств без утяжеления ткани;

- разработка экологических антипиренов, не выделяющих токсичных газов при горении;

- создание и развитие баз данных показателей пожарной опасности, систематизация данных о поведении материалов при различных воздействиях в условиях пожара.

Современные методы включают как традиционные пропитки антипиренами, так и инновационные подходы – модификацию волокон, нанотехнологии и комбинированные системы. Ключевой задачей остается баланс между огнезащитной эффективностью, сохранением эксплуатационных свойств текстиля и экологической безопасностью. Дальнейшее развитие связано с интеграцией ум-

ных материалов и цифровых инструментов для прогнозирования пожароопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кропотова Н.А. Нетканые материалы: обзор свойств, пожарная опасность, применение / Н.А. Кропотова. — Текст: электронный // NovaInfo, 2020. — № 111 — С. 6-8 — URL: <https://novainfo.ru/article/17515> (дата обращения: 01.04.2025).
2. Сорокин Д.В. Разработка подходов к определению пожарной опасности текстильных материалов / Д.В. Сорокин, И.А. Роммель, А.Л. Никифоров, О.Г. Циркина, С.Н. Ульева, Л.В. Шарнина // Пожарная и аварийная безопасность: материалы Международной научно-практической конференции – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия. 2019. №1. С. 81-89.
3. Спиридонова В.Г., Циркина О.Г. Анализ методов оценки огнезащитных свойств текстильных материалов // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2021. № 4 (394). С. 75-81.
4. Панев Н.М. Пожарная опасность текстильных материалов: анализ проблемы и пути решения / Н.М. Панев, Д.В. Сорокин, В.А. Комельков // Современные пожаробезопасные материалы и технологии: Сборник материалов VII международной научно-практической конференции, Иваново, 17 октября 2024 года. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС РФ, 2024. – С. 299-303. – EDN FCBWNB.
5. ГОСТ Р 50810-95 Пожарная безопасность текстильных материалов. Ткани декоративные. Метод испытания на воспламеняемость и классификация.
6. Применение метода определения кислородного индекса при оценке пожарной опасности целлюлозосодержащих материалов / В.Г. Спиридонова, Н.М. Панев, О.Г. Циркина [и др.] // Современные проблемы гражданской защиты. – 2022. – № 1(42). – С. 93-99. – EDN SDYPOI.

УДК 614.8.01

Е.Ю. Пацан

Главное управление МЧС России по Вологодской области

АНАЛИЗ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ БАЗЫ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩЕЙ ТРЕБОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В АДМИНИСТРАТИВНЫХ ЗДАНИЯХ

Аннотация: Принимая во внимание статистические данные о пожарах и ужесточении требований, в части касающейся пожарной безопасности, существует необходимость провести анализ действующей законодательной базы по данному вопросу. Результаты анализа показали о существовании и действии значительного количества

нормативных правовых актов, регламентирующих требования пожарной безопасности.

Ключевые слова: пожарная безопасность, система пожарной сигнализации, система противопожарной защиты, свод правил, внутренний противопожарный водопровод, наружный противопожарный водопровод.

E.Y. Patsan

ANALYSIS OF THE LEGAL FRAMEWORK GOVERNING FIRE SAFETY REQUIREMENTS IN ADMINISTRATIVE BUILDINGS

Abstracts: Taking into account statistical data on fires and stricter requirements regarding fire safety, there is a need to analyze the current legislative framework on this issue. The results of the analysis showed the existence and operation of a significant number of regulatory legal acts regulating fire safety requirements.

Keywords: fire safety, fire alarm system, fire protection system, code of rules, internal fire-fighting water supply, external fire-fighting water supply.

Согласно, положений [1], пожаром является неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и гос-ва [1].

Законодательно установлено, что пожарная безопасность (далее по тексту - ПБ) является основой обеспечения национальной безопасности страны, под которой понимается - состояние защищенности личности, имущества, общества и гос-ва от пожаров [1]. Стоит отметить, что высокий уровень социально-экономического развития РФ зависит от уровня ПБ.

Ежегодно на территории РФ происходят сотни тысяч пожаров, гибнут тысячи людей, а материальный ущерб исчисляется миллиардами рублей. Принимая во внимание информ. данной статистики, то на первое место выходит эффективность превентивных противопожарных мероприятий и мер, принимаемых гражданами и собственниками для охраны имущества от пожара. Реализация данного вопроса возможна, только посредством обучения населения РФ мерам ПБ, под которыми в соот-вии со статьей 1 [1] понимаются действия по обеспечению ПБ, в том числе по выполнению требований ПБ.

Законодательная база, регламентирующая требования ПБ в административных зданиях, представляет собой совокупность законодательных и нормативных правовых актов (далее по тексту - НПА), разработанных соот-щим ФОИВ (МЧС России) и принятых к исполнению на всей территории РФ.

Согласно [1] к нормативным документам по ПБ относятся национальные стандарты РФ, своды правил (далее по тексту - СП), содержащие требования ПБ, а также иные документы, содержащие требования ПБ.

В целях полного раскрытия рассматриваемого вопроса, существует необходимость выделить основополагающие НПА, которыми необходимо руководствоваться при аудите административных зданий в части, касающейся ПБ.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Правовое регулирование вопросов, касающихся ПБ, осуществляется в главной мере посредством статей 2, 56, 72 [2]. Следующим по значимости документом, идет [1], который регулирует общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения ПБ на территории РФ, а также отношения между ОГВ, ОМСУ, общественными объединениями, ЮЛ, должностными лицами, гражданами, в том числе ИП.

В целях реализации статьи 2 [1], принят [3], который регулирует вопросы, представленные на рис. 1.

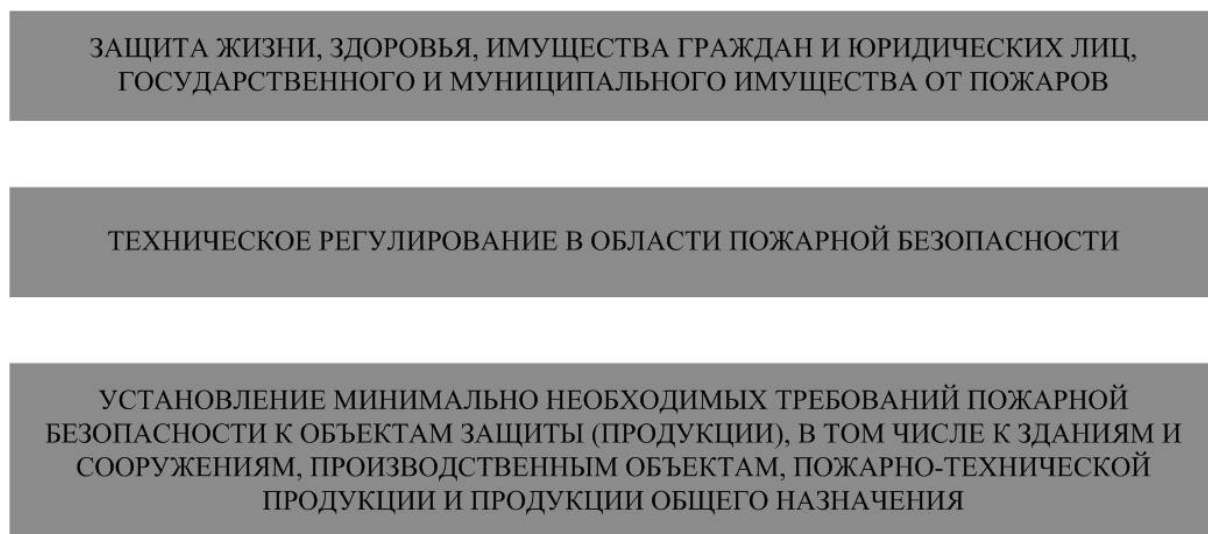


Рис. 1. Вопросы регулируемые [3]

Положения [3] в целях обеспечения ПБ ОЗ обязательны для исполнения (рис. 2).

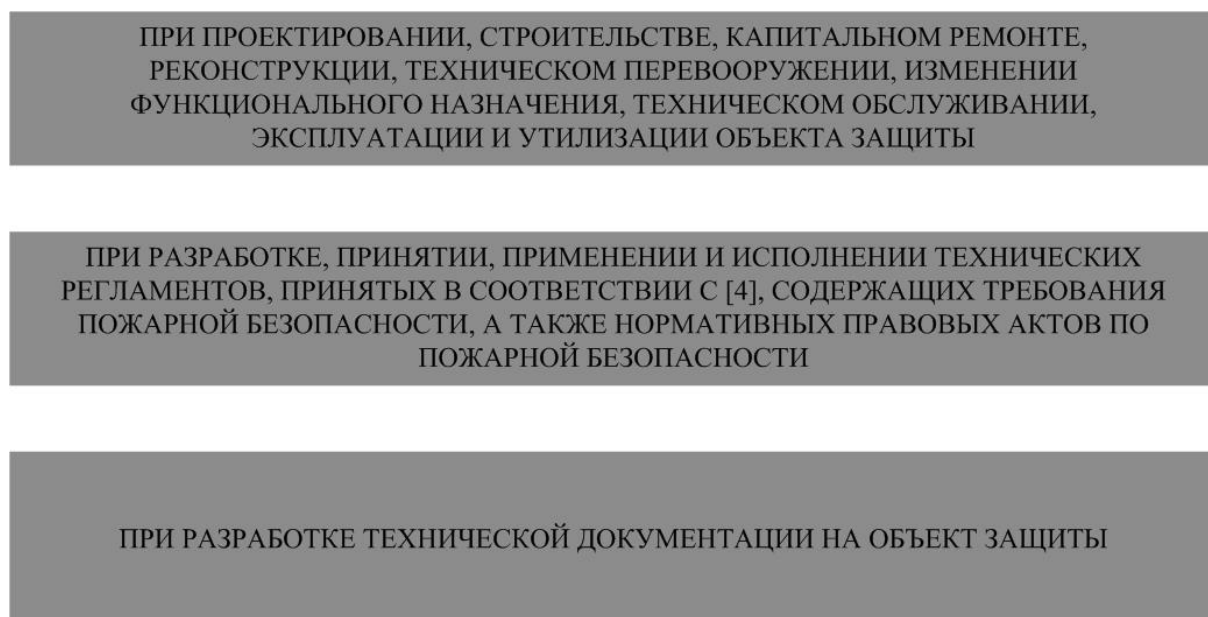


Рис. 2. Направления деятельности, где обязательны для исполнения положения [3]

В целях реализации требований статьи 16 [1], было принято [5], которое устанавливает требования ПБ, опред. порядок поведения людей, порядок организации пр-ва и (или) содержания территорий, зданий, сооружений, помещений орг. и других ОЗ в целях обеспечения ПБ.

Положения [6], устанавливают порядок проведения расчетов по оценке пожарного риска (далее по тексту - ПР) и опред. содержание соот-щего отчета.

Основываясь на требованиях [7], можно сделать вывод о том, что порядок оценки соот-вия ОЗ (продукции) установленным требованиям ПБ путем оценки соот-вия ОЗ (продукции) требованиям ПБ и проверки соблюдения орг. и гражданами противопожарного режима, проводимой не заинтересованным в результатах такой оценки или такой проверки экспертом в области оценки ПР. Положения настоящего НПА, опред. мероприятия, направленные на проведение независимой оценки ПР, а также содержатся в заключении о независимой оценке ПР.

Помимо вышеназванных НПА существует ряд значимых документов, регламентирующих требования ПБ:

1. ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. ПБ. Общие требования» [9].

Данный стандарт устанавливает общие требования (являются обязательными) ПБ к ОЗ различного назначения на всех стадиях их жизненного цикла.

Содержит также необходимые методики, приведенные на рис. 3.

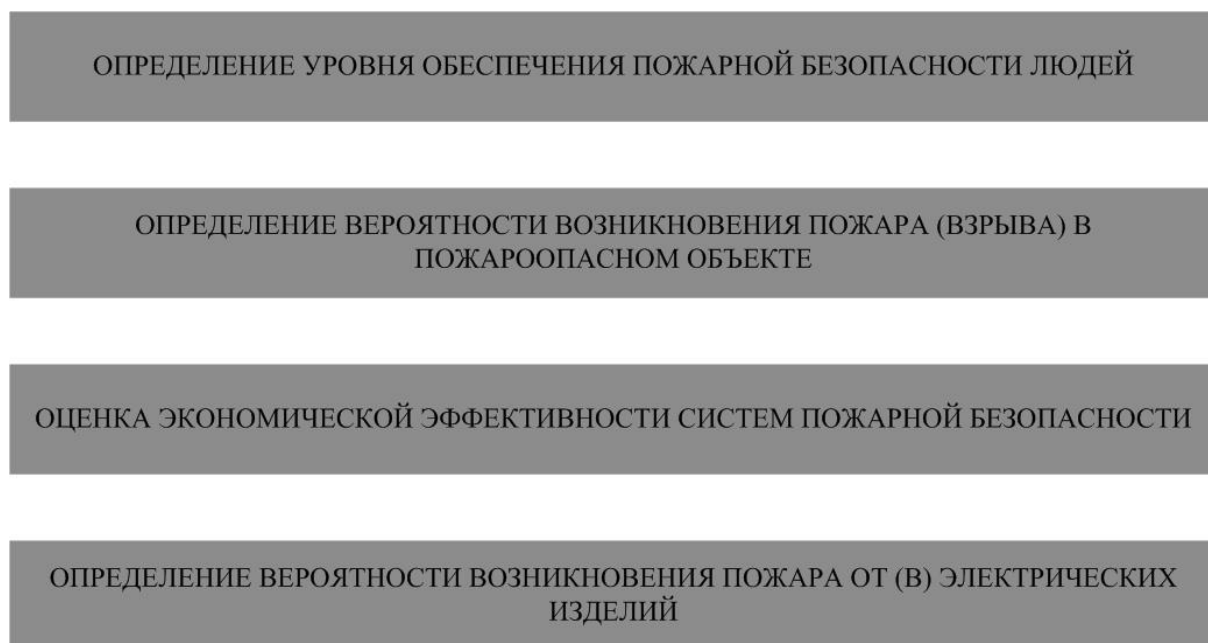


Рис. 3. Необходимые методики

2. ГОСТ Р 53325-2012 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний» [10].

Требования настоящего СП влияют на функционирование пожарной автоматики в составе технических средств охранно-пожарной автоматики, а в сложных системах пожарной автоматики - на каждый компонент системы в отдельности.

Стандарт содержит следующие основные опред.: выносное устройство индикации, ИП, ИП автоматический, ИП автономный, ИП адресный, ИП аналоговый, ИП (дымовой) аспирационный, ИП газовый, ИП дымовой, ИП дымовой ионизационный, ИП дымовой оптико-электронный линейный, ИП дымовой оптико-электронный точечный, ИП комбинированный, ИП кумулятивного действия, ИП неадресный, ИП пламени, ИП пороговый, ИП радиоканальный, ИП ручной, ИП спутниковый, ИП тепловой, ИП тепловой дифференциальный, ИП тепловой линейный, ИП тепловой максимально-дифференциальный, ИП тепловой максимальный, ИП тепловой многоточечный, ИП тепловой точечный, оповещатель пожарный, порог срабатывания извещателя, ППКП, прибор управления пожарный, система передачи извещений о пожаре, чувствительность извещателя, шлейф пожарной сигнализации, пожарный извещатель с видеоканалом обнаружения. В настоящем НПА приведена информ. о классификации, условных обозначениях и общих технических требованиях ИП.

3. СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты (далее по тексту - СПЗ). Эвакуационные пути и выходы» [11].

ТРЕБОВАНИЯ К ЭВАКУАЦИОННЫМ И АВАРИЙНЫМ ВЫХОДАМ ТРЕБОВАНИЯ К ЭВАКУАЦИОННЫМ ПУТЯМ
ТРЕБОВАНИЯ К ЭВАКУАЦИИ ПО ЛЕСТНИЦАМ И ЛЕСТНИЧНЫМ КЛЕТКАМ
ТРЕБОВАНИЯ К ОБЪЕКТАМ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫМ ДЛЯ ПОСТОЯННОГО ПРОЖИВАНИЯ И ВРЕМЕННОГО ПРЕБЫВАНИЯ ЛЮДЕЙ КЛ. ФПО Ф1.1
ТРЕБОВАНИЯ К ЖИЛЫМ ЗДАНИЯМ - ОБЪЕКТАМ КЛ. ФПО Ф1.3, Ф1.4 И ОБЩЕЖИТИЯ КВАРТИРНОГО ТИПА
ТРЕБОВАНИЯ К ОБЩЕСТВЕННЫМ ЗДАНИЯМ - ОБЪЕКТАМ КЛ. ФПО Ф.1.2, Ф2, Ф3, Ф4
ТРЕБОВАНИЯ К ЗДАНИЯМ ПРОИЗВ. И СКЛАДСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ (КЛ. ФПО Ф5) И НАРУЖНЫМ УСТАНОВКАМ
ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ
УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ РАЗДВИЖНЫХ ДВЕРЕЙ НА ПУТЯХ ЭВАКУАЦИИ

Рис. 4. Содержание СП 1.13130.2020

Разработан в развитие положений [3]. Для подтверждения соответствия требованиям национальных правил и нормативов по пожарной безопасности для зданий определенной функциональной пожарной опасности, необходимо соблюдать требования к путям эвакуации и эвакуационным выходам, установленные в соответствующих документах. При этом важно принимать во внимание особенности функционального назначения зданий и специфику противопожарной защиты, а также соблюдать требования настоящего стандарта.

Этот стандарт устанавливает нормативные требования по пожарной безопасности к эвакуационным маршрутам, аварийным выходам из зданий и сооружений, а также к эвакуационным путям для наружных технологических установок.

Положения правил распространяются на ОЗ при их проектировании, изменении функционального назначения, а также при проведении работ по реконструкции, капитальному ремонту и техническому перевооружению в тех случаях, которые соответствуют объему указанных видов работ.

Действие настоящего СП не распространяется на здания специального назначения (для пр-ва, хранения, переработки и уничтожения радиоактивных и взрывчатых веществ, материалов и средств взрывания, военного назначения, подземные сооружения метрополитенов, горные выработки), здания произв. и складского назначения высотой более 50 м, а также на здания с числом подвальных этажей более одного, за исключением случая, когда в указанных этажах размещаются части здания, требования к которым изложены в настоящем своде правил, либо для которых разработаны нормативные документы по ПБ, учитывающие их размещение относительно уровня земли.

При изменении функционального назначения существующих зданий или отдельных помещений в них, а также при изменении объемно-планировочных и конструктивных решений, следует соблюдать требования данного СП в соответствии с новым назначением этих зданий или помещений. Подробное описание данного стандарта приведено на рис. 4.

4. СП 2.13130.2020 «СПЗ. Обеспечение огнестойкости ОЗ» [12].

Данный НПА включает общие требования по обеспечению ПБ объектов ОЗ, включая здания, сооружения и пожарные отсеки. Положения стандарта применяются при проектировании, строительстве, капитальном ремонте и реконструкции, а также при других работах, связанных с полной или частичной заменой строительных конструкций, заменой заполнений проемов в строительных конструкциях с определенными требованиями по огнестойкости, а также в случае изменения категории ФПО ОЗ.

Настоящий СП содержит требования к строительным конструкциям, зданиям, а также следующие основные термины: огнестойкость строительной конструкции, несущие элементы здания, температурные режимы (нормированные, реальные), деформационный шов, простенок.

5. СП 3.13130.2009 «СПЗ. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре» [13].

Данный СП разработан в соответствии со статьей 84 [3], является НПА по ПБ в области стандартизации добровольного применения и устанавливает требования ПБ к системам оповещения и управления эвакуацией людей (далее по тексту - СОУЭ) при пожарах в зданиях.

Настоящий НПА содержит следующие основные термины: автоматическое управление, вариант организации эвакуации из каждой зоны пожарного оповещения, зона пожарного оповещения, полуавтоматическое управление, СОУЭ, соединительные линии, эвакуационные знаки ПБ. Содержание данного СП приведено на рис. 5.

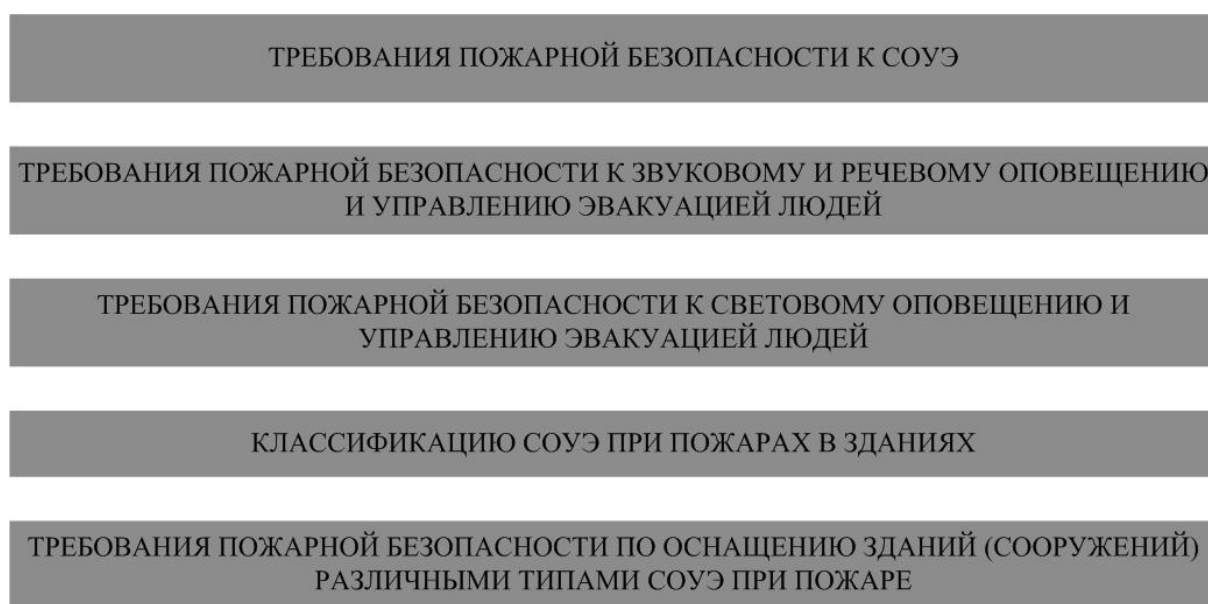


Рис. 5. Содержание СП 3.13130.2009

6. СП 4.13130.2013 «СПЗ. Ограничение распространения пожара на ОЗ. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» [14].

Этот стандарт устанавливает требования пожарной безопасности к объемно-планировочным и конструктивным решениям, обеспечивающим ограничение распространения огня при разработке проектов, строительстве и эксплуатации зданий.

Этот НПА не распространяется на здания категории ФПО Ф1.3, высота которых превышает 75 метров, а также на здания других категорий ФПО, имеющие высоту более 50 метров, и на объекты специального назначения, такие как предприятия по производству и хранению взрывчатых веществ и средств взрывания, объекты военного назначения, подземные структуры метрополитена, горные выработки, за исключением атомных электростанций и мест хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ.

В данном стандарте используются термины с соответствующими определениями, такие как взрывобезопасность объекта, взрывоустойчивость объекта, инженерное оборудование здания, легкобрасываемая конструкция, подъезд для пожарных автомобилей, проезд для пожарной техники, тамбур, технологическая установка, этаж здания, мансардный этаж, цокольный этаж, этажность здания. Более подробное содержание данного стандарта можно найти на рис. 6.

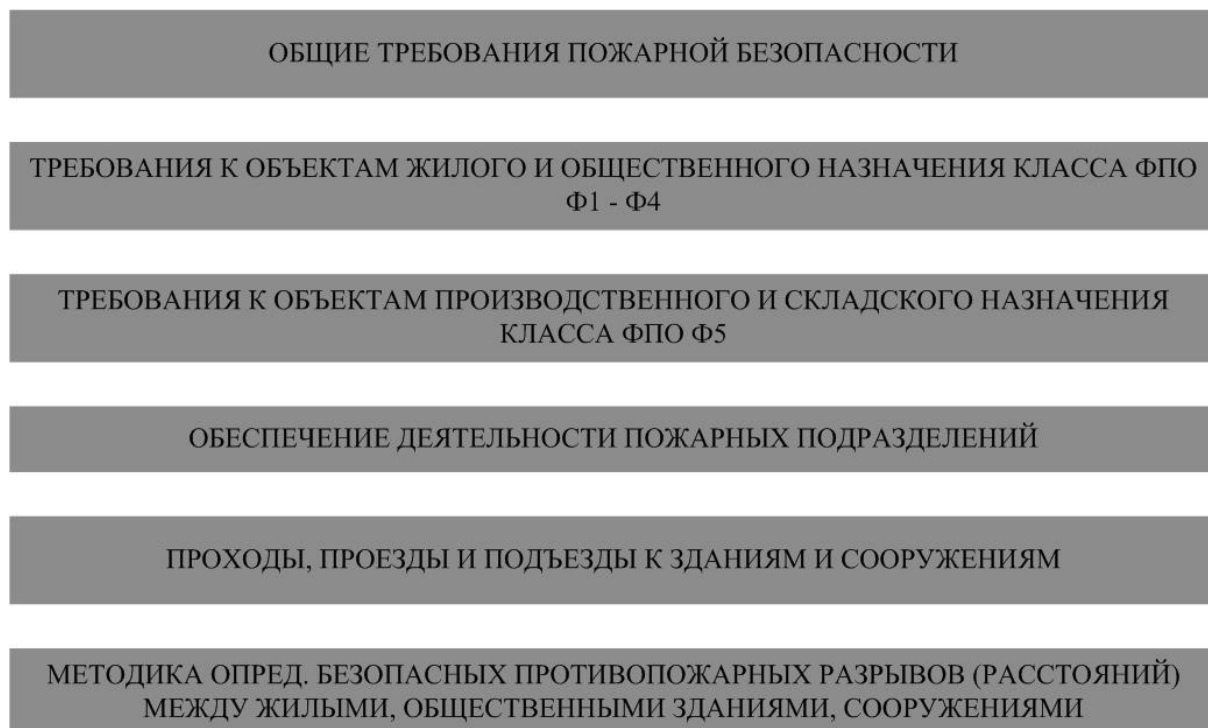


Рис. 6. Содержание СП 4.13130.2013

7. СП 6.13130.2021 «СПЗ. Электроустановки низковольтные. Требования ПБ» [15].

Настоящий НПА устанавливает требования к питанию электроприемников, линиям связи, электрооборудованию СПЗ зданий, а также содержит порядок расчета емкости АКБ для функционирования СПЗ при прекращении электроснабжения от основного источника питания.

Этот стандарт предназначен для использования в процессе проектирования и установки низковольтного электрооборудования СПС в новых и реконструируемых зданиях.

В настоящем НПА применены следующие термины с соответствующими определениями: аппарат защиты, аппарат управления, кольцевая линия связи, панель питания электрооборудования СПЗ, открытая электропроводка, скрытая электропроводка, электрооборудование СПЗ, электропроводка, электропроводка СПЗ.

8. СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования ПБ» [16].

Данный стандарт применяется при проектировании и установке систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, а также противодымной вентиляции в новых и реконструируемых зданиях.

Настоящий СП не распространяется на системы:

а) системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха защитных сооружений гражданской обороны; сооружений, предназначенных для работы с радиоактивными материалами и источниками ионизирующих излучений; объектов подземных горных работ и помещений, где производятся, хранятся или используются взрывчатые вещества;

б) специальные нагревательные, охлаждающие и пылеулавливающие устройства и приспособления для технологического и электрооборудования, пневмотранспортирования и пылегазоочистки технологического оборудования и пылесосов.

В данном НПА используются следующие термины и соответствующие им определения: противопожарный клапан, жилое помещение, система дымоудаления, система дымоудаления, система дымоудаления и вытяжной вентиляции, шлюзовая камера. Содержание данного СП приведено на рис. 7.

ТРЕБОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И ОТОПЛЕНИЯ

ТРЕБОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И
КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

ТРЕБОВАНИЯ К ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

ТРЕБОВАНИЯ К ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫМ И КОНСТРУКТИВНЫМ РЕШЕНИЯМ

ПОРЯДОК ПРИМЕНЕНИЯ ПЕЧНОГО ОТОПЛЕНИЯ В ЗДАНИЯХ

РАЗМЕРЫ РАЗДЕЛОК И ОТСТУПОК У ПЕЧЕЙ И ДЫМОВЫХ КАНАЛОВ

ПРЕДЕЛЫ ОГНЕСТОЙКОСТИ ТРАНЗИТНЫХ ВОЗДУХОВОДОВ

ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ ПО УСТРОЙСТВУ ПОЭТАЖНЫХ ПЕРЕХОДОВ ЧЕРЕЗ НАРУЖНУЮ
ВОЗДУШНУЮ ЗОНУ К НЕЗАДЫМЛЯЕМЫМ ЛЕСТНИЧНЫМ КЛЕТКАМ ТИПА Н 1

Рис. 7. Содержание СП 7.13130.2013

9. СП 8.13130.2020 «Наружное противопожарное водоснабжение (далее по тексту - ПВ). Требования пожарной безопасности» [17].

Настоящий СП устанавливает требования ПБ к наружному ПВ населенных пунктов и произв. объектов.

Требования по пожарной безопасности, изложенные в данном своде правил, должны быть соблюдены при проектировании, строительстве, реконструкции и капитальном ремонте систем противопожарного водоснабжения в населенных пунктах и производственных объектах, а также при создании пожарных резервуаров и водоемов.

Настоящий СП не распространяется на предприятия, производящие, применяющие или хранящие взрывчатые вещества.

В настоящем СП применяются понятия, установленные [3], термины, установленные [8], а также следующие термины с соот-щими опред.: водный объект, водоем, водопровод, источник водоснабжения, источники наружный ПВ, отдельно стоящее здание, пожарный гидрант, пожарный водоем, пожарный резервуар, противопожарный водопровод, система водоснабжения, система ПВ.

Настоящий НПА содержит информ. о:

- расходе воды на наружное пожаротушение;
- свободных напорах;
- насосных станциях;
- водопроводных сетях и сооружениях на них;
- емкостях для хранения воды;
- пожарных резервуарах и водоемах;
- электрооборудовании, технологическом контроле, автоматизации и системах управления;
- дополнительные требования к системам ПВ в особых природных и климатических условиях.

10. СП 10.13130.2020 «СПЗ. Внутренний противопожарный водопровод (далее по тексту - ВПВ). Нормы и правила проектирования» [18].

Настоящий СП устанавливает треб-ния и нормы к проектированию ВПВ.

Настоящий СП распространяется на вновь проектируемый и реконструируемый ВПВ.

В настоящем СП применены следующие термины с соот-щими опред.: ввод ВПВ в здание, вводной трубопровод ВПВ, ВПВ, водозаполненный ВПВ, водонапорный бак, воздухозаполненный ВПВ, высота компактной части струи, диктующий пожарный кран, задвижка, запорное устройство, затвор, питающий трубопровод, повысительная установка, пожарный кран (далее по тексту - ПК), пожарный резервуар, пожарный шкаф, ручной пожарный ствол, стояк, сухотруб, хозяйственно-питьевой водопровод (далее по тексту - ХПВ).

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Помимо вышеперечисленной информ., СП содержит информацию, приведенную на рис. 8.

КЛАССИФИКАЦИЮ ВНУТРЕННЕГО ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОПРОВОДА
ВАРИАНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ И КОНСТРУКТИВНОГО ОФОРМЛЕНИЯ ПОЖАРНЫХ К
ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ВНУТРЕННЕГО ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОПРОВОДА
ТРЕБОВАНИЯ К ВНУТРЕННЕМУ ПРОТИВОПОЖАРНОМУ ВОДОПРОВОДУ, ОСНАЩЕННОМУ ПК-С
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВОЗДУХОЗАПОЛНЕННОГО ТРЕБОВАНИЯ К ВНУТРЕННЕМУ ПРОТИВОПОЖАРНОМУ ВОДОПРОВОДУ, ОСНАЩЕННОМУ ПК-М
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СУХОТРУБА
ТРЕБОВАНИЯ К ВНУТРЕННЕМУ ПРОТИВОПОЖАРНОМУ ВОДОПРОВОДУ, ОСНАЩЕННОМУ ПК-М
ТРЕБОВАНИЯ К ВНУТРЕННЕМУ ПРОТИВОПОЖАРНОМУ ВОДОПРОВОДУ, ОСНАЩЕННОМУ ВОДОПЕННЫМИ ПОЖАРНЫМИ КРАНАМИ
ТРЕБОВАНИЯ К НАСОСНЫМ СТАНЦИЯМ И НАСОСНЫМ УСТАНОВКАМ
ТРЕБОВАНИЯ К РАЗМЕЩЕНИЮ ЗАПОРНЫХ УСТРОЙСТВ
ТРЕБОВАНИЯ К ТРУБОПРОВОДАМ
СВЕДЕНИЯ О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ЗАЩИЩАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ ПО ВАРИАНТАМ ВНУТРЕННЕГО ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОПРОВОДА
НОМОГРАММУ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИАМЕТРА ОТВЕРСТИЯ ДИАФРАГМЫ
СХЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОГРУЖНЫХ НАСОСОВ

Рис. 8. Содержание СП 10.13130.2020

11. СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания» [19].

Содержит в себе требования и конструктивным решениям;

- адм. зданиям и помещениям;
- отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха и электроснабжению.

12. СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения» [20].

В настоящем СП применены следующие термины с соответствующими определениями: актовый зал, балкон, лестница, лестничная клетка, лестничный марш, плотность людского потока, чел./м², ширина лестничного марша, этаж цокольный.

Стоит отметить, что данный НПА содержит информацию, приведенную на рис. 9.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

ОПТИМАЛЬНЫЕ БЕЗОПАСНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ОСНОВНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ
ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОБЕСПЕЧЕНИИ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ
ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОБЕСПЕЧЕНИИ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ
ТРЕБОВАНИЯ К ИНЖЕНЕРНОМУ ОБОРУДОВАНИЮ
ИНФОРМАЦИЯ ОБ ДОЛГОВЕЧНОСТИ И РЕМОНТОПРИГОДНОСТИ
ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ И ПОМЕЩЕНИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ
ПРАВИЛА ПОДСЧЕТА ОБЩЕЙ, ПОЛЕЗНОЙ И РАСЧЕТНОЙ ПЛОЩАДЕЙ, СТРОИТЕЛЬНОГО ОБЪЕМА, ПЛОЩАДИ ЗАСТРОЙКИ И КОЛИЧЕСТВА ЭТАЖЕЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДАНИЯ
ПЕРЕЧЕНЬ ПОМЕЩЕНИЙ, РАЗМЕЩЕНИЕ КОТОРЫХ ПО ПРОЦЕССУ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ ДОПУСКАЕТСЯ В ПОДЗЕМНЫХ И ЦОКОЛЬНОМ ЭТАЖАХ
ТРЕБОВАНИЯ К ПАРАМЕТРАМ ЗРИТЕЛЬНЫХ ЗАЛОВ
МАРШРУТЫ ЭВАКУАЦИИ ЗРИТЕЛЕЙ ИЗ ЗРИТЕЛЬНЫХ ЗАЛОВ

Рис. 9. Содержание СП 118.13330.2012

13. СП 484.1311500.2020 «Системы пожарной сигнализации и автоматизация СПЗ» [21].

Настоящий СП содержит следующие термины: алгоритм, водяное и/или пенное пожаротушение с принудительным пуском, зона контроля пожарной сигнализации, зона оповещения о пожаре, зона пожаротушения (направление пожаротушения), зона противодымной вентиляции, извещатель пожарный, линия связи, ложное срабатывание (о пожаре), пожарный пост, система пожарной автоматики, СПС.

В свою очередь настоящий СП содержит следующую информ.:

- о СПС;
- о автоматизация СПЗ;
- перечень зданий, сооружений и помещений, подлежащих оснащению безадресными и адресными СПС.

Вышеуказанные НПА необходимо использовать при проектировании и при эксплуатации адм. зданий в виду их отнесения к объектам с массовым пребыванием людей, а также они могут применяться органами ФГПН при осуществлении надзорных мероприятий, при которых они руководствуются законами в области технического регулирования и ПБ. При невыполнении хотя бы одного требования СП или закона, будут указаны конкретные сроки и рекомендации, а также будет назначена проверка.

Приведенный обзор НПА по пожарной безопасности может быть использован в качестве основы при разработке СОПБ адм. зданий, что будет способствовать повышению уровня ПБ и в дальнейшем снижать вероятность возникновения пожара.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федерального закона от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Конституции РФ.
3. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
4. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании».
5. Постановление Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».
6. Постановление Правительства РФ от 22 июля 2020 г. № 1084 «О порядке проведения расчетов по оценке ПР».
7. Постановление Правительства РФ от 31 августа 2020г. № 1325 «Об утверждении Правил оценки соответствия объектов защиты (продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путем независимой оценки пожарного риска».
8. ГОСТ 25151-82. Водоснабжение. Термины и определения.
9. ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования».
10. ГОСТ Р 53325-2012 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний».
11. СП 1.13130.2020 «СПЗ. Эвакуационные пути и выходы».
12. СП 2.13130.2020 «СПЗ. Обеспечение огнестойкости ОЗ».
13. СП 3.13130.2009 «СПЗ. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре».
14. СП 4.13130.2013 «СПЗ. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям».
15. СП 6.13130.2021 «СПЗ. Электроустановки низковольтные. Требования ПБ».
16. СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования ПБ».
17. СП 8.13130.2020 «Наружное противопожарное водоснабжение. Требования ПБ».
18. СП 10.13130.2020 «СПЗ. ВПВ. Нормы и правила проектирования».
19. СП 44.13330.2011 «Адм. и бытовые здания».
20. СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения».
21. СП 484.1311500.2020 «Системы пожарной сигнализации и автоматизация СПЗ».

УДК 614.8.01

Е.Ю. Пацан

Главное управление МЧС России по Вологодской области

АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ О ПОЖАРАХ, ПРОИЗОШЕДШИХ В АДМИНИСТРАТИВНЫХ ЗДАНИЯХ И ПРИЧИН ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Аннотация: Статистические данные о пожарах, произошедших в административных зданиях, позволили сформировать полную картину обстановки с пожарами на данных объектах защиты. Данная информация позволила сформировать уровень пожарной безопасности административных зданий.

Ключевые слова: статистика пожаров, статистика погибших, материальный ущерб, административные здания.

E.Y. Patsan

ANALYSIS OF STATISTICAL DATA ON FIRES IN ADMINISTRATIVE BUILDINGS AND THEIR CAUSES

Abstracts: Statistical data on fires that occurred in administrative buildings allowed us to form a complete picture of the fire situation at these protection facilities. This information made it possible to form the fire safety level of administrative buildings.

Keywords: fire statistics, death statistics, property damage, administrative buildings.

Статистические данные по пожарам свидетельствуют, что каждый год огнем уничтожается большое количество ценностей, гибнет и травмируется существенной число людей.

В целях формирования более полной картины и достижения основной цели настоящей статьи, необходимо провести анализ статистических данных по пожарам, результаты которого окажут существенную помощь в разработке предложений, направленных на совершенствование системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей в административных зданиях.

Приведенные в статистическом сборнике [1] показатели, которые характеризуют состояние пожарной безопасности в РФ в 2023 году, свидетельствуют об не утешительной ситуации с пожарами и их последствиями.

Из сведений, приведенных в табл. 1, видно, что в 2023 году наблюдается увеличение объема прямого ущерба, количества погибших и травмированных, в тоже время количество пожаров снижается.

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ**

*Таблица 1. Сведения о пожарах и их последствиях в Российской Федерации
за 2019-2023 гг.*

Год	Наименование показателя	ФГИС «ФБД «Пожары» (ведомственная статистика МЧС России)	Сведения о пожарах и их последствиях на объектах федеральных органов исполнительной власти и юридических лиц, осуществляющих самостоятельный учет пожаров и их последствий *	Итого по РФ
2019	Кол-во пожаров, ед.	471426	111	471537
	Кол-во погибших людей, чел.	8559	8	8567
	Кол-во травмированных людей, чел.	9461	16	9477
	Прямой ущерб, тыс. руб.	18170365	-	18170365
2020	Кол-во пожаров, ед.	439306	88	439394
	Кол-во погибших людей, чел.	8310	3	8313
	Кол-во травмированных людей, чел.	8419	15	8434
	Прямой ущерб, тыс. руб.	20876301	-	20876301
2021	Кол-во пожаров, ед.	390764	95	390859
	Кол-во погибших людей, чел.	8471	2	8473
	Кол-во травмированных людей, чел.	8397	6	8403
	Прямой ущерб, тыс. руб.	16248694	-	16248694
2022	Кол-во пожаров, ед.	352509	93	352602
	Кол-во погибших людей, чел.	7746	30	7776
	Кол-во травмированных людей, чел.	8140	28	8168
	Прямой ущерб, тыс. руб.	18701109	-	18701109
2023	Кол-во пожаров, ед.	360891	71	360962

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Год	Наименование показателя	ФГИС «ФБД «Пожары» (ведомственная статистика МЧС России)	Сведения о пожарах и их последствиях на объектах федеральных органов исполнительной власти и юридических лиц, осуществляющих самостоятельный учет пожаров и их последствий *	Итого по РФ
	Кол-во погибших людей, чел.	7817	8	7825
	Кол-во травмированных людей, чел.	8495	11	8506
	Прямой ущерб, тыс. руб.	22179615	-	22179615

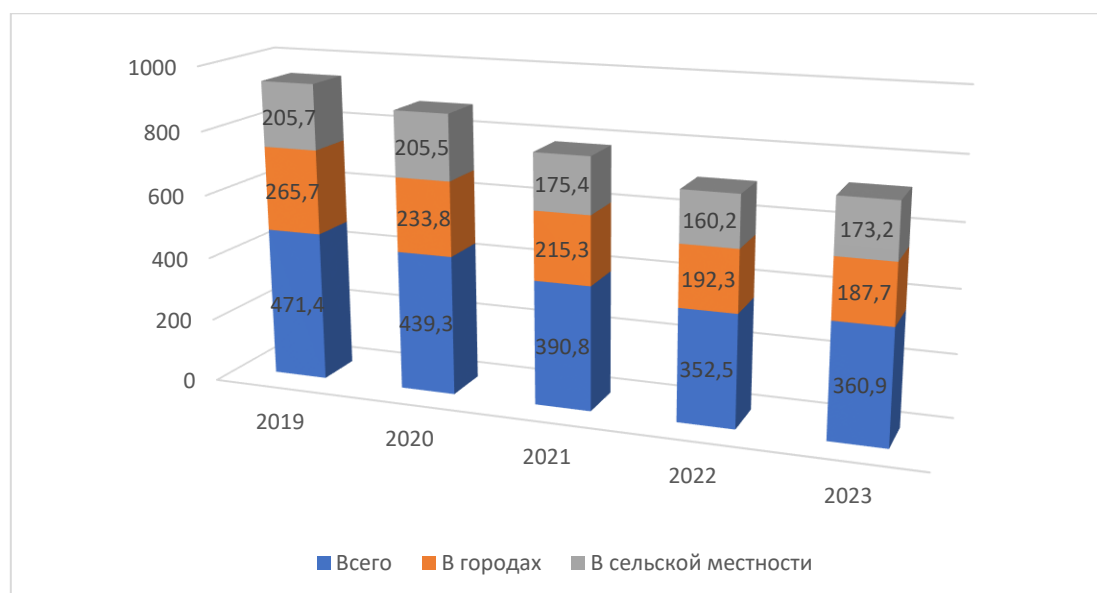


Рис. 1. Количество пожаров в Российской Федерации в 2019-2023 гг.

Из информации, приведенной на рис. 1. и рис. 2. видно, что при наименьшем количестве пожаров в сельской местности, количество погибших людей хоть и незначительно, но больше. Данный факт ни может не вызывать озабоченность полученными статистическими данными и принятию дополнительных мер по снижению рассматриваемого показателя.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

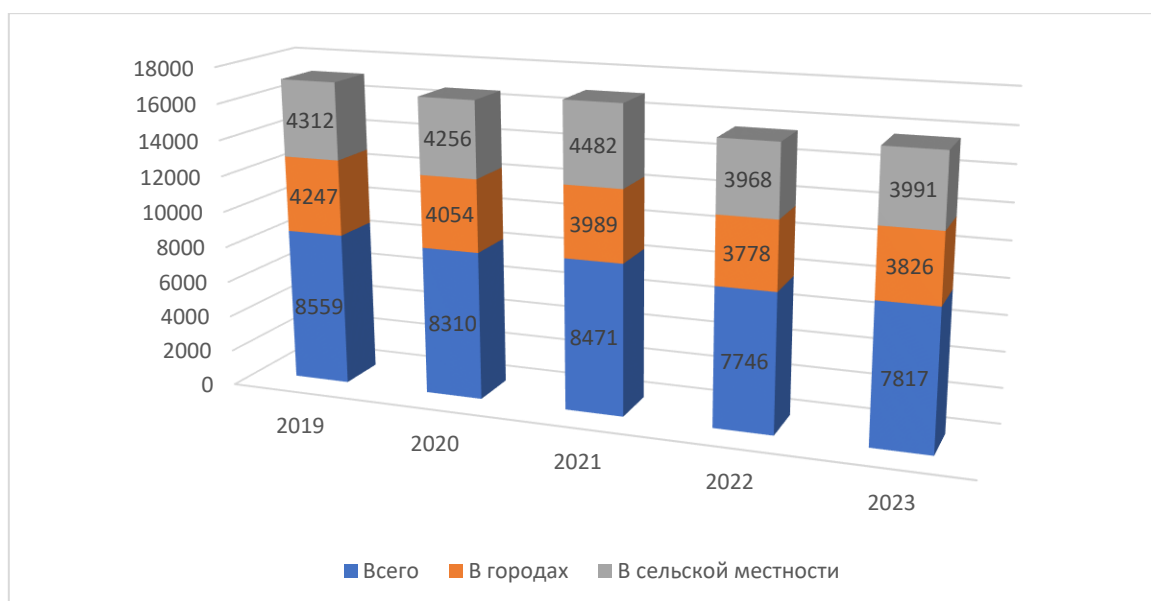


Рис. 2. Количество людей, погибших при пожарах в Российской Федерации в 2019-2023 гг.

Таблица 2. Распределение основных показателей обстановки с пожарами за 2017-2021 гг. по видам объектов пожаров

Объект пожара	Количество пожаров, ед. / % от общего количества пожаров Прямой материальный ущерб, тыс. руб. / % от общего ущерба Погибло, чел. / % от общего количества погибших									
	2019		2020		2021		2022		2023	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Административные здания	867	0,18	855	0,19	805	0,21	1024	0,29	854	0,24
	145677	0,80	156348	0,75	94606	0,58	233093	1,25	328166	1,48
	13	0,15	3	0,04	10	0,12	17	0,22	9	0,12

Из информации, приведенной в таблице 2, видно, что количество пожаров в 2023 году снизилось, в тоже время наблюдается увеличение прямого материального ущерба от них, причем значительно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожары и пожарная безопасность в 2023 году: информ. - аналитич. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2024. 110 с. Федерального закона от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
 2. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
 3. Постановление Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».
- ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования».

УДК 628.143

Д.С. Плохов, Д.В. Сорокин

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОБЗОР АВТОНОМНЫХ СИГНАЛЬНО-ПУСКОВЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Аннотация: В статье представлен анализ современных автономных сигнально-пусковых устройств (СПУ), используемых в системах пожарной сигнализации. Рассматриваются нормативно-правовые документы и стандарты, регулирующие проектирование и эксплуатацию данных устройств в Российской Федерации. Определены их основные технические характеристики, преимущества и недостатки, а также область применения. Особое внимание уделено обеспечению надежности, автономности и соответствия СПУ современным требованиям пожарной безопасности.

Ключевые слова: автономные сигнально-пусковые устройства, пожарная сигнализация, пожарная безопасность, нормативные документы, область применения.

D.S. Plokhov, D.V. Sorokin

TECHNICAL MEANS FOR CONTROLLING GAS EXCHANGE DURING A FIRE IN A THREE-STORY BUILDING

Abstracts: The article presents an analysis of modern autonomous signal-starting devices (SPU) used in fire alarm systems. Regulatory and legal documents and standards governing the design and operation of these devices in the Russian Federation are considered. Their main technical characteristics, advantages and disadvantages, as well as the scope of application are defined. Particular attention is paid to ensuring reliability, autonomy and compliance of the SPU with modern fire safety requirements.

Keywords: autonomous signaling and starting devices, fire alarm, fire safety, regulatory documents, scope of application.

Пожары представляют одну из наиболее распространенных угроз для жизни, здоровья людей и имущества, требуя своевременного обнаружения и быстрого реагирования. В этом контексте автономные сигнально-пусковые устройства (СПУ) занимают ключевое место в современных способах обеспечения пожарной безопасности. Они обеспечивают оперативное обнаружение возгорания, подачу сигнала тревоги и при необходимости, автоматический запуск систем пожаротушения. На фоне постоянного совершенствования технологий и ужесточения требований к пожарной безопасности растёт актуальность современных СПУ, чтобы оценить их соответствие современным стандартам и эффективное применение на различных объектах. [1-3].

Ограниченность временного ресурса, необходимого для реагирования на возгорание, ставит перед проектировщиками и инженерами задачу создания максимально оперативных и автономных устройств для пожарной сигнализации. По данным статистики, своевременное обнаружение пожара снижает вероятность катастрофических последствий на 60–80% [7]. Поэтому эффективное и автономное оборудование, включая сигнально-пусковые устройства, играют важнейшую роль в обеспечении пожарной безопасности не только на промышленных и общественных объектах, но и в жилых домовладениях.



Рисунок. Характеристика области применения СПУ

С 2023 года в России действуют обновленные версии ряда нормативных документов, таких как Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1], СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования» [2], которые регламентируют применение сигнально-пусковых устройств и определяют необходимые характеристики. В свете усиления внимания к автоматизированным методам обнаружения возгораний, СПУ становятся ключевым элементом систем пожарной сигнализации.

Основной проблемой современных систем пожарной сигнализации является обеспечение надежного функционирования в автономном режиме, особенно в условиях ограниченного доступа к объекту или отсутствии постоянного энергоснабжения. Другой аспект сложности заключается в разработке эффективных систем, способных выполнять одновременно две функции: своевременное обнаружение и подача сигнала тревоги (предупреждение) и пуск (активация систем тушения пожара).

Действующие нормативы требуют, чтобы устройства обеспечивали точное обнаружение пожара, минимизировали риск ложных срабатываний и могли работать в сложных условиях эксплуатации [3,5,6]. Однако реализация таких

требований сопряжена с рядом задач, включая обеспечение устойчивости к внешнему воздействию (влага, пыль, электромагнитные помехи) [7], энергоэффективности и доступности для массового внедрения [1].

Для устранения существующих проблем применяются следующие подходы:

1. Использование автономных СПУ, оснащенных встроенными датчиками разных типов (тепловые, дымовые, оптические или комбинированные). Это позволяет повысить точность обнаружения возгораний и минимизировать вероятность ложных срабатываний.

2. Применение энергоэффективных компонентов и резервных источников питания (например, литий-ионных аккумуляторов), что гарантирует продолжительную автономную работу устройства даже при отсутствии внешнего электроснабжения.

3. Интеграция СПУ с беспроводными системами передачи данных, позволяющая ускорить передачу сигнала к принимающим устройствам.

4. Автоматизация процесса запуска систем пожаротушения. В современных СПУ ключевую роль играют интеллектуальные алгоритмы, способные анализировать и классифицировать исходные сигналы от датчиков, что снижает риск ложных срабатываний.

Преимущества автономных СПУ:

1. Автономность работы: отсутствие зависимости от внешнего электропитания.

2. Компактность и универсальность: устройство легко интегрируется в существующую систему пожарной безопасности.

3. Повышенная надежность: использование современных датчиков и интеллектуальных систем обработки данных снижает вероятность ложных срабатываний.

4. Простота монтажа: минимальные требования к установке и интегрированию в условиях современных архитектурных решений.

5. Соответствие стандартам пожарной безопасности: новые устройства разрабатываются с учётом актуальных нормативных требований.

Недостатки автономных СПУ:

1. Ограниченный срок службы встроенного питания. Даже энергоэффективные устройства требуют периодической замены источников питания.

2. Чувствительность к внешним воздействиям: экстремальные температуры, влажность и загрязнения могут снижать эффективность работы.

3. Высокая стоимость: автономные устройства с комплексным функционалом требуют значительных затрат при массовом внедрении.

4. Ограничения по функциям: устройства не всегда способны комплексно связываться с масштабными системами мониторинга в реальном времени.

Автономные СПУ находят широкое применение в самых разнообразных областях. Они являются неотъемлемым элементом противопожарной защиты в жилых домах (особенно в изолированных частных домах и дачных участках), на объектах промышленности, в складских помещениях и в зданиях с временным пребыванием людей (например, в модульных строениях, бытовых помещениях и т.д.).

Дополнительно они используются в транспортной отрасли (на судах, в поездах, автомобильном и авиационном транспорте), в местах с отсутствием постоянного энергоснабжения (удалённые объекты связи, сельскохозяйственные комплексы, резервуары на нефтехранилищах). В сегменте ЖКХ и малой коммерческой недвижимости автономные устройства становятся особенно популярны, так как их установка не требует масштабных изменений в планировке здания.

Автономные сигнально-пусковые устройства играют ключевую роль в современных системах пожарной сигнализации, повышая их надежность и автономность. Они являются быстрым средством предотвращения и борьбы с пожарами, минимизируют ущерб и спасают жизни. Очевидно, что дальнейшее развитие технологий, их стандартизация и государственная поддержка разработки инновационных решений в этой области продолжают увеличивать эффективность и доступность данных устройств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ (с изменениями и дополнениями). – М.: Официальное опубликование, 2023. – URL: <https://rg.ru/2008/07/23/pozhbez.html> (дата обращения: 20.03.2025).
2. СП 484.1311500.2020. Системы пожарной сигнализации и автоматизации систем противопожарной защиты. – М.: Стандартинформ, 2020.
3. СП 485.1311500.2019. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования. – М.: МЧС России, 2021.
4. Постановление Правительства РФ от 18.09.2020 N 1485 (ред. от 02.11.2023) – М.: Официальное опубликование, 2023. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202303170001> (дата обращения: 20.03.2025).
5. Патент на полезную модель № 227576 U1 Российская Федерация, МПК A62C 37/00, G08B 17/06, G08B 17/10. Автономное сигнально-пусковое устройство : № 2023134640 : заявл. 21.12.2023 : опубл. 25.07.2024 / И. А. Малый, И. Ю. Шарабанова, А. С. Федоринов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Фе-

дерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий".

6. Анисимов В. В. Разработка автономного сигнально-пускового устройства для автоматического пожаротушения / В. В. Анисимов, В. А. Комельков, Д. В. Сорокин // Трибология и проблемы МЧС России : Сборник материалов международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию образования гражданской обороны, Иваново, 20–21 октября 2022 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2022. – С. 130-134.

7. Тишунин К. В. Факторы, влияющие на работоспособность систем пожарной автоматики / К. В. Тишунин, В. А. Комельков // Точная наука. – 2022. – № 124. – С. 14-15.

УДК 658.382

А.В. Прошин

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

АНАЛИЗ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКИХ ДЕЙСТВИЙ ПОЖАРНЫХ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

Аннотация: В статье подробно разбираются основные этапы оперативно-тактических действий: оценка ситуации, планирование, координация действий, проведение спасательных операций и тушение пожара. Особое внимание уделяется спасению людей на пожаре и оказанию им первой помощи. Статья также подчёркивает важность высокой квалификации и профессионализма пожарных. Данные качества необходимы для успешного тушения пожаров в образовательных организациях.

Ключевые слова: пожар, оперативно-тактические действия, оценка ситуации, планирование, первая помощь, тушение пожара, спасение людей.

A. V. Proshin

ANALYSIS OF OPERATIONAL AND TACTICAL ACTIONS OF FIREFIGHTERS IN EXTINGUISHING FIRES IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Abstracts: The article describes in detail the main stages of operational and tactical actions: situation assessment, planning, coordination of actions, rescue operations and fire extinguishing. Special attention is paid to rescuing people from a fire and providing them

with first aid. The article also highlights the importance of highly qualified and professional firefighters. These qualities are essential for the successful extinguishing of fires in educational institutions.

Keywords: fire, operational and tactical actions, situation assessment, planning, first aid, fire extinguishing, rescue of people.

Образовательные организации (школы, детские сады, колледжи, университеты) относятся к объектам с массовым пребыванием людей, что делает их уязвимыми в случае возникновения пожаров [6].

Пожары в образовательных организациях представляют собой серьезную угрозу безопасности людей. Оперативно-тактические действия при тушении таких пожаров требуют тщательной подготовки и координации усилий пожарно-спасательных подразделений. Анализ научной и пожарной литературы показал, что тушение пожаров в образовательных организациях требует комплексного подхода, учитывающего специфику зданий и помещений, а также особенности учебного процесса. Необходимо учитывать расположение эвакуационных выходов, наличие людей в здании, сосредоточение пожарной нагрузки и т.д.

Для анализа структуры оперативно-тактических действий были использованы следующие методы: анализ нормативных документов, регламентирующих тушение пожаров в образовательных организациях; анализ видеоматериалов, зафиксировавших тушение пожаров в образовательных организациях.

В результате нашего исследования были выявлены следующие основные этапы оперативно-тактических действий при тушении пожаров в образовательных организациях: оценка профессиональной ситуации руководителем тушения пожара и принятие управленческого решения о начале тушения пожара; организация спасения людей; разведка очага пожара; выбор средств и способов тушения пожара, ликвидация пожара.

Оценка профессиональной ситуации руководителем тушения пожара и принятие управленческого решения о начале тушения пожара. С этой целью сотрудники МЧС России осуществляют сбор информации, анализируют сложность пожара и погодные условия, оценивают профессиональный риск для жизни и здоровья участников боевых действий при тушении пожара [2; 3]. На этом этапе сотрудникам МЧС России необходимо определить геометрические размеры пожара, наличие людей в здании, нуждающихся в спасении, возможность использования путей эвакуации для их перемещения из задымленной зоны, состояние и возможность применения оборудования для тушения пожара, выбрать приборы подачи огнетушащих веществ и вид огнетушащего вещества для ликвидации горения.

Организация спасения людей. Организация спасения людей на пожаре – это комплекс мероприятий, направленных на обеспечение безопасности и эвакуации людей из зоны пожара. Этот процесс требует четкой координации действий пожарных подразделений, спасателей, администрации объекта и самих людей, находящихся в зоне пожара. Основными задачами при спасении людей

на пожаре является обнаружение и локализация пожара, обеспечение безопасного вывода людей из зоны пожара, оказание первой помощи пострадавшим.

Разведка очага пожара. Разведка пожара пожарными подразделениями в образовательной организации – это один из ключевых этапов ликвидации пожара, направленный на сбор информации о возгорании, оценку обстановки и принятие решений для эффективного проведения спасательных работ и тушения пожара [1]. Образовательные организации (школы, детские сады, колледжи, университеты) представляют собой объекты с массовым пребыванием людей, в основном детей и молодежи, что делает разведку особенно важной и ответственной задачей. Разведка пожара включает в себя определение очага пожара, оценку угрозы для людей, изучение конструктивных особенностей здания, оценку путей распространения огня и дыма, определение необходимых сил и средств для тушения [7].

Выбор средств и способов тушения пожара. Тушение пожаров в образовательных организациях имеет свои особенности, связанные с массовым пребыванием людей, спецификой зданий и наличием опасных зон. Выбор средств и способов тушения пожара в таких учреждениях требует учета множества факторов, чтобы обеспечить эффективную ликвидацию горения [4; 5]. Первичными средствами пожаротушения в образовательных организациях являются огнетушители. Они используются для тушения небольших очагов возгорания. А также пожарные краны для тушения водой на начальной стадии пожара. При развившихся пожарах применяются средства пожарных подразделений, такие как пожарные автомобили и ручные пожарные стволы. Для более эффективного применения средств тушения пожара пожарными применяется специальное оборудование. Такое как тепловизоры, дыхательные аппараты и ручные пожарные лестницы.

Ликвидация пожара. Ликвидация пожара в образовательных организациях – это комплекс мероприятий, направленных на полное прекращение горения, предотвращение его распространения и минимизацию последствий для людей, имущества и окружающей среды [8]. Ликвидация пожара начинается с прибытия пожарных подразделений, оценки обстановки, определение места горения. Далее пожарные формируют звенья ГДЗС для тушения пожара, разведки помещений и спасения людей. После определения места пожара организуется комплекс мер по предотвращению распространения огня, тушению пожара и охлаждению конструкций здания. На завершающем этапе, после прекращения горения осуществляется проверка помещений на наличие пострадавших.

Таким образом, оперативно-тактические действия пожарных при тушении пожаров в образовательных организациях требуют учета множества факторов, включая особенности объектов, наличие людей и тип горючих материалов. Эффективность действий зависит от слаженности работы пожарных, уровня их подготовки и наличия современного оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулхаева М.К., Докаев М.Р., Ермилов А.В. Пути решения проблемы управления пожарно-спасательными подразделениями в зданиях сложной планировки // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 157-159.
2. Волков В.В., Багажков И.В., Ермилов А.В. Особенности информационно-аналитической поддержки управления действиями пожарно-спасательных подразделений // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 204-206.
3. Ермилов А.В. К вопросу реализации автоматизированной системы поддержки принятия управленческих решений при тушении пожаров // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов X Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 190-193.
4. Ермилов А.В., Никишов С.Н., Кузнецов А.В., Бубнов А.Г. Поддержка принятия управленческих решений выбора оптимальной боевой позиции лафетного ствола с осциллятором // Современные проблемы гражданской защиты. 2024. № 1 (50). С. 30-36.
5. Ермилов А.В., Никишов С.Н., Кузнецов А.В., Тарасова Д.А. Поддержка принятия управленческих решений выбора оптимального расхода огнетушащих веществ на месте пожара // Современные проблемы гражданской защиты. 2024. № 3 (52). С. 122-129.
6. Калина А.С., Ермилов А.В. Пути решения проблемы управления пожарно-спасательными подразделениями в зданиях образовательных организаций высшего образования // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 237-239.
7. Легкова И.А., Кропотова Н.А., Иванов В.Е., Ермилов А.В. Графическая грамотность как составляющая профессионального развития специалистов пожарно-технического профиля // В сборнике: Личность и деятельность преподавателя в условиях цифровой трансформации. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Году педагога и наставника в Российской Федерации. Железногорск, 2023. С. 278-283.
8. Шитый С.М., Мазур А.В., Казаков Э.А., Ермилов А.В. Перспективы моделирования действий пожарно-спасательных подразделений при тушении пожаров на объектах защиты и в населённых пунктах // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов II Всероссийского круглого стола. Иваново, 2022. С. 234-236.

УДК 614.841.4

А.В. Прошин

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА КАК СПОСОБ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОЖАРНЫХ

Аннотация: В статье рассматривается моделирование тушения пожара как инструмент для оптимизации деятельности пожарных подразделений. Описываются основные подходы и методы моделирования, применяемые в этой области, а также их влияние на повышение эффективности работы пожарных.

Ключевые слова: моделирование тушения пожара; пожар; математическое моделирование; компьютерное моделирование; оптимизация расстановки сил

A. V. Proshin

FIRE EXTINGUISHING SIMULATION AS A WAY TO IMPROVE FIREFIGHTERS ACTIVITIES

Abstracts: The article considers fire extinguishing modeling as a tool for optimizing the activities of fire departments. The main approaches and modeling methods used in this field are described, as well as their impact on improving the efficiency of firefighters.

Keywords: fire extinguishing modeling; fire; mathematical modeling; computer modeling; optimization of the alignment of forces.

Тушение пожаров является одной из наиболее сложных и ответственных задач, стоящих перед пожарными подразделениями. Сложность и непредсказуемость условий, в которых приходится действовать пожарным, требуют постоянного совершенствования методов и подходов к организации тушения. Одним из перспективных направлений в этой области является моделирование тушения пожара [1; 7].

Моделирование тушения пожара представляет собой процесс создания математических, физических или компьютерных моделей, описывающих поведение пожара и процессы тушения [9]. Модели могут быть использованы для прогнозирования развития пожара, оптимизации расстановки сил и средств, выбора наиболее эффективных методов тушения и оценки последствий пожара.

Существует несколько основных подходов к моделированию тушения пожара:

1. Математическое моделирование. Этот подход основан на создании систем уравнений, описывающих физические процессы, происходящие при пожа-

ре и тушении. Математические модели могут быть использованы для расчёта параметров пожара, таких как температура, скорость распространения огня, концентрация дыма и т. д.

2. Физическое моделирование. В этом подходе создаются физические модели, воспроизводящие основные характеристики пожара и процессов тушения [7; 8]. Физические модели могут быть использованы для проведения экспериментов в контролируемых условиях, что позволяет получить более точные результаты.

3. Компьютерное моделирование. Современные компьютерные технологии позволяют создавать сложные математические и физические модели, которые могут быть реализованы в виде компьютерных программ. Компьютерные модели могут быть использованы для моделирования различных сценариев тушения, оптимизации расстановки сил и средств и оценки эффективности методов тушения [4; 6].

Для моделирования тушения пожара могут быть использованы различные методы, включая:

1. Метод конечных разностей. Этот метод основан на разбиении области моделирования на сетку и решении системы уравнений в узлах сетки. Метод конечных разностей может быть использован для моделирования распространения огня, температуры, концентрации дыма и других параметров. Метод конечных элементов. Этот метод также основан на разбиении области моделирования на сетку, но в отличие от метода конечных разностей, метод конечных элементов позволяет учитывать сложные геометрические формы и неоднородности среды.

2. Метод Монте-Карло. Этот метод основан на генерации случайных чисел и используется для моделирования случайных процессов, таких как распространение огня и движение дыма. Метод Монте-Карло может быть использован для оценки вероятности возникновения различных сценариев тушения. Влияние моделирования на деятельность пожарных. Моделирование тушения пожара может оказать значительное влияние на деятельность пожарных подразделений. Основные направления этого влияния включают: Оптимизация расстановки сил и средств. Моделирование позволяет определить оптимальное количество и расположение пожарных расчётов, необходимых для тушения пожара. Это может привести к более эффективному использованию ресурсов и снижению времени реагирования на пожары.

3. Выбор наиболее эффективных методов тушения. Моделирование позволяет оценить эффективность различных методов тушения, таких как водяные струи, пены, порошки и т. д. Это может помочь пожарным выбрать наиболее подходящие методы для конкретных условий пожара. Оценка последствий пожара. Моделирование позволяет оценить последствия пожара, такие как разрушение зданий, повреждение оборудования и т. д. Это может помочь пожарным разработать более эффективные планы эвакуации и меры по минимизации ущерба.

4. Обучение пожарных. Моделирование может быть использовано для обучения пожарных методам тушения и принятия решений в различных условиях [2; 3; 5]. Это может повысить квалификацию пожарных и улучшить их способность эффективно действовать в сложных ситуациях.

Моделирование тушения пожара является перспективным направлением, которое может существенно повысить эффективность деятельности пожарных подразделений [10]. Моделирование позволяет оптимизировать расстановку сил и средств, выбрать наиболее эффективные методы тушения, оценить последствия пожара и повысить квалификацию пожарных. Однако для успешного применения моделирования необходимо разработать и внедрить соответствующие методы и подходы, а также обеспечить доступ пожарных к соответствующим инструментам и технологиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородин Н.А., Ермилов А.В. Модель управления действиями пожарно-спасательных подразделений Тамбовского гарнизона при тушении пожаров на объектах защиты и в населённых пунктах // В сборнике: Актуальные вопросы общества, науки и образования. сборник статей IV Международной научно-практической конференции. Пенза, 2023. С. 33-35.

2. Ермилов А.В. Алгоритм тушения пожара на этаже жилого дома // В сборнике: Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций. Сборник статей по материалам VIII Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 187-190.

3. Ермилов А.В. Методические возможности класса ситуационного моделирования в профессиональной подготовке бакалавра МЧС России // В сборнике: Актуальные вопросы естествознания. Материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Составители О.В. Хонгорова, М.Г. Есина. 2020. С. 199-202.

4. Ермилов А.В. Основной компонент системы моделирования информационной поддержки органов управления силами и средствами на пожаре // В сборнике: Надежность и долговечность машин и механизмов. Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 59-61.

5. Ермилов А.В. Ситуационная задача моделирования действий старшего оперативного должностного лица пожарно-спасательного гарнизона на месте вызова // В сборнике: Пожарная и аварийная безопасность. сборник материалов XII Международной научно-практической конференции, посвященной году гражданской обороны. 2017. С. 276-279.

6. Ермилов А.В., Белорожев О.Н. Роль ситуационного моделирования в профессиональном становлении бакалавра МЧС России // Пожарная и аварийная безопасность. 2018. № 4 (11). С. 36-42.

7. Ермилов А.В., Мардахаев Л.В., Воленко О.И., Багажков И.В. Роль ситуационного моделирования в приобретении курсантами опыта профессиональной деятельности на месте пожара // Современные проблемы гражданской защиты. 2022. № 3 (44). С. 12-21.

8. Лункин Н.А., Багажков И.В. Требования к разработке технических средств для проведения аварийно-спасательных работ // В сборнике: Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций. Сборник материалов X Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 118-121.

9. Остапчук В.В., Багажков И.В. Модель совершенствования боевых действий пожарных подразделений при тушении пожаров в торгово-развлекательных центрах // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. Сборник материалов III Всероссийского круглого стола. Иваново, 2024. С. 196-204.

10. Шитый С.М., Мазур А.В., Казаков Э.А., Ермилов А.В. Перспективы моделирования действий пожарно-спасательных подразделений при тушении пожаров на объектах защиты и в населённых пунктах // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов II Всероссийского круглого стола. Иваново, 2022. С. 234-236.

УДК 614.2

С.К. Редков

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

СМЫСЛ И СОДЕРЖАНИЕ ПОНЯТИЯ «ВИЗИТ» В КОНТРОЛЬНО-НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Аннотация: В статье представлен лингвистический, юридический и смысловой анализ отдельных контрольных (надзорных) мероприятий в рамках управленческой деятельности. Кроме того, изложена авторская оценка характера административной борьбы с рисками на объектах контроля.

Ключевые слова: инспекционный визит, профилактический визит, контрольные (надзорные) мероприятия, управленческие действия, обеспечение административного производства.

S.K. Redkov

THE MEANING AND CONTENT OF THE CONCEPT OF "VISIT" IN CONTROL AND SUPERVISORY ACTIVITIES

Abstracts: The article presents a linguistic, legal and semantic analysis of individual control (supervisory) measures in the framework of management activities. In addition, the author's assessment of the nature of the administrative risk management at the control facilities is presented.

Keywords: inspection visit, preventive visit, control (supervisory) measures, management actions, provision of administrative proceedings.

Основные положения контрольно-надзорной деятельности раскрыты в Федеральном законе от 31.07.2020 № 248-ФЗ (ред. от 28.12.2024) «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации».

Существительное «визит» имеет значение официального посещения [1, с. 68] и выступает в Законе в двух ипостасях:

1) в качестве контрольно-надзорного мероприятия (инспекционный визит);

2) в качестве профилактического мероприятия (профилактический визит).

Разберем сначала инспекционный визит, суть которого обозначена в ст. 70 ФЗ № 248.

«Под инспекционным визитом в целях настоящего Федерального закона понимается контрольное (надзорное) мероприятие, проводимое путем взаимодействия с конкретным контролируемым лицом и (или) владельцем (пользователем) производственного объекта» [2].

Прилагательное «инспекционный» подразумевает цель данного визита – проверка правильности чего-либо [1, с. 203].

Для установления правильности чего-либо инспектор обладает рядом средств:

1) осмотр;

2) опрос;

3) получение письменных объяснений;

4) инструментальное обследование;

5) истребование документов, которые в соответствии с обязательными требованиями должны находиться в месте нахождения (осуществления деятельности) контролируемого лица (его филиалов, представительств, обособленных структурных подразделений) либо объекта контроля [2].

Все перечисленные действия, за исключением инструментального обследования, созвучны с административным процессом: опрос, получение письменных объяснений, истребование документов – все это процесс доказывания в деле об административном правонарушении. Осмотр – вообще мера обеспечения административного производства (ст. 27.8 КоАП РФ).

И заканчивается указанная процедура актом контрольного (надзорного) мероприятия (ст. 87 ФЗ 248).

Акт может быть отрицательный, в смысле обнаруженных нарушений обязательных требований, может быть положительный, в том же смысле.

Таким образом, смысловое значение инспекционного визита заключается в своего рода преадминистративном производстве, основой которого является презумпция нарушений обязательных требований на объектах проверок.

Тем более, что на практике, целью любых официальных визитов является выявление нарушений.

Кроме того, в ч. 1 ФЗ № 248 указано: «Государственный контроль (надзор), муниципальный контроль должны быть направлены на достижение общественно значимых результатов» [2].

Как поймут эту фразу должностные лица контрольных (надзорных) органов, большой вопрос.

Теперь обратимся к смысловому содержанию профилактического визита.

Прилагательное «профилактический» имеет значение превенции, то есть предупреждение возможного правонарушения. В КоАП РФ общая и частная превенция является целью административного наказания (ст. 3.1 КоАП РФ). То есть, и в данном случае присутствует принцип презумпции потенциального правонарушения контролируемыми лицами.

В Федеральном законе от 31.07.2020 № 248-ФЗ (ред. от 28.12.2024) «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» профилактический визит обозначен в двух ипостасях:

1. Обязательный профилактический визит (ст.52.1 ФЗ № 248).
2. Профилактический визит по инициативе контролируемого лица (ст.52.2 ФЗ № 248).

Статья 25 указанного Закона, по большому счету, уравнивает обязательный профилактический визит с контрольно-надзорными мероприятиями: «Устанавливаются следующие периодичность проведения плановых контрольных (надзорных) мероприятий и периодичность проведения обязательных профилактических визитов» [2].

Во время проведения обязательного профилактического визита должностное лицо имеет право осуществить следующие действия:

- 1) осмотр,
- 2) истребование необходимых документов,
- 3) отбор проб (образцов),
- 4) инструментальное обследование,
- 5) испытание,
- 6) экспертизу.

Как видим, отличает от набора методов инспекционного визита испытание и экспертиза, кроме того, не требуется проведение опроса.

То есть, должностное лицо вообще может не общаться с контролируемым лицом, или общаться по минимуму, что не соответствует принципам и задачам профилактики.

Заканчивается подобный профилактический визит предписанием об устранении выявленных нарушений обязательных требований.

Тем же, собственно, заканчивается и инспекционный визит, следовательно, разница между этими двумя управленческими мероприятиями невелика.

В обоих случаях это лихорадит предприятие, если учесть, что контрольно-надзорных органов в Российской Федерации более восьмидесяти субъектов. Если, хотя бы, десятая часть государственных органов проявит профилактиче-

скую, а тем более контрольно-надзорную активность, то предприятие можно будет закрывать. Это еще не считая множественных прокурорских запросов [3, с. 37].

Следующий вид управленческого функционирования – визит по инициативе контролируемого лица (ст. 52.2 ФЗ № 248).

Сложно представить такую ситуацию, когда руководитель государственного или муниципального учреждения, уставший от бесконечных проверок, визитов и запросов, пригласит к себе контролирующий орган. Звучит наподобие: «Приходите тетя Кошка нашу Мышку покачать».

Хотя, в этом управленческом действе с виду все благодушно. Управленческие действия (отбор проб (образцов), инструментальное обследование, испытание) должностное лицо проводит с согласия контролируемого лица, а вербальные умозаключения носят рекомендательный характер.

Однако, несколько смущает лингвистическая конструкция п. 9 ст. 52.2 ФЗ № 248: «Предписания об устранении выявленных в ходе профилактического визита нарушений обязательных требований контролируемым лицам не могут выдаваться» [2].

Инверсия в словосочетании «не могут выдаваться» делает смысловую нагрузку, касающуюся предписаний, мало определенной.

То ли предписания не могут выдаваться контролируемому лицу, то ли вообще не составляются.

П. 10 той же статьи предписывает инспектору незамедлительно сообщать руководителю надзорного органа, в случае выявления нарушений, для проведения контрольных (надзорных) мероприятий.

С одной стороны логика понятна – обезопасить охраняемые законом интересы, но с другой стороны не ясно, что понимается под «угрозой охраняемым законом ценностям» [4, с. 18].

Кроме того, следуя законам формальной логики, если угроза явная или причинен вред, как сказано в статье, то предприятие нужно немедленно закрывать до проведения контрольных (надзорных) мероприятий.

По нашему мнению, нормы ФЗ № 248 имеют важное значение, но есть ощущение его декларативности, так как не снижает надзорные нагрузки на государственные и муниципальные учреждения.

На проверки малого и среднего бизнеса имеется мораторий, а на проверки государственных и муниципальных учреждений нет. Поэтому вся энергия надзорных органов обрушилась именно на них, так как эффективность деятельности органов публичной власти оценивается по количеству карательных мер.

Это само по себе не вяжется с установкой Президента РФ на консолидацию общества. Избыточные проверки являются вредоносными, то есть образуют эффект обратный заявленному в целях Закона № 248.

Работу контрольно-надзорных органов нужно оценивать по количеству предотвращенных рисков [5, с. 53], обязать солидарной ответственностью с ру-

ководителями объектов контроля. В данных условиях особое внимание следует уделить подготовке инспекторов к визитам, к оценке их деятельности [6–13].

В этом случае все стороны будут заинтересованы в добросовестном соблюдении установленных правил, разумных и выполнимых.

А пока, как благозвучно не назови управленческую деятельность, инспекционный или профилактический визит, суть одна – проверка, с соответствующим управленческим результатом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 31.07.2020 N 248-ФЗ (ред. от 28.12.2024) «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_358750 (дата обращения 30.03.2025)

2. Ожегов С.И. Словарь русского языка/Под.ред. Н.Ю. Шведовой. М.: Рус.яз., 1988.- 750 с.

3. Редков С.К., Редкова О.В. Деструктивное воздействие надзорных и контролирующих органов на функционирование образовательных учреждений // На пути к гражданскому обществу. Научный журнал. – Архангельск-Иваново, – 2023. – № 1(49). – С. 36-40.

4. Бабушкин М.Ю. и другие Аксиологический подход к профессиональной подготовке государственных инспекторов по пожарному надзору // Пожарная и аварийная безопасность. 2024. № 2 (33). С. 14-20. - EDN: YVAFXG

5. Лазарев А.А. и другие Анализ результатов контрольной деятельности в области пожарной безопасности в 2023-2024 годах.// Сборник материалов научных мероприятий учебно-научного комплекса «Государственный надзор» за 2024 год. Иваново, 2025. С. 52-57. - EDN: BWVYUJ

6. Осмоловская А.А. и другие Регламентация и структурирование специальных технических условий по пожарной безопасности. В сборнике: Современные пожаробезопасные материалы и технологии. Сборник материалов VII международной научно-практической конференции. Иваново, 2024. С. 295-299. - EDN: CWNEPR

7. Якубов К.Н. и другие Историко-правовые предпосылки совершенствования подходов к проведению проверок пожарной безопасности мечетей // Пожарная и аварийная безопасность. 2020. № 3 (18). С. 40-48. EDN: KVJJTU

8. Торопова М. В. и другие Особенности осуществления пожарного надзора в сфере производства текстильной продукции // Современные проблемы гражданской защиты (Вестник Воронежского института ГПС МЧС России). 2019. № 1 (30). С. 88-95. EDN: UIDGIB

9. Емелин В.Ю. и другие Подготовка и переподготовка сотрудников государственной противопожарной службы в современных условиях. Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной

Году пожарной охраны. ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Иваново, 2016. – С.47-50. EDN: YQCSXLD

10. Лазарев А.А. и другие Исследование методов и практик государственного пожарного надзора при осуществлении профилактического визита к юным пожарным // Современные проблемы гражданской защиты. 2021. № 3 (40). С. 38-46. - EDN: QQGPJF

11. Булгаков В.В. и другие Игровой метод практической подготовки офицеров государственной противопожарной службы. Образование и наука. 2019. Т. 21 № 4. – С.183-207. EDN: ZFDJUT

12. Федосов С.В. и другие Модель оценки на нормативно-техническом совете возможности внедрения новых строительных материалов Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Материалы. Конструкции. Технологии. 2020. № 4. С. 14-25 EDN: JIPRVТ

13. Романова О.С. и другие Пожарная опасность объектов надзора на основе анализа обстановки с пожарами в Ивановской области в 2022 году // В сборнике: Современные пожаробезопасные материалы и технологии. Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 347-351. - EDN: RXCHMG

УДК 614.841.411

И.А. Румянцев, Я.В. Янова, А.А. Кочетова, С.А. Шабунин, С.Н. Ульева, К.Н. Голубева

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИМЕНЯЕМЫХ В МНОГОЭТАЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Аннотация: В статье приводится концепция, направленная на создание новых огнезащитных средств для древесины и её производных. Одним из требований к таким средствам является способность снижать скорость термической деструкции древесины под воздействием теплового излучения.

Ключевые слова: древесина и ее производные, огнезащитные составы, повышение пожарной безопасности древесины.

I.A. Rumyantsev, Ya.V. Yanova, A.A. Kochetova, S.A. Shabunin, S.N. Ulyeva, K.N. Golubeva

THE CONCEPT OF CREATING FLAME RETARDANTS FOR WOODEN STRUCTURES USED IN MULTI-STOREY CONSTRUCTION

Abstracts: The article presents a concept aimed at creating new flame retardants for wood and its derivatives. One of the requirements for such products is the ability to reduce the rate of thermal degradation of wood under the influence of thermal radiation.

Keywords: wood and its derivatives, fire-retardant compounds, improving the fire safety of wood.

Обеспечение пожарной безопасности является одной из ключевых задач государственной политики, особенно в условиях интенсивного развития высотного деревянного строительства. В настоящее время наблюдается значительный рост интереса к использованию древесины и ее производных в строительстве жилых зданий. Это обстоятельство обусловлено доступностью материала, простотой обработки, декоративными качествами, экологичностью, высокой теплоизолирующей способностью. В настоящее время с использованием конструкций из древесины развитие получили технологии каркасного и объемно-модульного домостроения. Однако материалы на основе древесины в силу особенностей химического состава и строения являются горючими, что ограничивает её применение и требует разработки эффективных мер по защите от огневого воздействия.

Пожары в деревянных зданиях представляют собой значительную угрозу для жизни и здоровья людей. Под воздействием источника зажигания древесина воспламеняется и горит, распространяя пламя в вертикальном и горизонтальном направлении с выделения токсичных газов (углекислый газ, угарный газ). Согласно данным статистики в России ежегодно происходит большое количество пожаров в жилом секторе, особенно в сегменте малоэтажного строительства, где высока доля использования материалов и конструкций из древесины.

Деревянные конструкции без огнезащиты относятся к горючим материалам, что делает их уязвимыми к возгоранию. Использование древесностружечных плит (ДСП), фанеры, древесно-волоконистых плит (ДВП), ориентированно-стружечных плит (ОСП) и других материалов на основе древесины в качестве декоративных элементов также увеличивает пожарную опасность зданий. Эти материалы характеризуются высокой дымообразующей способностью и токсичностью продуктов горения, а также высокой скоростью выгорания и термической деформацией.

Одной из современных деревянных конструкций является CLT-панель, в которой слои (ламели) древесины склеиваются между собой определенным образом. CLT-панели отличаются экологичностью, высокой прочностью и жесткостью, быстротой и простотой монтажа, теплоизолирующей способностью. Уникальные свойства CLT-панелей позволяют использовать их в многоэтажном строительстве.

Традиционным способом защиты древесных материалов от воздействия огня является использование огнезащитных пропиточных составов. Обработка такими составами исключает горение древесины, однако, не защищает древесину от термодеструкции в результате воздействия теплового потока.

Для защиты силовых конструкций, несущих основную нагрузку здания, эффективен способ, основанный на применении негорючих теплоизоляционных материалов, например, огнестойких гипсовых, керамических, минераловатных и стекловолоконистых материалов. Однако, в этом случае увеличивается нагрузка на конструкцию, что ограничивает их применение.

Инновационным подходом к защите силовых конструкций древесины от воздействия огня является использование быстротвердеющих пен, на основе негорючих соединений (например, кремнезема). Слой отвердевшей пены обладает низкой теплопроводностью обусловленной её высокопористой структурой. Авторами показано [6], что быстротвердеющая пена на основе наночастиц геля кремнезема обладает высокой теплоизолирующей способностью: температура древесины под слоем такой пены толщиной 0,5-2 см не поднимается выше 50-60 °С после длительного воздействия пламени газовой горелки с температурой пламени более 1000 °С. Однако, для долговременной огнезащиты конструкций необходимо увеличить стойкость такой пены, поскольку полученный авторами слой пены держится на твердых поверхностях от 10-15 часов до нескольких суток.

В ситуациях, когда необходимо сохранить декоративные качества деревянных конструкций, необходимо использование прозрачных огнезащитных покрытий, препятствующих горению древесины и её термической деструкции под воздействием теплового излучения. Одним из перспективных направлений является создание прозрачных вспучивающихся покрытий с температурой начала вспучивания огнезащитной композиции ниже температуры начала термодеструкции самой древесины. В этом случае замедлится прогрев самой древесины и её термодеструкция за счет образования компонентами интумесцентного состава теплоизолирующего барьера на поверхности древесины. В результате уменьшится её степень повреждения и глубина обугливания. Кроме того, за счет снижения скорости деструкции древесины снижается и выход токсичных продуктов разложения (угарный газ, углекислый газ). Другим достоинством таких составов является возможность его повторного нанесения по месту термического воздействия.

Повышение пожарной безопасности в строительстве с использованием конструкций и материалов из древесины и ее производных является важной задачей, требующей комплексного подхода заключающегося придании древесине способности не воспламеняться, не распространять пламя, с одновременным исключением процесса термодеструкции и сохранения декоративных качеств древесины и ее производных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трушкин Д.В., Корольченко О.Н. Бельцова Т.Г. Горючесть древесины, обработанной огнезащитными составами // Пожаровзрывобезопасность. 2008, том 17, № 1, С. 29-33.
2. Никифоров А. Л., Легкова И. А., Ульева С. Н., Шарабанова И. Ю. Актуальные вопросы огнезащиты целлюлозных материалов Современные пожаробезопасные материалы и технологии : сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Иваново, 19 октября 2023 г. – Иваново : Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2023. С. 298-301.
3. Ульева С.Н., Никифоров А.Л., Румянцева В.Е., Легкова И.А., Шарабанова И.Ю. Защита целлюлозных материалов от воздействия высоких температур и открытого пламени//Известия вузов. Технология текстильной промышленности. Вып. № 2 (410) 2024г.С.207-212.
4. Строительные материалы и конструкции и их поведение при возникновении ЧС: учебное пособие/ Наконечный С.Н., Винокуров М.В. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. С. 81-83.
5. СП 452.1325800.2019 «Здания жилые многоквартирные с применением деревянных конструкций. Правила проектирования».
6. Абдурагимов И.М., Куприн Г.Н., Куприн Д.С. Быстротвердеющие пены – новая эра в борьбе с лесными пожарами // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2016. № 2. С. 7-13.

УДК 614.8

А.Х. Салихова, В.И. Попов, Е.В. Барина

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

**НАПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ПАССАЖИРСКИХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВАГОНОВ**

Аннотация: Обеспечение безопасности на железнодорожном транспорте является приоритетом для всех стран и транспортных компаний. Для этого принимаются меры различного характера, направленные на снижение риска возникновения пожаров. Авторами приводится обзор типовых причин пожаров в пассажирских вагонах, анализ пожарной опасности и направления обеспечения пожарной безопасности: требования нормативных документов, технические средства и мероприятия организационного характера.

Ключевые слова: пожарная безопасность, пожар, пассажирский вагон, противопожарная защита вагонов.

A.H. Salikhova, V.I. Popov, E.V. Barinova

THE DIRECTIONS OF ENSURING FIRE SAFETY OF PASSENGER RAILWAY WAGONS

Abstracts: Ensuring safety in railway transport is a priority for all countries and transport companies. Various measures are being taken to reduce the risk of fires. The authors provide an overview of typical causes of fires in passenger cars, an analysis of fire danger and areas of fire safety: requirements of regulatory documents, technical means and organizational measures.

Keywords: fire safety, fire, passenger car, fire protection of wagons.

В современных пассажирских вагонах по максимуму созданы комфортные условия для пассажиров. Время от времени внутренний дизайн и техническое оснащение пассажирского вагона модернизируется. Еще 10 лет назад невозможно было зарядить телефон во время следования поезда, а теперь на каждом пассажирском месте имеется источник питания. Уют и комфорт создаваться с условием максимального обеспечения пожарной безопасности пассажиров и выполнения действующих требований пожарной безопасности.

Пожары в вагонах случаются не так уж часто, но последствия их достаточно масштабны и трагичны. Пожары происходят по причинам нарушения требований пожарной безопасности и при различных внешних воздействиях, например, при аварийных ситуациях.

В сентябре 2018 г. произошел пожар в вагоне поезда Анапа-Омск. Вагон выгорел полностью. Проводники успели вывести пассажиров. Благодаря им происшествие обошлось без жертв. На фото видно, как на земле лежат обгорелые матрасы, багаж пассажиров. Предварительная причина – перегрузка электрической сети.

В конце июня 2022 г. в пассажирском поезде направления Новый Уренгой - Оренбург загорелся вагон. В момент возгорания внутри вагона находилось 19 человек, которые своевременно спаслись. Предварительно было установлено, что пожар возник из-за неосторожного обращения с огнем одним из пассажиров вагона.

В мае 2024 г. в электричке Москва - Тверь начался пожар. Пассажирами было выявлено возгорание суфле межвагонного соединения. Сотрудники железной дороги эвакуировали пассажиров из состава. В итоге огонь охватил два вагона на общей площади 140 кв. метров, два вспыхнувших вагона полностью уничтожены. Среди предварительных версий - короткое замыкание.

31 октября 2024 г. в Ленинградской области на станции Свирь загорелся пассажирский вагон поезда, следовавшего по маршруту «Петрозаводск – Москва», у вагона вспыхнул токоприёмник на крыше. Из вагона эвакуировали пятьдесят пассажиров, в том числе одного ребёнка.

Из изученных статистических данных в научных работах по пожарам на железнодорожном подвижном составе можно сделать соответствующий вывод о том, что пожары, возникающие в пассажирских вагонах, могут быть внутренние и внешние.

К внутренним относят:

- неисправность электрооборудования;
- неосторожное обращение с огнём, в том числе поджог;
- неисправность приборов отопления;
- различные технические неисправности (тягового электродвигателя, топливопровода, выхлопного тракта);
- нарушение правил эксплуатации электроприборов.

Внешними причинами могут быть:

- искры контактной сети;
- неисправность высоковольтных (низковольтных) цепей;
- искры тормозных колодок;
- искры сварки [1].

Пожары также происходят вследствие неосторожного обращения с огнём, образования искр локомотивов, печей вагонов-теплушек, котлов отопления пассажирских вагонов.

Ни один пассажир в дороге не обходится без разного рода гаджетов, которые в путешествии требуют постоянной зарядки. Но данные устройства несут в себе скрытую пожарную опасность, а именно: возгорание забытых зарядных устройств в розетках, убранных под подушку телефона в процессе зарядки, аварийная работа или самовозгорание электронных сигарет. Смартфон продолжает работать и в выключенном состоянии, выделяя тепло, а если он в это момент находится еще и на зарядке и лежит под подушкой, то риск возникновения пожара возрастает в несколько раз.

Возникший пожар быстро распространяется по внутренней отделке, через вентиляционные системы вагонов и по электрооборудованию. При горении существенно возрастает концентрация токсичных продуктов и увеличивается задымленность в узких проходах вагонов. Эвакуационные выходы блокируются из-за высокой скорости распространения опасных факторов пожара.

Способность к образованию дыма и быстрому выделению СО и СО₂ в случае пожара в вагоне зависит от подвижности дыма, наличия системы кондиционирования воздуха в салоне. Этот опасный фактор ухудшает положение особенно в двухэтажных вагонах. Пожар наиболее опасен для пассажиров второго этажа, так как из-за задымления блокируются эвакуационные выходы. При этом, для пассажиров первого этажа время на эвакуацию является приемлемым. А для второго этажа самостоятельно выйти из горящего вагона через эвакуационные выходы сложно из-за максимальной концентрации дыма и температуры выше предельно допустимого значения (70 °С). Самоспасение из окон аварийных выходов также представляет определенную сложность [2, 3, 4].



Рис. 1. Интерьер вагона
ретро-поезда
«Рускеальский экспресс»
(фото взято
из открытых источников)

Основными материалами используемыми, для внутренней отделки пассажирских вагонов являются: дерево, пластик, металл, стекло и ткань. На протяжении длительного времени дерево являлось классическим материалом отделки пассажирских вагонов. В современных подвижных составах этот материал применяется в декоре набирающих популярность ретро-поездов (рис. 1). Конечно это красиво, придает исторический шарм, но очень пожароопасно из-за горючести древесины.

Стекло в оконных проемах используется ударопрочное и морозостойкое. Но при пожаре стеклянные конструкции способствуют появлению сопутствующих проявлений опасных факторов пожара.

Декоративный пластик используется для облицовки потолков и стен, отделки дверей, столиков. Пластмассы обладают при пожаре высокой скоростью горения (до 4 м/мин), повышенной дымообразующей способностью, высокой токсичностью.

Текстильные материалы используются для дизайна вагонов, обивки пассажирских кресел и полок, штор, постельных принадлежностей (рис. 2). Хотя текстиль и создает уют в вагонах, но при этом составляет основную часть пожарной нагрузки. Изделия из ткани легко воспламеняются, быстро горят. В результате горения выделяются токсичные продукты горения.



Рис. 2. Оформление
пассажирского вагона
(фото взято
из открытых источников)

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

В настоящее время нормативно–правовое регулирование в сфере обеспечения пожарной безопасности железнодорожных пассажирских вагонов осуществляется в соответствии с федеральными законами [5, 6, 7].

Помимо нормативных правовых актов Российской Федерации, структурные подразделения ОАО «РЖД» руководствуются другими нормативными документами Министерства транспорта Российской Федерации.

Все материалы, используемые в железнодорожном транспорте, должны соответствовать стандарту EN 45545-2 «Пожарная безопасность железнодорожного транспорта», чтобы обеспечить максимально возможный уровень безопасности в случае пожара. Железнодорожный транспорт по международным стандартам классифицируют по степени пожарной опасности в зависимости от его конструкции и эксплуатации на три уровня опасности по мере усиления требований: HL1, HL2 и HL3. Классификация зависит от того, сколько километров подвижной состав находится в тоннелях и является ли он автоматическим, двухэтажным или со спальным местом на борту. Нормируемыми параметрами являются распространение пламени, воспламеняемость, тепловыделение, непрозрачность дыма и токсичность.

Таблица. Показатели пожарной опасности материалов

Применяемый материал	Показатели пожарной опасности материала				
	Группа горючести	Воспламеняемость	Индекс распространения пламени, не более	Коэффициент дымообразования, м ² /кг, не более	Показатель токсичности при экспозиции 30 мин, г/м ³ , не менее
Для облицовочного материала потолков, поверхностей стен, перегородок, мебели, декоративных покрытий:					
при толщине от 0,2 до 2,0 мм	Трудногорючий или горючий трудновоспламеняемый	-	20	500	40
при толщине более 2,0 мм	Трудногорючий	-	20	500	40
Для занавесей, штор, облицовочных материалов спальных полок и кресел	-	Трудновоспламеняемый	20	1200	40

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Применяемый материал	Показатели пожарной опасности материала				
	Группа горючести	Воспламеняемость	Индекс распространения пламени, не более	Коэффициент дымообразования, м ² /кг, не более	Показатель токсичности при экспозиции 30 мин, г/м ³ , не менее
Для напольных покрытий полов, в том числе ковровых		B2	20	750	40

В Российской Федерации действует ГОСТ 34805-2021 «Вагоны пассажирские локомотивной тяги. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний по оценке пожароопасных свойств неметаллических материалов» [8], требования которого распространяются на вновь разрабатываемые (модернизируемые) и изготавливаемые пассажирские вагоны локомотивной тяги. Стандартом установлены требования пожарной безопасности, ограничивающие возможность возникновения в них пожара и обеспечивающие сохранение жизни и здоровья людей, а также снижение материальных потерь при воздействии опасных факторов пожара; методы испытаний по оценке пожароопасных свойств применяемых в вагонах неметаллических материалов.

Неметаллические материалы, применяемые при изготовлении вагонов для конструкций внутреннего оборудования вагонов, должны иметь документ, подтверждающий соответствие показателей требованиям пожарной безопасности согласно таблице [8]. Рассмотрим требования для текстильных материалов, применяемых в отделке пассажирских вагонов.

Согласно стандарту [8] вагоны должны быть оборудованы автоматическими системами пожарной сигнализации, способными обнаруживать очаги загорания и оповещать о признаках пожара в контролируемых помещениях. Вагоны должны быть оборудованы одним из следующих видов устройств пожаротушения, обеспечивающим тушение возгораний в любой точке вагона:

- с использованием воды из системы водоснабжения с минимальным запасом воды для пожаротушения не менее 90 л, для подачи воды следует использовать электрический насос с ручным включением производительностью от 22 до 25 л/мин при давлении 1 атм;
- системами тушения возгораний тонкораспыленной водой с ручным включением.

Пульт управления комплексом электрооборудования вагона должен быть оснащен модулем автоматического пожаротушения или автономным устройством пожаротушения, или самосрабатывающими огнетушителями.

Вагоны должны быть оснащены первичными средствами пожаротушения (огнетушителями, не менее двух на вагон).

Безопасная эвакуация людей из пассажирских вагонов при пожаре считается обеспеченной, если обеспечивается безопасная эвакуация для каждого из трех вариантов:

- в соседние вагоны через торцевые двери междвагонных переходов;
- на пассажирскую платформу через боковые наружные двери;
- на полевую сторону железнодорожного пути через боковые наружные двери.

Вагоны (кроме специальных) должны иметь не менее двух аварийных выходов (окон) с каждой стороны, а двухэтажные — не менее двух на первом этаже с каждой стороны и не менее одного аварийного выхода с каждой стороны на втором этаже. Аварийные выходы на боковых стенах располагаются (по возможности) в шахматном порядке. Площадь аварийного выхода — не менее 0,5 м², а минимальный размер одной из сторон аварийного выхода — 0,6 м.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шарифуллина С.А., Салихова А.Х. Обеспечение пожарной безопасности пассажирских железнодорожных вагонов в России и за рубежом // Сборник материалов научных мероприятий учебно-научного комплекса «Государственный надзор» за 2022 год. Сборник материалов научных мероприятий учебно-научного комплекса. Иваново, 2023. С. 164-169.

2. Елисеев, И.Б. Анализ и риски возникновения пожаров на железнодорожном подвижном составе / И.Б. Елисеев, А.В. Фомин, В.В. Сай // Научно-аналитический журнал «Проблемы управления рисками в техносфере». – 2017. – № 1. С. 45–50.

3. Методика оценки и способы снижения пожарной опасности пассажирских вагонов железнодорожного подвижного состава : дис. ... кандидата технических наук : 05.26.03 / Елисеев Игорь Борисович; [Место защиты: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России]. - Санкт-Петербург, 2019. - 122 с.

4. Попов В.И., Салихова А.Х. Особенности эвакуации и спасания людей при пожаре или аварии на железнодорожном транспорте // Актуальные вопросы обеспечения безопасности в Арктической зоне Республики Карелия. Сборник материалов Всероссийского круглого стола. Иваново, 2025. С. 39-45.

5. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69–ФЗ «О пожарной безопасности»

6. Федеральный закон от 09 февраля 2007 г. № 16–ФЗ «О транспортной безопасности»

7. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123–ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

8. ГОСТ 34805-2021 Вагоны пассажирские локомотивной тяги. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний по оценке пожароопасных свойств неметаллических материалов.

УДК 004.413.5

Н.Л. Сафонова, Н.Н. Кузнецова

ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЗВОЛЯЮЩЕГО МОДЕЛИРОВАТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА

Аннотация: В статье анализируется надёжность программного обеспечения позволяющего моделировать распространение опасных факторов пожара. Надёжность программного обеспечения достигается за счёт дублирования модулей, наличия альтернативных программ и контроля.

Ключевые слова: специальные программы, аппаратные и программные компоненты, безопасность программного обеспечения, надёжность программного обеспечения, вероятность отказа.

N.L. Safonova, N.N. Kuznetsova

EVALUATION OF THE RELIABILITY OF SOFTWARE THAT ALLOWS SIMULATING THE SPREAD OF FIRE HAZARDS

Abstracts: The article analyzes the reliability of software that allows simulating the spread of fire hazards. The reliability of the software is achieved through duplication of modules, the availability of alternative programs and controls.

Keywords: special programs, hardware and software components, software security, software reliability, probability of failure.

Благодаря развитию информационных технологий и численного моделирования, появилась возможность более эффективно выбирать методы обеспечения пожарной безопасности.

С помощью современных технологий стало возможным прогнозировать возникновение и развитие пожара, а также оценивать воздействие опасных факторов пожара на людей и имущество.

Были разработаны специальные программы, которые позволяют моделировать пожар и распространение опасных факторов пожара с высокой точностью. Это позволяет выбирать наиболее эффективные инженерно-технические и организационные меры для обеспечения пожарной безопасности.

Для того чтобы компьютер мог успешно справляться с любыми задачами и выполнять все необходимые функции, требуется слаженная работа аппаратных и программных компонентов. Поэтому при оценке надёжности работы

компьютера необходимо рассматривать его как единую систему, включающую в себя и аппаратные, и программные элементы.

Аналогично тому, как это делается для оценки надёжности технических устройств, для программного обеспечения (ПО) также используется понятие надёжности. Оно описывает способность ПО выполнять свои функции, сохраняя при этом свои характеристики в установленных пределах при определённых условиях эксплуатации.

Качество программного обеспечения (ПО) определяется его способностью безотказно функционировать и восстанавливаться после сбоев. Безотказность ПО — это способность программного обеспечения сохранять работоспособность при обработке информации в информационных системах (ИС). Она оценивается по вероятности работы ПО без сбоев в заданных условиях внешней среды в течение определённого периода наблюдения. Сбой ПО — это недопустимое отклонение характеристик его работы от требуемых параметров. Заданные условия внешней среды включают в себя входные данные и состояние самой информационной системы. Определённый период наблюдения соответствует времени, необходимому для выполнения задачи на компьютере [1].

Надёжность программного обеспечения может быть описана как среднее время возникновения сбоев в процессе работы программы. При этом предполагается, что аппаратные компоненты компьютера находятся в рабочем состоянии. В отличие от аппаратных компонентов, программное обеспечение не подвержено износу и не может выйти из строя из-за поломки. Таким образом, характеристики работы программного обеспечения зависят исключительно от его качества, которое определяется процессом разработки. Это означает, что надёжность программного обеспечения зависит от его корректности и наличия ошибок, допущенных на этапе создания. Кроме того, ошибки в программном обеспечении могут возникать в результате обработки данных, которые ранее не встречались в процессе работы программы. Это может привести к некорректной обработке данных и, следовательно, повлиять на работу программного обеспечения. Таким образом, входные данные могут оказывать влияние на работу программного обеспечения.

В некоторых ситуациях говорят о надёжности работы программного обеспечения. Этот термин означает способность ПО минимизировать последствия своих ошибок и внешних негативных воздействий или предотвращать их. Надёжность ПО обычно достигается за счёт использования различных методов резервирования, таких как дублирование программных модулей, наличие альтернативных программ для выполнения одних и тех же задач и контроль за процессом выполнения программ. Основные причины, которые могут привести к сбоям в работе ПО:

- ошибки, скрытые в самой программе;
- искажение входной информации;
- неверные действия пользователя;

- неисправность аппаратных средств ИС, на которой реализуется вычислительный процесс.

В процессе разработки сложного программного обеспечения могут возникать ошибки, которые не всегда удаётся обнаружить и исправить в ходе отладки. В результате в программах остаётся некоторое количество ошибок, которые приводят к некорректной работе программ [2].

Ошибки в программе могут привести к её сбою. Последствия сбоев программного обеспечения можно разделить на две категории:

- на полное прекращение выполнения функций программы;
- временное нарушение хода обработки информации в ИС.

Степень серьёзности последствий сбоев программного обеспечения определяется соотношением между временем восстановления программы после сбоя и динамическими характеристиками объектов, использующих результаты работы программы.

В случае аварийного завершения работы прикладного программного обеспечения операционная система выдаёт сообщения с указанием аварийного кода.

Причины, которые могут привести к аварийному завершению работы, включают в себя: ошибки при выполнении макрокоманд, неправильное использование методов доступа, нарушение защиты памяти, нехватка ресурсов памяти, неправильное использование макрокоманд, возникновение программных прерываний без назначенного обработчика и другие.

Если рассматривать аварийное завершение работы программного обеспечения без учёта его восстановления и случайные сбои в работе программ, то основные показатели надёжности в этом случае будут аналогичны тем, которые используются для оценки надёжности невосстанавливаемых систем. Однако характер изменения этих показателей во времени будет зависеть от модели надёжности программного обеспечения.

Таким образом, основными показателями надёжности программного обеспечения являются:

- вероятность безотказной работы программы $p(t)$, представляющая собой вероятность того, что ошибки программы не проявятся в интервале времени $(0; t)$;
- вероятность отказа программы $q(t)$ или вероятность события отказа ПО до момента времени t ;
- интенсивность отказов программы $\lambda(t)$;
- средняя наработка программы на отказ T , являющаяся математическим ожиданием временного интервала между последовательными отказами [3].

При анализе надёжности программного обеспечения принимается во внимание, что ошибки, возникающие в процессе функционирования программ, устраняются, количество ошибок сокращается, что приводит к снижению их интенсивности, а также увеличивается наработка на отказ программы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бройдо В.Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации / В.Л. Бройдо. – СПб.: Питер, 2011. – 560 с.
2. Каштанов В.А. Теория надежности сложных систем/ В.А. Каштанов, А.И. Медведев. – М.: Европейский центр по качеству, 2010. – 608 с.
3. Острейковский В.А. Теория надежности/ В.А. Острейковский. – М.: Высш. шк., 2003. – 363 с.

УДК 658.562.6: 614.841.332

*А.В. Селезнев, Ю.С. Сагирова, Е.М. Бородаенко, Е.Н. Мизина,
Е.В. Золотарева*

ФГБУ ВНИИПО МЧС России

**СРЕДСТВА ОГНЕЗАЩИТЫ. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ
ТРЕБОВАНИЯМ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТА
ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА
«О ТРЕБОВАНИЯХ К СРЕДСТВАМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ И ПОЖАРОТУШЕНИЯ» (ТР ЕАЭС 043/2017)**

Аннотация: В статье рассматриваются требования технического регламента Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) к средствам огнезащиты. Определено понятие средства огнезащиты как огнезащитного состава или материала, обладающего огнезащитной эффективностью. Указаны нормативные документы, применяемые для подтверждения соответствия средств огнезащиты требованиям ТР ЕАЭС 043/2017.

Ключевые слова: средства огнезащиты, огнестойкость, пожарная безопасность, сертификация, железобетонные конструкции, методы испытаний.

A.V. Seleznev, Y.S. Sagirova, E.M. Borodaenko, E.N. Mizina, E.V. Zolotareva

**FIRE PROTECTION PRODUCTS. CONFIRMATION OF COMPLIANCE
WITH THE REQUIREMENTS TECHNICAL REGULATION
OF THE EURASIAN ECONOMIC UNION «ON REQUIREMENTS
FOR FIRE SAFETY AND FIRE EXTINGUISHING EQUIPMENT»
(TR EEU 043/2017)**

Abstracts: The article deals with the requirements of the technical regulations of the Eurasian Economic Union «On requirements for fire safety and fire extinguishing equipment» (TR EEU 043/2017) to fire protection equipment. The concept of fire protection means is defined as a flame retardant composition or material with fire protection efficiency. The requirements for each type of fire protection means are described. Specifies the regulatory documents used to confirm the compliance of fire protection products with the requirements of TR EEU 043/2017.

Keywords: fire protection means, fire resistance, fire safety, certification, reinforced concrete structures, test methods.

Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) определяет средство огнезащиты как огнезащитный состав (покрытие) или материал, обладающий огнезащитной эффективностью и предназначенный для огнезащиты строительных материалов, конструкций, кабельной продукции, текстильных материалов.

Средства огнезащиты подлежат обязательному подтверждению соответствия требованиям ТР ЕАЭС 043/2017 в форме сертификации.

Выделяют следующие виды средств огнезащиты:

средства огнезащиты древесины и материалов на ее основе;

средства огнезащиты кабелей;

средства огнезащиты стальных и (или) железобетонных конструкций.

Средства огнезащиты должны обладать огнезащитной эффективностью, обеспечивающей снижение пожарной опасности и (или) повышение огнестойкости защищаемых объектов до нормируемого уровня.

Стоит отметить, что, как правило, подтверждение соответствия средств огнезащиты требованиям ТР ЕАЭС 043/2017 осуществляется путем применения положений отдельных стандартов, содержащихся в перечнях стандартов, применяемых для целей оценки соответствия (решение Коллегии ЕЭК от 19.11.2019 № 200). Ниже приведены нормативные документы, применение которых обеспечивает выполнение требований технического регламента.

При подтверждении соответствия средств огнезащиты кабелей применяются:

ГОСТ Р 53311–2009 «Покрытия кабельные огнезащитные. Методы определения огнезащитной эффективности» (требования и методы испытаний содержатся в р. 4);

СТБ 11.03.02–2010 «Средства огнезащитные. Общие технические требования и методы испытаний» (требования – п. 5.4 (табл. 1 (пп. 3 и 4)), 5.5 (табл. 2 (пп. 3 и 4)), методы испытаний – разд. 6);

СТ РК 1797–2008 «Покрытия огнезащитные для электрических кабельных линий. Общие технические требования. Методы испытаний» (требования – разд. 4, методы испытаний – по тексту указанного стандарта).

Подтверждение соответствия средств огнезащиты древесины и материалов на ее основе осуществляется путем применения:

ГОСТ Р 53292–2009 «Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Общие требования. Методы испытаний» (требования – п. 5.1 и 5.2, методы испытаний – по тексту указанного стандарта);

СТБ 11.03.02–2010 «Средства огнезащитные. Общие технические требования и методы испытаний» (требования – п. 5.3.2, 5.3.3, 5.4 (табл. 1 (за исключением пп. 2)), 5.5 (табл. 2 (за исключением пп. 2)), методы испытаний – по тексту указанного стандарта);

СТ РК 615-1-2011 «Составы и вещества огнезащитные. Часть 1. Средства огнезащитные для древесины и материалов на ее основе. Общие технические условия» (требования – п. 5.1.1, 5.2.7, 5.3, 5.4.1–5.4.3, 5.5, методы испытаний – по тексту указанного стандарта).

При проведении испытаний средств огнезащиты древесины и материалов на ее основе также могут применяться методы испытаний, содержащиеся в ГОСТ 16363–98 «Средства огнезащитные для древесины. Методы определения огнезащитных свойств».

Особое внимание стоит уделить рассмотрению проблемных вопросов, связанных с подтверждением соответствия средств огнезащиты стальных и (или) железобетонных конструкций.

С 01.01.2020 по 31.05.2022 гг. при подтверждении соответствия средств огнезащиты стальных и (или) железобетонных конструкций применялись следующие стандарты:

ГОСТ Р 53295–2009 «Средства огнезащиты для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности» (требования – п. 3.4 и 6.1, методы испытаний – по тексту указанного стандарта);

СТБ 11.03.02–2010 «Средства огнезащитные. Общие технические требования и методы испытаний» (требования – п. 5.4 (табл. 1), 5.5 (табл. 2) и 5.6, методы испытаний – разд. 6);

СТ РК 615-2–2011 «Составы и вещества огнезащитные Часть 2. Средства огнезащитные для стальных конструкций. Общие технические условия» (требования – п. 5.1–5.7, методы испытаний – по тексту указанного стандарта).

При этом применение вышеуказанных стандартов позволяло в полном объеме обеспечить возможность сертификации только средств огнезащиты стальных конструкций. Вместе с тем ни один из вышеуказанных документов по стандартизации не содержит требований и методов испытаний средств огнезащиты железобетонных конструкций, что приводит к невозможности их сертификации.

ФГБУ ВНИИПО МЧС России разработан проект межгосударственного стандарта, содержащего методы испытания средств огнезащиты железобетонных конструкций. Однако до настоящего времени указанный документ находится на стадии согласования с заинтересованными органами государственной власти Республики Беларусь.

Ранее специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России описывался процесс подтверждения соответствия средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения в случае отсутствия необходимых документов по стандартизации (п. 91, 92, 98, 112 ТР ЕАЭС 043/2017). Сертификация или декларирование соответствия продукции может осуществляться непосредственно на соответствие требованиям ТР ЕАЭС 043/2017 путем применения технических решений. При этом технические решения должны содержать:

требования, предъявляемые к объекту подтверждения соответствия, которые должны излагаться в необходимом и достаточном объеме. При этом требования к продукции в технических решениях могут отличаться от соответствующих требований, изложенных в стандартах;

методы испытаний объекта подтверждения соответствия (они должны соответствовать методам, изложенным в стандартах, применяемых для целей подтверждения соответствия).

Вместе с тем вышеуказанный подход при сертификации средств огнезащиты железобетонных конструкций, не применялся по причине отсутствия официально определенных правовыми актами ЕАЭС стандартизированных методов испытаний.

Таким образом, в период с 01.01.2020 по 31.05.2022 подтверждение соответствия средств огнезащиты железобетонных конструкций требованиям ТР ЕАЭС 043/2017 не осуществлялось.

В целях решения проблемы, связанной с подтверждением соответствия средств огнезащиты железобетонных конструкций, специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России была проведена масштабная работа.

С 01.06.2022 для обеспечения возможности сертификации средств огнезащиты железобетонных конструкций в перечни стандартов, применяемых для целей оценки соответствия требованиям ТР ЕАЭС 043/2017, включены следующие документы по стандартизации:

ГОСТ 30247.0–94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования»;

ГОСТ 30247.1–94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие ограждающие конструкции».

Внесенные изменения позволяют проводить сертификацию указанной продукции путем применения технических решений до разработки соответствующего межгосударственного стандарта. При этом для определения огнезащитной эффективности средств огнезащиты железобетонных конструкций сертификационные испытания предлагается проводить в следующем порядке:

В испытательную лабораторию представляется не менее двух образцов железобетонной строительной конструкции, в отношении которых проводятся испытания по ГОСТ 30247.0–94 и ГОСТ 30247.1–94, определяются пределы огнестойкости REI каждого из образцов. Предел огнестойкости железобетонной строительной конструкции определяется как среднее арифметическое значение результатов испытаний:

$$REI_{\text{констр}} = \frac{\sum_1^n REI}{n}. \quad (1)$$

где $REI_{\text{констр}}$ – среднее арифметическое значение предела огнестойкости железобетонной строительной конструкции по результатам испытаний, мин; $\sum_1^n REI$ – сумма пределов огнестойкости образцов железобетонной строительной конструкции, полученных при испытаниях, мин; n – количество испытанных образцов железобетонной строительной конструкции, шт.

В испытательную лабораторию доставляются отобранные органом по сертификации образцы средства огнезащиты железобетонной конструкции, а также не менее двух образцов железобетонных строительных конструкций с заранее определенным пределом огнестойкости REI .

Средство огнезащиты наносится (монтируется) на предоставленные строительные железобетонные конструкции в порядке, установленном технической документацией изготовителя (техническая инструкция, технологический регламент и т. д.).

Проводятся испытания образцов железобетонных строительных конструкций с нанесенным средством огнезащиты (по ГОСТ 30247.0–94 и ГОСТ 30247.1–94), а также определяется среднеарифметическое значение результатов испытаний, которое будет являться пределом огнестойкости строительной железобетонной конструкции согласно формуле (1).

Показатель огнезащитной эффективности средства огнезащиты определяется как разница числовых значений предела огнестойкости железобетонной конструкции с нанесенным (смонтированным) средством огнезащиты и предела огнестойкости железобетонной конструкции без средства огнезащиты:

$$X = REI_{\text{констр. огнез.}} - REI_{\text{констр.}} \quad (2)$$

где X – показатель огнезащитной эффективности средства огнезащиты железобетонных конструкций; $REI_{\text{констр. огнез.}}$ – среднее арифметическое значение предела огнестойкости железобетонной строительной конструкции с нанесенным средством огнезащиты по результатам испытаний, мин; $REI_{\text{констр.}}$ – среднее арифметическое значение предела огнестойкости железобетонной строительной конструкции по результатам испытаний, мин.

На основании анализа проведенных испытаний и акта о результатах анализа состояния производства органом по сертификации оформляется сертификат соответствия средства огнезащиты железобетонных конструкций требованиям ТР ЕАЭС 043/2017.

Следует отметить, что разработанный специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России и изложенный в настоящей статье порядок подтверждения соответствия средств огнезащиты железобетонных конструкций требованиям

ТР ЕАЭС 043/2017, показал положительные результаты. В декабре 2024 года ОС «ПОЖТЕСТ» ФГБУ ВНИИПО МЧС России был выдан первый сертификат соответствия на средство огнезащиты железобетонных конструкций на соответствие требованиям ТР ЕАЭС 043/2017 путем применения технических решений, содержащих порядок определения огнезащитной эффективности продукции применительно к повышению огнестойкости защищаемой строительной конструкции до нормируемого уровня.

Одновременно при проведении сертификационных испытаний применялись методы исследований (испытаний) и измерений продукции по ГОСТ 30247.0-94 и ГОСТ 30247.1-94, включенные в перечни стандартов применяемых для целей оценки соответствия требованиям ТР ЕАЭС 043/2017.

Таким образом, предложенный специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России подход в целях подтверждения соответствия средств огнезащиты железобетонных конструкций требованиям ТР ЕАЭС 043/2017 обеспечивает возможность выпуска на рынок указанной продукции, а также ее применение по назначению на объектах защиты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017).

УДК 536.46

Э.Т. Сиабандов, М.А. Грохотов

Академия ГПС МЧС России

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РОССИЙСКИХ И ЗАРУБЕЖНЫХ МЕТОДИК ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПАРАМЕТРОВ ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ОГНЕННОГО ШАРА

Аннотация: В статье описан процесс образования огненного шара, рассмотрены некоторые зарубежные и российские методики определения параметров огненного шара (ОШ). Установлено, что при одинаковых исходных данных, методики дают различные значения, что приводит к разногласиям в расчётах параметров ОШ. На основании выполненных расчётов были сформулированы соответствующие выводы.

Ключевые слова: нефтегазовая отрасль, взрыв, авария, огненный шар, методика.

E.T. Siabandov, M.A. Grokhotov

COMPARATIVE ANALYSIS OF RUSSIAN AND FOREIGN METHODS FOR DETERMINING THE PARAMETERS OF THE FIREBALL HEAT FLOW INTENSITY

Abstracts: the paper describes the process of fireball formation, considers some foreign and Russian methods of determining the fireball parameters (FSP). It was found that with the same initial data, the methods give different values, which leads to differences in the calculations of the parameters of the fireball. The corresponding conclusions were formulated on the basis of the performed calculations.

Keywords: oil and gas industry, explosion, accident, fireball, methodology.

За последние пять лет на объектах нефтегазовой отрасли наблюдается резкий рост числа аварий с человеческими жертвами. Основная часть данных аварий происходят на территориях автозаправочных станций (АЗС) и газозаправочных станций (АГЗС), где происходит непрерывный поток топлива, например, слив топлива из автоцистерны с сжиженным углеводородным топливом в подземные резервуары заправочных станций. Эти аварии протекают чрезвычайно быстро, начиная с постепенного нагрева ёмкости с топливом, что приводит к интенсивному испарению жидкости и расширению паров в сосуде. Этот процесс известен как BLEVE (взрыв кипящей жидкости, расширяющегося пара), который может быть инициирован пожаром. В результате разрушения ёмкости и потери герметичности образуется огненный шар (ОШ). Аварии, связанные с легковоспламеняющимися веществами, такими как метан, пропан, бутан и бензин, часто приводят к образованию огненного шара. Один из характерных признаков огненных шаров заключается в том, что большая часть топлива сгорает за несколько секунд. Поскольку энергия, высвобождающаяся при горении огненного шара, выделяется за очень короткий промежуток времени (обычно от 1 до 40 секунд), огненный шар часто имеет большой размер и вызывает высокий уровень теплового излучения, которое воздействует на значительные площади.

Для прогнозирования таких аварий разработаны различные методики определения параметров поражающих факторов огненного шара, как российские, так и зарубежные. Каждая из этих методик предлагает различные подходы и анализ ситуации, что дает специалистам возможность выбрать наиболее подходящий метод оценки. В данной работе представлен сравнительный анализ существующих методик [1-4], основанный на одинаковых исходных данных, с целью выявления различий между ними и оценки прогноза интенсивности теплового потока, воздействующего на облучаемые объекты, включая людей, от огненных шаров. В таблице 1 представлены формулы для расчёта различных параметров огненного шара, таких как интенсивность теплового потока, время существования и эффективный диаметр огненного шара.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Таблица 1. Формулы для различных параметров каждой методики

Методика	Формула интенсивности теплового потока ОШ	Формула времени существования ОШ	Формула эффективного диаметра ОШ
[1]	$q = E_f \cdot F_q \cdot \tau$ (кВт/м ²)	$t_s = 0,92 \cdot m^{0,303}$ (с) – из ранее изданного 404 приказа	$D_s = 6,48 \cdot m^{0,325}$
[2]	$l_t = I_s \cdot \varphi \cdot \vartheta$ (кВт/м ²)	$t_{\text{ош}} = 3,8 \cdot \sqrt[3]{m}$	$R = 27,5 \cdot m^{0,375}$
[3]	$q = E_f \cdot F \cdot \tau_a$ (кВт/м ²)	$t = 0,45 \cdot M^{0,333}$, при $M < 30000$ кг $t = 0,45 \cdot M^{0,166}$, при $M > 30000$ кг	$D_s = 5,8 \cdot M^{0,333}$
[4]	$I = E_p \cdot F \cdot \tau$ (кВт/м ²)	$t = 0,41 \cdot M^{0,34}$	$D = 6,14 \cdot M^{0,325}$,

Для сравнения методик, показанных в табл. 1 будут выполнены расчеты параметров огненного шара по данным, представленным в табл. 2.

Необходимо определить эффективный диаметр (D_s), время существования ОШ (t_s) и интенсивность теплового излучения от него (q_s) на расстоянии 100 м от центра ОШ.

Таблица 2. Исходные данные для расчёта параметров ОШ

Объем емкости сосуда, м ³	Плотность жидкой фазы пропана, кг/м ³	Степень заполнения резервуара жидкой фазы, %	Расстояние от ОШ до облучаемого объекта, м
500	510	75	100

Результаты сравнения полученных значений параметров ОШ проиллюстрированы в табл. 3 и на рисунке.

Таблица 3. Результаты полученных значений параметров ОШ с использованием каждой из методик

Параметр	Методики			
	[1]	[2]	[3]	[4]
Эффективный диаметр (м)	337.36	197.21	332.81	319.66
Время существования (с)	20.12	21.89	26.34	25.6
Интенсивность теплового потока на расстоянии 100 м (кВт/м ²)	70,7	86.34	165.9	77.04
Среднеповерхностная интенсивность теплового излучения пламени, (кВт/м ²)	Устанавливается (350 кВт/м ²), или на основе экспериментальных данных	Рассчитывается	Рассчитывается	Рассчитывается

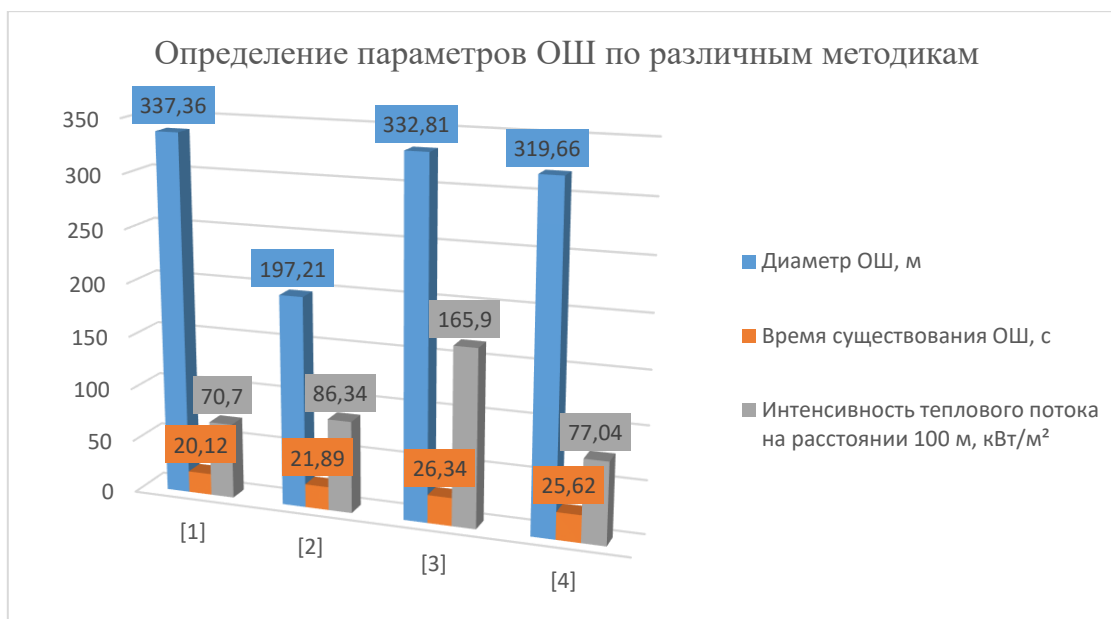


Рисунок. Сравнение основных параметров ОШ
в результате расчета по различным методикам

На рисунке представлены результаты расчета основных параметров огненного шара (ОШ) по четырём рассмотренным методикам.

Наибольшее значение эффективного диаметра ОШ (337,36 м) было получено по методике [1], минимальное (197,21 м) по методике [2]. Методики [3] и [4] показывают близкие значения (332,81 м и 319,66 м соответственно). Максимальное время существования ОШ (26,34 с и 25,6 с) было получено по зарубежным методикам [3] и [4]. Российские методики [1] и [2] дали меньшие значения (20,12 с и 21,89 с соответственно). Эти различия подчеркивают, что зарубежные методики предусматривают более продолжительное существование огненного шара по сравнению с российскими, что может существенно повлиять на прогноз аварийных последствий.

Сравнивая полученные значения интенсивности теплового потока от ОШ видно, что наибольшее значение (165,9 кВт/м²) наблюдается по методике [3], в то время как методика [1] показывает минимальное значение (70,7 кВт/м²). Методика [2] дает промежуточное значение (86,34 кВт/м²), а методика [4] близка к методике [1] с результатом 77,04 кВт/м². Это подтверждает существенные различия в подходах и формулах расчета интенсивности теплового воздействия, что может привести к разным уровням прогнозируемого риска.

Проведённый в статье сравнительный анализ российских и зарубежных методик расчета параметров огненного шара (ОШ) показал значительные расхождения в результатах при идентичных исходных данных. В частности, существенные различия наблюдаются в расчетах диаметра, времени существования и особенно интенсивности теплового потока ОШ на заданном расстоянии. Российские методики ([1] и [2]) преимущественно дают меньшие значения интенсивности и времени существования по сравнению с зарубежными ([3] и [4]),

что может привести к недооценке потенциальной опасности аварийных ситуаций.

Такие различия обусловлены использованием различных эмпирических коэффициентов, подходов к расчетам, а также условий и предположений, принятых в каждой методике. Среднеповерхностная интенсивность теплового излучения пламени в методиках определяется либо как фиксированная величина ([1]), либо рассчитывается ([2], [3], [4]), что также влияет на итоговые результаты расчётов.

Таким образом, выбор методики расчета параметров ОШ должен быть тщательно обоснован и учитывать специфику анализируемой ситуации для повышения точности прогнозирования и обеспечения необходимого уровня безопасности на объектах нефтегазовой отрасли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС России от 26 июня 2024 г. № 533 "Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах" // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 28.03.2025).
2. СТО Газпром 2-2.3-351-2009. Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ОАО «Газпром»: стандарт организации. – Москва, 2009. – 376 с
3. SFPE Handbook of Fire Protection Engineering. – Society of Fire Protection Engineers, 2016. – 3493 p. – DOI 10.1007/978-1-4939-2565-0
4. Casal J., Arnaldos J., Montiel H., Planas-Cuchi E., and Vilchez J. A. Modeling and understanding BLEVEs // Centre d'Estudis del Risc Tecnologic (CERTEC), Universitat Politècnica de Catalunya – Institut d'Estudis Catalans, Barcelona, Catalonia, Spain.

УДК 614.842.6

А.В. Синяев, А.О. Семенов, А.В. Волков

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОСОБЕННОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Аннотация: В работе рассмотрено защитное сооружение для объектов хранения нефтепродуктов в виде антидроновой сетки. Рассмотрены недостатки и преимущества использования данного защитного сооружения. Предложены мероприятия по совершенствованию системы безопасности на объектах хранения нефтепродуктов.

Ключевые слова: защита, антидроновая сетка, объект хранения нефтепродуктов.

A.V. Sinyaev, A.O. Semenov, A.V. Volkov

FEATURES OF IMPROVING THE SAFETY SYSTEM AT PETROLEUM PRODUCTS STORAGE FACILITIES

Abstracts: The paper considers a protective structure for petroleum product storage facilities in the form of an anti-drone net. The disadvantages and advantages of using this protective structure are considered. Measures are proposed to improve the safety system at petroleum product storage facilities.

Keywords: protection, anti-drone net, petroleum products storage facility.

Одной из основных угроз для объектов хранения нефтепродуктов на территории Российской Федерации является применение беспилотных летательных аппаратов самолетного типа (далее БПЛА) по объектам нефтехранилищ. Резервуары для хранения нефтепродуктов могут быть подвержены атаке БПЛА (дронами) как при боковом столкновении, так и с верхней полусферы. В связи с этим возникает необходимость в защите указанных сооружений от воздействия БПЛА как со всех боковых сторон, так и с верхней полусферы, как наиболее незащищённой части объекта. Одним из способов защиты резервуаров нефтехранилищ от атаки БПЛА является оснащение склада ГСМ антидроновой сеткой – это современное решение, направленное на предотвращение несанкционированного доступа дронов к объектам нефтехранилищ. Такие системы защиты становятся всё более востребованными в связи с ростом угроз, связанных с использованием беспилотных летательных аппаратов для промышленного шпионажа, диверсий, или террористических актов.

Система представляет собой, как правило, быстровозводимое сборно-разборное инженерное сооружение (укрытие), состоящее из металлических решетчатых опор, которые собраны из типовых сегментов и могут достигать высоты 70 метров. Опоры располагаются на некапитальных фундаментных подушках (специально изготовленные фундаментные плиты). Все опоры растянуты между собой силовыми тросами толщиной 20 мм, поверх которых натянута силовая сетка из металлических тросов толщинами 6 мм и 8 мм с ячейкой 500 x 500 мм. Силовые сетки также надёжно прикреплены к фундаментным подушкам.

Также поверх металлической сетки может натягиваться мелкоячеистая сетка с ячейкой от 45 x 45 мм. до 25 x 25 мм. (полиамидная или габионная сетка) для защиты от FPV-дронов и дронов со спускаемым боезарядом. Все элементы инженерной конструкции, оцинкованные или покрыты антикоррозийными красками. Монтаж ведётся исключительно слесарным способом без применения сварочных и огневых работ. Вместе с мелкоячеистой сеткой применяется электрообогрев для борьбы с обледенением и снеговой шапкой.

При этом защитные сооружения вокруг отдельно взятых РВС (антидроновые сетки) обладают рядом недостатков, а именно - защита отдельно стоящих РВС не обеспечивает защиту трубопроводов, насосов, наливных эстакад, трубопроводов, в случае взрыва на которых кумулятивный эффект может отразиться на РВС с нефтепродуктами.

Но при этом при всем есть ряд и преимуществ:

- простота установки, сетка может быть установлена на существующие конструкции (например ограждения, крыши зданий);
- система занавесей проектируется под объект, т.е. обеспечивает возможность демонтажа части занавесей с последующим обратным монтажом в случае ремонта, обеспечивает замену при минимальном использовании грузоподъемных механизмов и иного вспомогательного грузоподъемного оборудования;
- экономичность, является более доступным финансовым решением;
- минимальное обслуживание, после установки сетка практически не требует технического обслуживания;
- экологичность, сетка не создаёт электромагнитных помех и не наносит вреда окружающей среде;
- создается барьер, который предотвращает проникновение БПЛА (дронов);
- предотвращает потенциальные аварии, кражи или диверсии с использованием БПЛА (дронов).

На сегодняшний день защитные сооружения в виде антидроновых сеток получают широкое применение на объектах хранения нефтепродуктов. Следовательно, использование данных защитных сооружений не должно усложнять действия обслуживающего персонала объекта, а также выполнение поставленных задач пожарно-спасательным подразделениям при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ на объектах хранения нефтепродуктов.

Учитывая оснащение объектов хранения нефтепродуктов защитными сооружениями в виде антидроновых сеток, необходимо:

- откорректировать документы предварительного планирования боевых действий, а именно - действия участников тушения пожара на данных объектах с учетом системы защиты (антидроновой сетки);
- разработать рекомендации обслуживающему персоналу объекта при обслуживании сетки и организации тушения пожара;
- разработать рекомендации должностным лицам СПТ и ЦУКС при организации взаимодействия с представителями объекта, а также при управлении пожарно-спасательными подразделениями по тушению пожаров и проведению спасательных работ;
- внести дополнительные вопросы в тематические планы по боевой подготовке личного состава - по особенностям тушения пожаров на объектах хранения нефтепродуктов [1-5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михеева Ю.В., Калашников Д.В., Семенов А.О. Особенности совершенствования деятельности ЦУКС // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. Сборник материалов III Всероссийского круглого стола. Иваново, 2024. С. 171-175.
2. Олейников А.В., Семенов А.О. Актуальные проблемы профессиональной подготовки личного состава центров управления в кризисных ситуациях территориальных органов МЧС России // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов X Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 375-382.
3. Данилов П.В., Кокурин А.К., Семенов А.О., Титова Е.С., Зейнетдинова О.Г. Моделирование ситуационных задач по ликвидации чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах в современных условиях // Современные проблемы гражданской защиты. 2022. № 4 (45). С. 13-18.
4. Слепаков А.Н., Семенов А.О., Самойлов Д.Б., Бубнов А.Г. Особенности принятия решений по выбору безопасных позиций ствольщиков при тушении пожаров // Современные проблемы гражданской защиты. 2021. № 1 (38). С. 20-28.
5. Ковязина О.С., Слепаков А.Н., Самойлов Д.Б., Семенов А.О. Особенности развития и тушения пожаров на нефтеперерабатывающих объектах // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 30-й годовщине МЧС России. Иваново, 2020. С. 154-156.

УДК 075

С.В. Смекалин, С.В. Таволжанский

Санкт-Петербургское государственное казенное учреждение дополнительного профессионального образования «Учебно-методический центр по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям»

ПОРЯДОК ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ И АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА ОБЪЕКТАХ ЗАЩИТЫ

Аннотация: В данной статье раскрываются порядок применения автоматических и автоматизированных установок пожаротушения на объектах защиты.

Ключевые слова: системы пожаротушения, автоматические или автономные системы (установки), пожарная безопасность, установки пожаротушения.

S. V. Smekalin, S. V. Tavolzhansky

PROCEDURE FOR THE USE OF AUTOMATED AND AUTOMATIC FIRE EXTINGUISHING INSTALLATIONS AT PROTECTION FACILITIES

Abstracts: This article describes the procedure for the use of automatic and automated fire extinguishing systems at protection facilities.

Keywords: fire extinguishing systems, automatic or autonomous systems (installations), fire safety, fire extinguishing installations.

Данный регламент определяет порядок использования автоматических установок пожаротушения и автономных установок, предназначенных для ликвидации возгораний на объектах, подлежащих защите. Он устанавливает требования к обслуживанию, проверке работоспособности и действиям персонала при эксплуатации данных систем.

Соблюдение этих правил необходимо для обеспечения надежной защиты от пожаров и минимизации ущерба в случае их возникновения. Несоблюдение может привести к отказу оборудования в критической ситуации и увеличению риска для людей и имущества.

Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.06.2008 и нормативный документ СП 486.1311500.2020 определяют, какие здания, сооружения и помещения должны быть оборудованы автоматическими и автономными системами пожаротушения. Статья 83 Федерального закона № 123-ФЗ устанавливает требования к оснащению в зависимости от класса функциональной пожарной опасности объекта. СП 486.1311500.2020, в свою очередь, содержит конкретный перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, которые обязательно должны быть оборудованы автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Таким образом, необходимость установки систем пожаротушения определяется двумя документами: законом, который устанавливает общие требования и принципы и сводом правил, который определяет конкретный перечень объектов, подлежащих обязательной защите. В совокупности эти документы регулируют уровень пожарной безопасности различных объектов, регламентируя оснащать их средствами пожаротушения в соответствии с их классом пожарной опасности.

Системы автоматического пожаротушения в зданиях и сооружениях устанавливаются строго по утвержденному проекту. Для эффективной работы такие системы должны быть оснащены: достаточным запасом огнетушащего вещества (количество вещества должно быть рассчитано на полное тушение пожара в защищаемой зоне (помещение, здание, сооружение)). Это означает, что системы должны иметь резервуар, способный обеспечить подачу огнетушащего вещества в объеме, достаточном для ликвидации пожара в наихудшем предполагаемом сценарии. Системой контроля работоспособности (система должна иметь встроенные механизмы самодиагностики и контроля, которые

постоянно контролируют ее готовность к работе. Это может включать в себя датчики давления, уровня вещества, состояния трубопроводов и других компонентов системы. Любое отклонение от нормы должно быть зафиксировано и, желательно, сигнализировано.

При срабатывании системы пожаротушения, должно быть обеспечено своевременное оповещение людей, находящихся в здании или сооружении, о возникновении пожара. Кроме того, система должна автоматически передавать информацию о пожаре дежурному персоналу и/или пожарной охране, указывая точное место его возникновения. Это может быть реализовано с помощью звуковых сигналов, световой сигнализации, а также передачи данных через специальные каналы связи. В целом, монтаж и эксплуатация автоматических систем пожаротушения должны соответствовать всем нормативным требованиям и обеспечивать надежную защиту людей и имущества от пожаров. Оборудовано Устройством для задержки подачи газовых и порошковых огнетушащих веществ на время, необходимое для эвакуации людей из помещения пожара;

устройство для ручного запуска системы пожаротушения используется для активации, за исключением систем, где оросители (распылители) имеют замки, которые открываются автоматически под воздействием опасных факторов пожара.

При тушении пожара важно, чтобы используемый метод подачи вещества не способствовал распространению огня из-за разлива, разбрызгивания или распыления легковоспламеняющихся материалов, а также выделения опасных газов. В проектной документации автоматических установок пожаротушения необходимо предусмотреть систему удаления огнетушащего вещества из помещения, здания или сооружения после его применения.

Автоматизированные установки пожаротушения должны в автоматическом режиме уведомлять оперативный персонал о любых сбоях в линиях коммуникации между компонентами системы. Датчики пожарной сигнализации и автоматические установки пожаротушения необходимо размещать в защищаемом помещении таким образом, чтобы обеспечить своевременное обнаружение пожара в любой точке этого помещения. При этом с сохранения работоспособности

Тип автоматических или автономных систем (установок), способ тушения и вид огнетушащих веществ определяются проектной организацией в зависимости от технологических, конструктивных и объемно-планировочных особенностей защищаемых объектов. При проектировании и размещении автоматических и автономных систем пожаротушения в организациях должны учитываться различные аспекты, включая наличие людей в помещениях, находящихся материальных ценностей, особенности конструкции зданий, погодные условия и другие значимые параметры и многое другое. Только всесторонний учет этих факторов позволяет обеспечить высокий уровень пожарной безопасности объекта благодаря корректному подбору автоматической или независимой системы пожаротушения.

Автономные системы (установки) пожаротушения наиболее эффективны в помещениях малых и средних размеров, преимущественно технического назначения, а именно:

- в помещениях центров обработки данных и серверных;
- в складских помещениях;
- в подвалах и на технических этажах;
- в колодцах и кабельных каналах.

Согласно статье 61 Федерального закона № 123-ФЗ от 22.06.2008 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», касающейся «Автоматических и автономных установок пожаротушения», использование подобных систем должно гарантировать выполнение как минимум одной из нижеперечисленных задач:

- ликвидация огня в пределах помещения (или здания) до того момента, когда опасные факторы пожара достигнут критических уровней;
- локализация пожара в помещении (или здании) до того, как строительные конструкции потеряют свою огнестойкость;
- предотвращение возгорания в помещении (или здании) до того, как будет нанесен максимально допустимый ущерб;
- не допущение развития пожара в помещении (или здании), предотвращая разрушения технологического оборудования.

Выбор конкретной системы автоматического или автономного пожаротушения, использование огнетушащего состава и метода его доставки к месту возгорания осуществляется проектной организацией. Это решение зависит от характеристик горючих материалов, архитектурных особенностей здания или сооружения, а также от условий окружающей среды.

И автоматические, и автономные системы пожаротушения независимо от способов и методов их монтажа обязаны гарантировать:

- применение результативных методов подавления огня, оптимальную скорость реагирования и щадящее воздействие на оборудование и имущество.
- ликвидацию в пределах времени, не превышающего продолжительность начальной фазы развития возгорания;
- достаточную плотность орошения или удельный расход вещества для тушения пожара;
- успешное ликвидацию пламени до полной локализации в срок, необходимый для прибытия и развертывания оперативных подразделений и дополнительных ресурсов.
- необходимый уровень безотказности в работе.

Надежная и бесперебойная работа автоматизированных и автоматических систем пожаротушения обеспечивается благодаря в следствии регулярного технического обслуживания и ремонта. Некоторые работы по поддержанию работоспособности этих систем выполняются непосредственно организацией, которая использует данную автоматическую или автономную систему пожаротушения.

Ответственность за пожарную безопасность объекта защиты возлагается на конкретное лицо, назначенное руководителем, и его деятельность указывается в его должностной инструкции. Тем не менее, ключевые работы по поддержанию и восстановлению работоспособности противопожарной системы передаются организации, оказывающей специализированные услуги.

Взаимоотношения с этой компанией регулируются «Договором об обслуживании и ремонте автоматических и автоматизированных систем пожаротушения», где четко определены все аспекты деятельности, включая время прибытия специалистов на объект при возникновении внештатных ситуаций.

Внешний осмотр и проверка установок проводится не реже одного раза в месяц. Периодичность проверок устанавливается прописывается в договоре со специализированной организацией, основанной на технических требованиях конкретной автоматической системы пожаротушения.

Объем и периодичность работ по техническому обслуживанию и ремонту могут быть скорректированы по согласованию между обслуживающей организацией и организацией, эксплуатирующей автоматическую и автоматизированную систему пожаротушения в зависимости от условий и срока эксплуатации системы и других требований.

Все выполненные работы по ремонту и техническому обслуживанию должны регистрироваться в «Журнале регистрации работ по техническому обслуживанию и ремонту установки пожаротушения». Один экземпляр данного журнала должен находиться в организации, использующей автоматическую систему пожаротушения, а другой — в специализированной организации. Записи в обоих журналах обязаны быть одинаковыми, оформляться одновременно и подтверждаться подписями представителей как специализированной организации, так и организации, которая эксплуатирует систему пожаротушения. Описание периодических работ может быть заменено ссылкой на график проведения технического обслуживания и ремонтов.

Записи должны завершаться формулировкой: «Установка (установки) передана (переданы) Заказчику в рабочем состоянии для дальнейшего использования в автоматическом режиме».

В «Журнале регистрации работ по техническому обслуживанию и ремонту» также следует отмечать проведение инструктажа по технике безопасности для сотрудников обслуживающей организации, который осуществляет ответственный представитель организации, занимающейся эксплуатацией автоматической системы пожаротушения.

Если компания, обслуживающая автоматическую систему пожаротушения, обнаруживает неисправности, которые она не может устранить самостоятельно (из-за сложности или отсутствия необходимых ресурсов), то она временно приостанавливает все работы по техническому обслуживанию и ремонту этой системы (либо её части). Это действие должно быть зафиксировано в специальном журнале технического обслуживания и ремонта. Кроме того, об этом обязательно нужно сообщить государственному пожарному надзору.

В журнале делается запись о приостановке работ, указывающая на причину и временный характер отключения системы. Суть сообщения в госнадзор сводится к тому, что система пожаротушения частично или полностью отключена из-за серьёзных неполадок, требующих привлечения сторонних специалистов с более высокой квалификацией или специализированным оборудованием.

Техническое обслуживание автоматических систем пожаротушения делится на два вида: плановое и внеплановое.

Плановое ТО выполняется по заранее утвержденному и согласованному графику. Внеплановое ТО требуется в случае ложных срабатываний или обнаружения каких-либо неисправностей в системе.

В случае возникновения неполадок в функционировании объекта, приводящих к материальным ущербам (например, затоплению или повреждению имущества), специалист обслуживающей компании обязан незамедлительно прибыть на критически важные объекты. До приезда специалиста обслуживающей компании работники эксплуатирующей организации системой тушения пожара, обязаны предпринять необходимые действия для минимизации последствий, вызывающих повреждения.

Техническое обслуживание систем пожаротушения обычно возлагается на сотрудников организации, ответственных за эксплуатацию объекта, и в основном включает визуальный контроль. Поддержание функциональности автономных установок пожаротушения достигается путем оперативной замены как всей системы, так и отдельных её компонентов по окончании срока гарантии.

Правила эксплуатации и проведения технического обслуживания автоматических и автономных установок пожаротушения направлены на обеспечение постоянной технической исправности и наибольшей эффективности при их применении по назначению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22 июня 2008 № 123-ФЗ. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. ГОСТ Р 56459-2015 Устройства пожаротушения автономные с применением термоактивируемых микрокапсулированных газовыделяющих огнетушащих веществ. Общие технические требования. Методы испытаний. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 июня 2015 № 697-ст.
3. СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» утвержден Приказом МЧС России от 31 августа 2020 № 628.
4. ГОСТ Р 59636-2021. «Национальный стандарт Российской Федерации. Установки пожаротушения автоматические. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность».

УДК 614.84

С.В. Смекалин, С.В. Таволжанский

Санкт-Петербургское государственное казенное учреждение дополнительного профессионального образования «Учебно-методический центр по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям»

СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА ПОЖАРООПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

Аннотация: в статье рассмотрены вопросы эксплуатации систем противопожарного водоснабжения на пожароопасных объектах, основные элементы систем наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения. Отмечены проблемы использования систем противопожарного водоснабжения, приведены примеры пожаров, когда действия пожарно-спасательных подразделений осложнялись неисправностью гидрантов.

Ключевые слова: противопожарное водоснабжение, источник водоснабжения, гидрант, пожарный кран, пожароопасный объект.

S.V. Smekalin, S.V. Tavolzhansky

FIRE-FIGHTING WATER SUPPLY SYSTEMS AT FIRE-HAZARDOUS SITES

Abstracts: the article considers the issues of operation of fire-fighting water supply systems at fire-hazardous facilities, the main elements of external and internal fire-fighting water supply systems. The problems of using fire-fighting water supply systems are noted, examples of fires are given, when the actions of fire and rescue units were complicated by the malfunction of hydrants.

Keywords: fire-fighting water supply, water supply source, hydrant, fire hydrant, fire hazardous facility.

Многолетняя практика пожаротушения подтверждает, что не всегда удается быстро ликвидировать возгорание. Как только пожар обнаружен, необходимо немедленно приступить к тушению. В таких случаях запас воды для пожаротушения играет важную роль. Организация при строительстве и контроль эксплуатации водоснабжения являются важными факторами, влияющими на сохранность имущества и жизни человека.

Возникновение пожара представляет угрозу для жизни и здоровья людей, материальных ценностей, зданий и сооружений различного назначения. Особую опасность несут в себе пожары на пожароопасных объектах, к которым относятся объекты с производством, хранением и транспортировкой продуктов, способных к возгоранию при определенных условиях. Под указанными услови-

ями понимается возникновение аварий и неисправностей, инициирование горения путем воздействия источника зажигания (электромагнитные и другие излучения, электрические разряды, искры, тепловые проявления химических реакций и др.) на вещества и материалы.

Статистика пожаров на производственных объектах, представленная на рисунке 1, свидетельствует о тенденции снижения числа пожаров. При этом несмотря на уменьшение количества погибших людей, возросло число травмированных. Максимальный прямой ущерб сократился в 3,5 раза.

Для защиты людей и имущества от опасных факторов пожара здания и сооружения, а также территории организаций и населенных пунктов должны иметь источники противопожарного водоснабжения – централизованные и (или) нецентрализованные системы водоснабжения, водные объекты, а также пожарные резервуары. Противопожарное водоснабжение делится на наружное и внутреннее.

Среди проблем эксплуатации противопожарного водоснабжения
выделяют следующие:

недостаточная мощность водоснабжения, старая и изношенная инфраструктура, недостаточное количество гидрантов, отсутствие регулярного обслуживания и проверок, несоответствие систем водоснабжения нормативным требованиям.

Так же можно отметить, что основной проблемой является отсутствие регулярного обслуживания и проверок систем противопожарного водоснабжения, что не позволяет оценить водоотдачу сети, заменить изношенные узлы и механизмы, определить необходимое количество гидрантов и выполнить требования нормативных правовых актов и нормативных документов.

Неисправное состояние системы противопожарного водоснабжения не позволяет пожарно-спасательным подразделениям ликвидировать возгорание в кратчайшие сроки и минимизировать материальный ущерб.

К примеру, с проблемой необслуженных пожарных гидрантов столкнулись пожарно-спасательные расчеты во время тушения дома на улице Тургенева в г. Хабаровске. Распространению пожара способствовало отсутствие пожарных гидрантов рядом с горящим зданием – все они оказались закатаны под асфальт во время ремонта дорожного полотна.

Контрольная проверка выявила 381 неисправный пожарный гидрант. Неработающие гидранты привели к осложнению действий пожарноспасательных подразделений при тушении пожара на кровле неэксплуатируемого здания у бывшего завода «Точприбор» на улице Лежневской в г. Иванове 12 июля 2024 года. Воду на тушение пожара подавали методом перекачки, в связи с чем на ликвидацию открытого горения и последствий возгорания понадобилось почти 6 часов.

Регулярное обслуживание систем наружного водоснабжения осложняется в зимний период. При тушении пожара на рыбоперерабатывающем заводе на улице Невского в г. Мурманске 01 февраля 2024 года пожарные не смогли использовать пожарный гидрант в связи с наличием на крышке колодца снежных масс. В ходе проведенной прокуратурой проверки выяснилось, что сам гидрант также был неисправен.

Главный недостаток систем ВПВ - ненадлежащее техническое обслуживание, которое приводит к неудовлетворительному состоянию, в первую очередь, насосных агрегатов и автоматики, управляющей насосными агрегатами, а также электрозадвижкой на обводных линиях водомерного узла (при наличии таковой). Данная ситуация объясняется довольно просто: так как насосная установка для систем ВПВ практически никогда не работает, к ней и относятся по остаточному принципу. Соответственно просто необходимо производить запуск системы. Испытания ВПВ на водоотдачу должны осуществлять не реже двух раз в год (весной и осенью) при температуре не ниже 5 °С. Данная система работы установки позволяет избежать «прикипания» подвижных частей насосного агрегата, что довольно часто встречается на насосных агрегатах систем ВПВ из-за длительного простоя насосного агрегата.

Система внутреннего противопожарного водоснабжения ориентирована на тушение пожара на начальной стадии работниками пожароопасного объекта. На практике использование пожарных кранов персоналом объекта осложняется такими факторами, как: возможность использования систем внутреннего водоснабжения только на начальной стадии пожара, когда приоритетной задачей является эвакуация людей, неподготовленность к действиям ввиду отсутствия качественного обучения по использованию первичных средств пожаротушения, отсутствие средств индивидуальной защиты от воздействия продуктов горения и теплового потока, наличие веществ и материалов, вступающих в химическую реакцию с водой, электроустановок под напряжением, неработоспособность насосов-повысителей или недостаточный расход воды на пожаротушение.

Таким образом, наличие систем противопожарного водоснабжения на пожароопасных объектах не всегда позволяет обеспечить огнетушащими веществами пожарно-спасательные подразделения. Руководитель объекта обязан обеспечивать исправность, своевременное обслуживание и ремонт противопожарного водоснабжения, находящегося в зоне эксплуатационной ответственности организации, организовать проведение проверок на водоотдачу наружного противопожарного водоснабжения не реже 2 раз в год (весной и осенью) и перекатку пожарных рукавов (не реже 1 раза в год) внутреннего противопожарного водоснабжения, а также допускать к работе на объекте защиты лиц только после прохождения обучения мерам пожарной безопасности.

Помимо указанных требований, имеет смысл организовывать дополнительные проверки систем наружного противопожарного водоснабжения в зимний период и при проведении дорожных работ, предусматривать резервные источники водоснабжения на пожароопасных объектах, вести учет изменений

нормативных требований к системам противопожарного водоснабжения, регулярно принимать зачеты у работников организаций на знание особенностей эксплуатации систем внутреннего противопожарного водоснабжения с практической отработкой действий при возникновении пожара. Необходимо помнить, что отношение к ВПВ как к обязательному обременению и по остаточному принципу может дорого обойтись предприятию в случае возникновения пожара.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Приказ МЧС России от 30 марта 2020 г. № 225 «Об утверждении свода правил СП 8.13130 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности».
3. Приказ МЧС России от 27 июля 2020 г. № 559 «Об утверждении свода правил СП 10.13130 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования».

УДК 614.841.332

Н.В. Смирнов, А.В. Зубань, В.В. Булгаков, Т.С. Зубань
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

НЕКОТОРЫЕ АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОГНЕЗАЩИТНОЙ ОБРАБОТКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, КОНСТРУКЦИЙ И ИЗДЕЛИЙ

Аннотация: В настоящей работе рассмотрены некоторые актуальные аспекты (проверки состояния и качества) огнезащитной обработки конструкций, материалов, изделий. В частности, представлены отдельные комментарии к действующим нормативным требованиям пожарной безопасности, касающиеся контроля качества огнезащитных работ. Даны разъяснения некоторых положений нормативно-технических документов по направлению эффективного и качественного применения средств огнезащиты. Сделаны практические выводы рекомендательного характера для последующего использования на практике при проведении огнезащитных работ.

Ключевые слова: огнезащитные средства, объект огнезащиты, нормативно-технические документы, пожарная опасность, контроль качества

N.V. Smirnov, A.V. Zuban, V.V. Bulgakov, T.S. Zuban

SOME TOPICAL ASPECTS OF QUALITY CONTROL OF FIREPROOFING TREATMENT OF BUILDING MATERIALS, STRUCTURES AND PRODUCTS

Abstracts: In the present work some actual aspects (condition and quality checks) of fire protection treatment of structures, materials and products are considered. In particular, separate comments on the current fire safety regulations concerning quality control of fire protection works are presented. Explanations of some provisions of normative and technical documents on the direction of effective and qualitative application of fire protection means are given. Practical conclusions of a recommendatory nature for further use in practice when carrying out fire protection works are made.

Keywords: flame retardants, fire protection object, normative-technical documents, fire hazard, quality control.

Наиболее эффективным и популярным способом обеспечения пожарной безопасности объектов является огнезащитная обработка строительных конструкций и материалов, текстиля, полимеров, кабелей и других изделий. Огнезащитные средства (ОЗС) обеспечивают повышение огнестойкости строительных конструкций и инженерного оборудования, снижение пожарной опасности строительных и полимерных материалов, текстильных материалов и изделий, древесины материалов на ее основе, кабельной продукции и кабельных проходок. Огнезащитные материалы могут применяться также и в производственных процессах, на транспорте и в быту. Вместе с тем, одним из основных, главных вопросов применения ОЗС остается качество огнезащитных составов и огнезащитной обработки объектов огнезащиты. Наиболее возможными на практике отмечаются следующие основные недостатки:

- отсутствие экспериментальных и расчетных данных по огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций с огнезащитой;
- отсутствие комплекса показателей пожарной опасности огнезащитных строительных, полимерных и текстильных материалов, изделий;
- несоответствие заявленных производителем ОЗС технических и эксплуатационных характеристик (срока службы, огнезащитной эффективности при заданных расходах и толщинах, условия нанесения и применения и др.) реальным контролируемым параметрам;
- отсутствие данных о пожарной опасности ОЗС, применяемым внутри помещений зданий (сооружений), в том числе на путях эвакуации и в залах различной вместимости;
- нормативно-техническая документация на ОЗС часто содержит информацию декларируемую при полном отсутствии оснований (отчетов по исследованиям, испытаний, протоколов, заключений компетентных организаций) и не

содержит значения теплофизических характеристик (плотности, теплоемкости, теплопроводности) при различных температурах.

Указанные недостатки касаются практически всех видов ОЗС, в том числе огнезащитных покрытий, материалов конструктивной огнезащиты, базальтовых огнезащитных систем, пропиток, обмазок и др.

Авторы данной статьи являются разработчиками ГОСТ Р 59637-2021 «Средства противопожарной защиты зданий и сооружений. Средства огнезащиты. Методы контроля качества огнезащитных работ при монтаже (нанесении), техническом обслуживании и ремонте» [1]. При его разработке была реализована концепция [2], позволяющая учитывать имеющиеся проблемные вопросы практического применения средств огнезащиты и контроля качества огнезащитной обработки на различных объектах. Контроль (проверка) качества проведенных огнезащитных работ неразрывно связан с обеспечением требуемых показателей огнестойкости и пожарной опасности конкретного объекта огнезащиты. Соответствующие требования пожарной безопасности сформулированы главным образом в действующих нормативно-технических документах по пожарной безопасности [3 - 5]. При выполнении всего комплекса процедур (представлены в разделе 6 ГОСТ Р 59637-2021) следует придерживаться следующего порядка:

- всеобъемлющий анализ нормативно-технической документации на объекты огнезащиты и огнезащитные материалы с последующими выводами об их достоверности, достаточности и правильности сочетания и применения;
- визуальный контроль огнезащитных объектов, выявление видимых дефектов и недостатков огнезащитной обработки;
- замеры толщины огнезащитных покрытий (материалов) с фиксацией имеющихся отклонений;
- инструментальная оценка параметров, связанных с огнезащитной эффективностью (воздействие пламени горелки, вспучиваемость);
- экспериментальная идентификация применяемых на объекте ОЗС и сравнение с оригинальным идентификатором (образцом ОЗС, исследованным при подтверждении соответствия (сертификации) методами термического анализа, ИК-спектроскопии.

Указанный порядок в полной мере позволяет сделать объективные выводы о состоянии и качестве проведенных огнезащитных работ на объекте.

Вместе с тем, положения ГОСТ Р 59637-2021 не в полной мере дают ответы на возникающие на практике вопросы, оставляя возможности выбора вариантов отдельных решений за производителями ОЗС и огнезащитных работ, за руководителями организаций, эксплуатирующих огнезащищенные объекты. Остановимся на некоторых из них. В настоящее время контроль качества огнезащиты выполняется с учетом требований пожарной безопасности, изложенных в п. 13 Правил противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 16.09.2020 г. № 1479.

В ГОСТ Р 59637-2021 и в иных нормативно-технических документах отсутствуют требования к перечню организаций, которые могут осуществлять контроль состояния качества огнезащиты на строящихся, реконструируемых и эксплуатирующихся объектах. В связи с тем, что одной из составных частей контроля качества огнезащитных работ является экспериментальное (инструментальное) исследование (испытание), то в этом случае следует привлекать компетентных специалистов аккредитованных организаций (испытательных лабораторий).

Замеры толщин огнезащитных покрытий на металлоконструкциях необходимо выполнять с учетом результатов визуального контроля состояния огнезащитного покрытия, функционального назначения конструкций и их участия в обеспечении общей устойчивости здания. Количество и места замеров определяются представителями контролирующей организации на основе вышеизложенного самостоятельно. Следует также иметь в виду необходимость соблюдения условий представительности и достаточности измерений. Особенно, это касается несущих металлоконструкций.

При контрольных замерах толщин огнезащитных покрытий на металлических конструкциях следует руководствоваться требованиями п. 6.3 ГОСТ Р 59637 - 2021 с изм. номер 1 и п. 5.4.3 ГОСТ Р 53295 - 2009 с изм. номер 1 [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 59637-2021 «Средства противопожарной защиты зданий и сооружений. Средства огнезащиты. Методы контроля качества огнезащитных работ при монтаже (нанесении), техническом обслуживании и ремонте».
2. Лагозин А.Ю., Зубань А.В., Смирнов Н.В., Булгаков В.В. Концепция ГОСТ Р «Средства противопожарной защиты зданий и сооружений. Средства огнезащиты. Методы контроля качества огнезащитных работ при монтаже (нанесении), техническом обслуживании и ремонте»//сборник: Актуальные проблемы пожарной безопасности. материалы XXXV Международной научно-практической конференции. Москва, 2023. С. 546-549.
3. ФЗ № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
4. СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты Обеспечение огнестойкости объектов защиты».
5. Технический регламент «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017).
6. ГОСТ Р 53295-2009 «Средства огнезащиты для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности» с изм. номер 1.

УДК 614.841.41

Н.В. Смирнов, А.В. Зубань, В.В. Булгаков, О.И. Молчадский
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

НЕКОТОРЫЕ АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ И ОГНЕЗАЩИТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В КАЧЕСТВЕ КОНСТРУКТИВНОЙ ОГНЕЗАЩИТЫ

Аннотация: В настоящей статье представлены результаты исследований некоторых материалов, используемых в качестве конструктивной огнезащиты строительных конструкций. Сделан вывод о необходимости оценки дымообразующей способности и токсичности продуктов горения горючих, огнезащитных материалов и покрытий.

Ключевые слова: пожарная безопасность, огнезащитная эффективность, огнезащитные составы, дымообразующая способность, токсичность продуктов термического разложения.

N.V. Smirnov, A.V. Zuban, V.V. Bulgakov, O.I. Molchadskij

SOME TOPICAL ASPECTS OF FIRE HAZARD AND FIRE PROTECTION EFFICIENCY OF BUILDING MATERIALS USED AS STRUCTURAL FIRE PROTECTION

Abstracts: This paper presents the results of research on some materials used as structural fire protection for building structures. It is concluded that it is necessary to assess the smoke-producing capacity and toxicity of combustion products of combustible, fire-retardant materials and coatings.

Keywords: fire safety, fire-retardant effectiveness, flame retardants, smoke-forming capacity, toxicity of thermal decomposition products.

В настоящее время одним из основных направлений обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений является огнезащита, строительных материалов, конструкций, кабельных изделий, текстиля, синтетических материалов и др. Требования пожарной безопасности к средствам огнезащиты (СО), область их применения, подтверждение соответствия напрямую или косвенно сформулированы, главным образом, в [1-3]. Действующие требования были разработаны с учетом следующих факторов:

- наличие и качество СО для широкого круга объектов огнезащиты (металла, древесины и материалов на ее основе, текстиля, полимерных материалов, в том числе кабельных изделий и проходок);

- учет традиционных и новых подходов к оценке и определению огнезащитной эффективности СО;
- необходимость и достаточность ранее действующих требований пожарной безопасности к средствам огнезащиты;
- наличие производственной базы для разработки и выпуска эффективных и долговечных огнезащитных составов (ОЗС).

Совершенно очевидно, что представленным факторам в полной мере соответствует большинство строительных материалов, используемых в качестве конструктивной огнезащиты строительных конструкций. В своем большинстве, это плитные материалы (минплита, гипсокартонные, вермикулитовые, асбосилитовые, цементно-стружечные, фиброцементные плиты и др.), а также огнезащитные покрытия в виде «шубы» толщиной более 3,0 мм.

Огнезащитная эффективность материалов конструктивной огнезащиты зависит от их теплофизических характеристик (теплопроводности, теплоемкости, плотности), прочности, толщины огнезащитного слоя. Наряду с этим, важное значение имеет их пожароопасность, и, в первую очередь, показатели горючести и тепловыделения. В работе [4] представлена формула для прогноза горючести термически толстых твердых веществ и материалов, в которой показатель горючести $Пг$ можно представить в следующем виде:

$$Пг = \frac{1}{2} \left(\frac{\eta \psi_{уд} Q_n^p}{\lambda (T_b - T_1)} + \frac{q_{эф}}{\delta (T_b - T_1)} \right), \quad (1)$$

где: η – коэффициент полноты горения;

$\psi_{уд}$ – удельная массовая скорость выгорания, $кг \cdot с^{-1} \cdot м^{-2}$;

Q_n^p – низшая рабочая теплота сгорания, $МДж \cdot кг^{-1}$;

λ – коэффициент теплопроводности, $Вт \cdot м^{-1} \cdot К^{-1}$;

T_b – температура воспламенения материала, $К$;

T_1 – температура обогреваемой поверхности материала, $К$;

δ – глубина прогрева материала, $м$;

$q_{эф}$ – количество теплоты, отдаваемое средой единице поверхности материала в единицу времени, $Вт \cdot м^{-2}$.

Как видно из формулы (1), одним из показателей, характеризующих горючесть и опасность материалов к тепловыделению является низшая рабочая теплота сгорания Q_n^p . Значения Q_n^p могут быть определены экспериментальным путем по методикам, изложенным в ГОСТ Р 56025-2014 [5] и в работах [6, 7].

В таблице представлены экспериментальные данные по определению низшей теплоты сгорания некоторых строительных материалов, используемых в качестве элементов конструктивной защиты.

Таблица. Низшая рабочая теплота сгорания материалов

№ п/п	Наименование материала	Q_n^p , МДж кг ⁻¹
1	Огнезащитное покрытие вермикулитовое на синтетическом связующем	13,3
2	Плита вермикулиовая	0,05
3	Плита цементно-стружечная (ЦСП)	4,52
4	Плита фиброцементная (ФЦП)	0,41
5	Плита минераловатная	1,52

Как видно из таблицы, значения удельной теплоты сгорания материалов конструктивной огнезащиты могут колебаться в пределах $0 \div 14$ МДж кг⁻¹. В случаях, когда значения Q_n^p превышают 2,0 МДж кг⁻¹, целесообразно проводить испытания на горючесть по методике, изложенной в ГОСТ 30244-94 [8].

При этом, нужно иметь в виду, что горючие материалы при тепловом воздействии могут воспламеняться, гореть, распространять огонь по поверхности и выделять дым и токсичные продукты горения. При применении таких огнезащитных материалов на конкретных объектах при реальном пожаре горючие огнезащитные материалы могут быть весьма опасны для людей. В части определения показателя токсичности и коэффициента дымообразования ОЗС [9] в настоящее время в отечественной нормативной базе имеется пробел, который следует в дальнейшем устранить.

Таким образом, вышеизложенное позволяет сделать вывод о необходимости проведения соответствующих исследований (испытаний) горючести, тепловыделения, дымообразующей способности и токсичности продуктов горения строительных и огнезащитных материалов конструктивной огнезащиты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017).
2. ФЗ № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
3. СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты Обеспечение огнестойкости объектов защиты».
4. Некоторые актуальные аспекты огнезащиты строительных конструкций, материалов и изделий/Смирнов Н.В., Зубань А.В., Булгаков В.В., Молчадский О.И.//Организационное и научно-техническое обеспечение в области пожарной безопасности: сборник научных трудов, посвященный 100-летию со дня рождения А.И. Яковлева. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2024. С. 80-88.
5. ГОСТ Р 56025-2014. «Материалы строительные. Метод определения теплоты сгорания».
6. Смирнов Н.В. Прогнозирование пожарной опасности материалов: дис. д-ра техн. наук. – М., 2002. – 273 с.

7. Молчадский О.И., Смирнов Н.В., Дудеров Н.Г. Оценка теплофизических характеристик и прогноз пожарной опасности строительных материалов с помощью методов термического анализа//Материалы ХУ научно-практической конференции «Проблемы горения и тушения пожаров на рубеже веков». – М.: ВНИИПО, 1997. С. 206-231.

8. ГОСТ 30244-94 «Материалы строительные Методы испытаний на горючесть».

9. ГОСТ 12.1.044-2018 «Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения».

УДК 614.84, 004.89

О.Н. Сони́на

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДЕЛЕЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ АВАРИЙНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Аннотация: Рассмотрена возможность использования моделей искусственного интеллекта, как элемента систем оповещения об аварийном режиме работы литий-ионных аккумуляторов на основе сбора и анализа акустических данных. Предложен соответствующий алгоритм включения моделей искусственного интеллекта в системы раннего оповещения и предотвращения пожаров.

Ключевые слова: возгорание литий-ионных аккумуляторов, модели искусственного интеллекта, акустические данные, машинное обучение, системы оповещения.

O.N. Sonina

THE POSSIBILITY OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE MODELS TO DETECT EMERGENCY OPERATION MODES OF LITHIUM-ION BATTERIES

Abstracts: The possibility of using artificial intelligence models as an element in systems for alerting about the emergency operation mode of lithium-ion batteries based on the collection and analysis of acoustic data has been considered. A corresponding algorithm for including artificial intelligence models into early warning and fire prevention systems has been proposed.

Keywords: lithium-ion battery fires, artificial intelligence models, acoustic data, machine learning, alert systems.

По данным [1] неисправности в устройстве и при эксплуатации электрооборудования стали причинами 60877 (17 %) пожаров, приведших к гибели 2251 чел в 2023 г. Директор департамента информационной политики МЧС РФ Роман Охотенко сообщил, что в России от 3 до 10 пожаров в день в России случаются из-за возгораний аккумуляторных батарей, находящихся в состоянии зарядки¹.

Возгорание литий-ионных аккумуляторов вследствие аварийного режима их работы, как правило, приводит к тяжелым последствиям. Причин тому несколько:

- отсутствие дыма, предшествующего развитой стадии горения исключает срабатывание соответствующих датчиков пожарной сигнализации,
- высокая температура горения,
- критически малый временной интервал от момента появления первых визуальных признаков аварийного режима работы устройства до пламени высокой интенсивности,
- наличие горючих материалов в непосредственной близости от источника энергии,
- неэффективность использования традиционных средств борьбы с огнем для тушения горящего аккумулятора, основная задача в подобных случаях сводится к минимизации возможных последствий возгорания.

Таким образом, ранняя диагностика аварийного режима работы литий-ионных аккумуляторов представляется актуальной задачей, решение которой позволит увеличить время реагирования в подобных ситуациях и минимизировать возможный ущерб от возникшего пожара.

Цель работы: разработка алгоритма использования моделей искусственного интеллекта для диагностики и раннего оповещения о критическом состоянии литий-ионных аккумуляторов на основании сбора и анализа акустических данных.

Характерными признаками критического состояния литий-ионного аккумулятора, предшествующего возгоранию, можно считать его разогрев до температуры более 50 °С и вздутие. Внутри неисправного аккумулятора вследствие химической реакции накапливаются газы, что ведёт к повышению давления. Аккумуляторы с жёсткой оболочкой снабжены предохранительным клапаном, который разламывается, что приводит к сбросу давления. Характерные щелчки и шипение, появляющиеся при этом могут служить диагностическим признаком скорого возгорания устройства [2].

Авторы обзора [3] указывают на актуальность использования специализированных моделей искусственного интеллекта (ИИ) для диагностики промышленных процессов на основе методов глубокого обучения и сопоставления акустических данных.

¹<https://tass.ru/obschestvo/19707765> (дата обращения 01.04.2025)

Среди имеющихся моделей ИИ наиболее эффективно для решения задач, связанных с обработкой и анализом акустических данных могут применяться следующие:

1. Сверточные нейронные сети (Convolutional Neural Networks, CNN), которые эффективно справляются с анализом временных рядов, таких как звуковые сигналы, и могут применяться для решения задач, связанных с извлечением признаков из спектральной информации звука. Примеры: ResNet или VGG, успешно применяемые для диагностики промышленных дефектов на основе звуковых данных.

2. Рекуррентные нейронные сети (Recurrent Neural Networks, RNN) такие как LSTM (Long Short-Term Memory) и GRU (Gated Recurrent Unit), которые позволяют учитывать контекст предыдущих значений в сигнале. Применяются для предсказания отказов оборудования на основе вибрационных и акустических данных.

3. Темпоральная свёрточная сеть (Temporal Convolutional Network, TCN) сочетающая достоинства CNN и RNN, обеспечивая высокую точность при работе с длинными последовательностями данных.

Для эффективного использования ИИ в целях диагностики аварийного режима работы литий-ионных аккумуляторов можно предложить алгоритм, включающий элементы машинного обучения, приведённый в Таблице.

Таблица. Алгоритм включения моделей ИИ в системы диагностики и раннего оповещения об аварийном режиме работы литий-ионных аккумуляторов

Этап	Содержание этапа
1. Сбор данных	Запись звуковых эффектов, сопровождающих критический режим работы аккумулятора перед их воспламенением. Данные могут включать звуковые файлы, записанные микрофонами, установленными на оборудовании (предпочтительно использовать несжатые аудиоформаты, такие как WAV, AIFF, AU). Изменяя скорость и высоту тона этих записей можно создать весомую библиотеку, используя небольшое количество уникальных сэмплов. Записи могут включать метаданные, такие как тип аккумулятора, тип устройства, в котором он используется, время наработки, условия эксплуатации, и т.п. Кроме того, необходимы записи фоновых звуков, чтобы модель могла дифференцировать, например, щелчок степлера или металлической скобы и шипение газированного напитка от щелчка лопающегося предохранительного клапана и эффекта срабатывания давления неисправного аккумулятора. Для загрузки фоновых звуков можно использовать готовые библиотеки, такие как TensorFlow, Keras, PyTorch и Librosa, которые поддерживают различные типы нейросетей, включая RNN, LSTM и CNN и предлагают широкий спектр возможностей для создания и обучения нейросетей, от простых моделей до сложных архитектур
2. Маркировка данных	Идентификация необработанных данных (звуков) с проставлением значимой метки. По сути, это процесс распределения определенных звуковых сигналов по соответствующим категориям: аварийный режим работы ак-

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Этап	Содержание этапа
	кумулятора (оповещение) либо фоновые шумы (игнорирование). Технически маркировка данных может быть выполнена многими способами. Например, можно присвоить файлу уникальный идентификатор и создать таблицу соответствия файлов категориям.
3. Преобразование данных	Наиболее распространенным способом представления аудиосигнала в качестве функции для машинного обучения является спектрограмма. При цифровой обработке звука чаще используется быстрое преобразование Фурье (Fast Fourier Transform, FFT).
4. Создание наборов данных	Из собранных данных формируют: 1. тренировочную выборку, необходимую для обучения модели. 2. тестовую выборку – для проверки качества модели. Важно поддерживать баланс между количеством данных с оповещением и игнорированием
5. Выбор и обучение модели	Выбор модели наиболее подходящей архитектуры (CNN, LSTM/RNN) осуществляется непосредственно перед обучением с учётом специфики задачи, размера обучающего набора и типа используемых признаков. При обучении подается тренировочная выборка данных вместе с метками, модель обучается различать паттерны в звуковых сигналах, соответствующие оповещению либо игнорированию.
6. Оценка модели	Тестирование модели на тестовом наборе данных. Оценивается точность модели по таким показателям, как: Precision (точность) — доля правильно классифицированных образцов среди всех, отнесённых моделью к определённому классу. Recall (полнота) — доля верно идентифицированных неисправностей среди всех имеющихся. F1-score — комбинированный показатель, который объединяет точность и полноту. Если показатели неудовлетворительны, возможно, потребуется дополнительная настройка параметров модели или увеличение объёма данных.
7. Реализация модели в системах раннего оповещения	При достижении удовлетворительного уровня точности модель возможна интеграция модели в реальную среду. Для этого необходимо будет: 1. вести постоянную запись звуковых данных с микрофона устройства, на котором установлен аккумулятор, либо датчиков, дополнительно установленных на оборудованном аккумулятором устройстве; 2. автоматизированная передача данных в модель для анализа, их обработка и получение результатов диагностики; 3. включение режима оповещения в случае соответствующего сигнала модели; 4. регулярное добавление новых данных, проверка работоспособности и корректировка параметров в процессе обновления модели.

Реализация предложенного алгоритма обучения моделей ИИ может стать основой для дополнения существующих систем пожарной сигнализации и оповещения не только в местах скопления технических средств, оборудованных литий-ионными аккумуляторами (склады, зарядные станции), но и в офисах, жилых помещениях, зданиях аэропортов и станций метро – везде, где есть необходимость контролировать безопасность устройств, использующих литий-

ионные аккумуляторы в качестве источника энергии. Раннее оповещение об аварийном режиме работы аккумулятора, который с высокой вероятностью приведет к возгоранию позволит предпринять меры по эвакуации людей и минимизации возможного ущерба данной аварийной ситуации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожары и пожарная безопасность в 2023 году: информ.-аналитич. сб. Балашиха : ВНИИПО МЧС России, 2024. 110 с.
2. Tonglun Su et al. Safety warning of lithium-ion battery energy storage station via venting acoustic signal detection for grid application /Journal of Energy Storage/ Vol. 38, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.est.2021.102498>
3. Guo, Y., Cheng, Z., Zhang, J. et al. A review on adversarial-based deep transfer learning mechanical fault diagnosis. J Big Data 11, 151 (2024). <https://doi.org/10.1186/s40537-024-01006-4>

УДК 614.84

О.Н. Сони́на, А.Г. Бубнов

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

СИСТЕМЫ АККРЕДИТАЦИИ ОРГАНИЗАЦИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ОЦЕНКУ СООТВЕТСТВИЯ В СФЕРЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РОССИИ, США И ВЕЛИКОБРИТАНИИ

Аннотация: В мировой практике аккредитация используется уже более 50 лет в качестве основного метода проверки компетентности организаций в сфере оценки соответствия критериям качества товаров и услуг в области пожарной безопасности. Рассмотрены особенности национальных систем аккредитации в области пожарной безопасности в странах, предъявляющих высокие требования к уровню техносферной безопасности – России, США, Великобритании и Германии.

Ключевые слова: национальная система аккредитации, пожарная безопасность, Росаккредитация, ANSI, UKAS.

O.N. Sonina, A.G. Bubnov

THE ACCREDITATION SYSTEMS OF ORGANIZATIONS THAT ENSURE CONFORMITY ASSESSMENT IN THE FIELD OF FIRE SAFETY IN RUSSIA, THE USA, AND GREAT BRITAIN

Abstracts: In global practice, accreditation has been used for over 50 years as a primary method to verify the competence of organizations involved in assessing compliance with quality criteria for goods and services in the field of fire safety. The specifics of national accreditation systems in the area of fire safety have been examined in countries that impose high requirements on techno-sphere safety levels—Russia, the United Kingdom, and the United States.

Keywords: national accreditation system, fire safety, Rosaccreditation, ANSI, UKAS.

Аккредитация в области оценки соответствия, согласно международному стандарту ISO/IEC 17000:2004, означает процедуру, в ходе которой независимая организация удостоверяет, что орган по оценке соответствия соблюдает установленные требования. Эта процедура служит формальным подтверждением способности данного органа эффективно осуществлять конкретные функции в сфере оценки соответствия. Цель работы состоит в сопоставлении степени вовлечённости государственных административных ресурсов в национальную систему аккредитации (НСА) в России и зарубежных странах с высоким уровнем требований к обеспечению пожарной безопасности для выявления сильных сторон и разработки, в дальнейшем, рекомендаций для НСА нашей страны.

По сути, аккредитация в области пожарной безопасности (ПБ) – это проверка тех, кто проверяет производителей продукции, проектировщиков или исполнителей услуг в сфере пожарной безопасности, в соответствии с требованиями национальной системы стандартизации. В России деятельность по аккредитации осуществляется как федеральными, так и негосударственными органами по аккредитации в соответствии с Федеральным законом от 28 декабря 2013 г. № 412–ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации». Для того чтобы получить аккредитацию в сфере ПБ, организация должна соответствовать определенным требованиям, включая использование соответствующего оборудования, квалификацию сотрудников, систему менеджмента, внутренний документооборот и хранение результатов деятельности. Организации, получившие аккредитацию, обязаны постоянно поддерживать и регулярно подтверждать свою компетентность. Проверка их соответствия критериям аккредитации осуществляется независимыми экспертами, прошедшими аттестацию в Росаккредитации и действующими под её контролем. Требования по наличию профильного образования в сфере пожарной безопасности, либо аттестации в МЧС к экспертам, проводящим аккредитацию в этой области, не предъявляется [1].

Сотрудничество национального органа аккредитации с международными организациями, такими как: Международная организация по аккредитации лабораторий (International Laboratory Accreditation Cooperation, ILAC), Международный форум по аккредитации (International Accreditation Forum, IAF), Азиатско-Тихоокеанского объединения по аккредитации (Asia Pacific Accreditation

Cooperation Incorporated, APAC) даёт возможность вырабатывать новые подходы к оценке соответствия с учётом международного опыта.

В большинстве европейских государств участники НСА также определяют Правительство страны. Например, в Великобритании (United Kingdom, UK) была создана организация, известная как Служба аккредитации Соединённого Королевства (United Kingdom Accreditation Service, UKAS) [2]. Политика правительства UK в области оценки соответствия и аккредитации требует, чтобы органы по оценке соответствия в Великобритании, претендующие на аккредитацию, обращались за ней в UKAS как в единственный национальный орган по аккредитации в стране. UKAS не является государственной структурой, но имеет лицензию министерства по делам бизнеса и торговли (State for Business and Trade, DBT) на использование и присвоение национальных знаков аккредитации. Производители товаров или услуг в области пожарной безопасности, не имеющие признания аккредитованными UKAS организациями, практически неконкурентоспособны в данной области. Благодаря этой деятельности UKAS является самофинансируемой организацией, что значительно экономит расходы государства на поддержание всей системы подтверждения соответствия стандартам безопасности в сфере ПБ.

Похожим образом выстроена и немецкая НСА. В стране действует Немецкий орган по аккредитации (Deutsche Akkreditierungsstelle, DAkkS), находящийся в ведении федерального министерства экономики и технологий (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, BMWi). До учреждения DAkkS в Германии действовали 20 государственных и частных органов по аккредитации, созданные в соответствии с отраслевыми интересами.

В США нет как такового «утверждённого правительством» органа по аккредитации. В результате за прошедшие годы там было создано несколько органов по аккредитации для удовлетворения потребностей в аккредитации конкретных отраслей или сегментов рынка. Некоторые из них - коммерческие организации, однако большинство являются некоммерческими организациями, предоставляющими услуги по аккредитации в рамках своей миссии. Вообще, в США любой предприниматель может создать программу сертификации, которая (в идеале) будет опираться на какой-либо отраслевой стандарт, но даже это не является обязательным требованием. Если разработчик конкретной программы сертификации хочет получить аккредитацию (для повышения доверия, обеспечения качества или в соответствии с требованиями клиентов), существует ряд аккредитационных органов, которые могут оценить программу сертификации, например Международный сервис аккредитации (International Accreditation Service, IAS), разработавший программу аккредитации AC426 для отделений пожарной охраны. Но как такового единого органа, который бы «аккредитовал аккредитаторов» в США фактически нет.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Единые реестры аккредитованных в национальной системе лиц и организаций ведут назначенные правительством организации: Росаккредитация¹; UKAS²; DAkks³. В США такого единого национального реестра нет, каждая из аккредитуемых организаций ведёт свой учёт организаций, соответствующих выбранной за точку отсчета системе сертификации.

Результаты анализа национальных систем аккредитации государств с высоким уровнем требований к техносферной и пожарной безопасности объектов экономики приведены в таблице.

Таблица. Особенности национальных систем аккредитации

	Участник системы аккредитации
Россия	Национальный орган по аккредитации- Росаккредитация Принадлежность – является федеральным органом исполнительной власти, находится в ведении Министерства экономического развития Российской Федерации Нормативно-правовое обеспечение деятельности - Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. №412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» Выполняемые функции: формирование единой национальной системы аккредитации, проведение аккредитаций, ведение реестров аккредитованных лиц и контроль за их деятельностью, реестра сертификатов соответствия и деклараций соответствия, государственный контроль за аккредитованными лицами через проведение плановых и внеплановых документальных и выездных проверок, систематическое наблюдение за исполнением аккредитованными лицами обязательных требований и т.д. Негосударственные органы по аккредитации: - ассоциация аналитических центров (ААЦ) «Аналитика» -независимый орган по аккредитации испытательных лабораторий, провайдеров проверок квалификации и производителей стандартных образцов - акционерное общество «Научно-технический центр по безопасности в промышленности (АО «НТЦ Промышленная безопасность») –действует в сфере правового и нормативного регулирования, организационных и экономических проблем промышленной безопасности и надзорной деятельности, оценки безопасности опасных объектов, информационного обеспечения и изучения международного опыта в области промышленной безопасности. Находится в ведении Ростехнадзора
Великобритания	Национальный орган по аккредитации - UKAS. Принадлежность – некоммерческая частная компания, действующая в рамках Меморандума о взаимопонимании с правительством (UK Government Memorandum of Understanding), находящаяся в ведении DBT. Нормативно-правовое обеспечение деятельности - Положение об аккредитации в Великобритании 2009 года (UK Accreditation Regulations 2009 for the purposes of Article 4(1) of RAMS (Regulation (EC) 765/2008). Выполняемые функции: аккредитация и оценка компетентности органов

¹ <https://fsa.gov.ru/use-of-technology/elektronnye-reestry/>

² <https://www.ukas.com/find-an-organisation/>

³ <https://www.dakks.de/en/accredited-bodies-search.html>

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

	Участник системы аккредитации
	оценки соответствия, выдача сертификатов аккредитации с указанием области аккредитации, ведение национального реестра аккредитованных лиц и организаций, разрешение использования знака UKAS на продукции, сертифицированной организацией, входящей в реестр UKAS.
Германия	Национальный орган по аккредитации - DAkkS. Принадлежность – уполномоченный государственный орган в форме общества с ограниченной ответственностью (GmbH) в ведении BMWi с долей участия промышленных кругов в лице BDI не менее 1/3. Нормативно-правовое обеспечение деятельности - Закон об органе по аккредитации в Германии от 31.07.2009 (Akkreditierungsstellengesetz, AkkStelleG). Выполняемые функции: аналогичны UKAS, кроме того, DAkkS может использовать услуги лицензирующих государственных структур при выполнении надзорных функций в отношении аккредитованных организаций, обеспечивает действие системы присвоения электронного знака аккредитации в национальной системе.
США	Исполнитель функций национального органа по аккредитации – Национальный совет по аккредитации (American National Accreditation Board, ANAB) при Национальном институте стандартов США (American National Standards Institute, ANSI) – национальном органе по стандартизации, имеющем право утверждать национальные стандарты. Принадлежность - неправительственная организация, дочерняя компания, находящаяся в полной собственности ANSI. Нормативно-правовое обеспечение деятельности - ИСО/МЭК 17011 «Оценка соответствия – общие требования к органам, предоставляющим оценку и аккредитацию органов по оценке соответствия, и дополнительные требования». Выполняемые функции: предоставляет услуги по аккредитации, оценке и обучению организациям государственного и частного секторов, включая испытательные и калибровочные лаборатории, государственные лаборатории, органы по сертификации, органы по верификации и валидации, поставщиков услуг по оценке квалификации и производителей эталонных материалов. Прочие наиболее авторитетные органы по аккредитации: - Международный сервис аккредитации (International Accreditation Service, IAS) - аккредитует широкий спектр компаний и организаций, занимающихся оценкой соответствия. - Объединенный фонд аккредитации (United Accreditation Foundation INC, UAF) – некоммерческая организация, предоставляющая аккредитацию органам по сертификации для различных испытательных и калибровочных лабораторий, инспекционных органов, систем охраны труда и промышленной безопасности в соответствии со стандартами ИСО. - Международный совет по аккредитации и сертификации (International Certification Accreditation Council, ICAC) – объединение организаций, устанавливающих стандарты для программ лицензирования, сертификации и аттестации.

По итогам проведенного исследования можно сделать выводы:

- для России и европейских стран характерно создание полностью контролируемых государством НСА, в Великобритании данная структура является полностью самофинансируемой;
- в США практически отсутствует государственное регулирование НСА, все процессы управляются потребительским спросом;
- развитие в России независимых негосударственных органов аккредитации может помочь снять бремя финансирования данной отрасли с государства при условии обеспечения высокого уровня компетентности развивающегося экспертного сообщества путем аттестации в МЧС РФ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полегонько, В.И. Будущее системы сертификации в области пожарной безопасности в Российской Федерации // Инфраструктура качества. – 2024. – №1. – С. 40-43.
2. Сони́на, О. Н. Правовые основы регулирования пожарной безопасности в США, Великобритании и Германии / О. Н. Сони́на, А. Г. Бубнов, М. А. Колбашов // Пожарная и аварийная безопасность : Сборник материалов XIX Международной научно-практической конференции, посвященной 375-летию пожарной охраны России, Иваново, 21 ноября 2024 года. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС РФ, 2024. – С. 992-996. – EDN RGKTES.

УДК 614.84, 004.89

О.Н. Сони́на, А.А. Лазарев

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПОЖАРНОЙ ПРОФИЛАКТИКИ

Аннотация: Рассмотрена возможность применения языковых моделей для решения задач пожарной профилактики с использованием нейросетей. Приведены основные правила составления промта с противопожарным наполнением для создания просветительского и образовательного контента в социальных сетях с учетом особенностей целевой аудитории.

Ключевые слова: языковая модель ИИ, пожарная профилактика, социальные сети, промт.

O.N. Sonina, A.A. Lazarev

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE LANGUAGE MODELS IN SOLVING FIRE PREVENTION PROBLEMS

Abstracts: The possibility of using language models to solve fire prevention problems using is considered. The basic rules for creating promotional and educational content on social networks, taking into account the characteristics of the target audience, are given.

Keywords: AI language model, fire prevention, social networks, prompt.

В 2017 году на 31й Конференции по нейронным системам обработки информации (Conference on Neural Information Processing Systems, NIPS 2017), группа разработчиков из Google Brain и Google Research предложили революционно новую архитектуру нейронных сетей для обработки естественного языка (Natural Language Processing, NLP) и других последовательных задач, обозначив это принципом “Внимание - это все, что вам нужно”[1]. В этой статье A.Vaswani et al. представили новый подход, который в значительной степени зависит от механизмов внимания к последовательностям обработки, обеспечивая распараллеливание, эффективное обучение и способность фиксировать долгосрочные зависимости в данных. Именно это считается точкой отсчета в эволюции большинства языковых моделей искусственного интеллекта (ИИ).



Рисунок. Функциональность языковых моделей ИИ

Языковая модель искусственного интеллекта (ЯМИИ) — это сложная математическая структура, созданная специально для работы с естественным языком. Такие модели проходят обучение на больших массивах текстовых данных, что позволяет им эффективно справляться с множеством задач, связанных с обработкой, пониманием и созданием текста. В процессе обучения эти модели изучают закономерности и структуру языка, что помогает им анализировать тексты, извлекать смысловые единицы, генерировать новые предложения и интерпретировать уже существующие данные [2]. ЯМИИ позволяют эффективно решать ряд рутинных и прикладных задач (рисунок).

Наиболее популярными ЯМИИ среди российских пользователей можно считать:

1. **RuGPT-3** (Generative Pre-trained Transformer) – российская версия модели GPT, адаптированная и оптимизированная для обработки и понимания русского языка. Модель была разработана с учетом особенностей русской грамматики, лексики и культурных нюансов, чтобы обеспечить высокое качество генерации и анализа текстов на русском языке.

2. **YaLM** (Yet another Language Model) – специализированное решение, разработанное специалистами Яндекс, для работы с большими объемами текстовых данных, обеспечивая высокую точность и эффективность в анализе, классификации и генерации контента на русском языке.

3. **ruT5** — это русскоязычная версия популярной генеративной модели T5 (Text-to-Text Transfer Transformer), разработанная компанией Сбер в 2023 году. Как и оригинал, ruT5 построена на архитектуре трансформеров и предназначена для выполнения различных задач обработки естественного языка, таких как перевод, обобщение текста, классификация и генерация контента.

4. **ГигаЧат** - разработанный специалистами Сбера в 2023 году, обладает архитектурой, учитывающей специфику русского языка, адаптирован для решения конкретных задач, таких как анализ текста, генерация контента и взаимодействие с пользователями, что позволяет обеспечивать высокую точность и производительность в различных приложениях, связанных с обработкой текста на русском языке.

Языковые модели ИИ могут эффективно решать целый ряд задач, связанных с такой сферой обеспечения пожарной безопасности (ПБ), как пожарная профилактика (табл. 1).

*Таблица 1. Сферы применения языковых моделей ИИ
для решения задач пожарной профилактики*

Задача	Применение языковых моделей ИИ
1. Обучение и просвещение	Создание учебных материалов - генерация текстов для учебных пособий, инструкций и тренингов по ПБ, включая создание коротких и понятных объяснений, тестов и вопросов для самопроверки. Персонализация обучения - анализ уровня подготовки слушателей и адаптация учебного материала под их нужды [3-5].

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Задача	Применение языковых моделей ИИ
	Создание чат-ботов и виртуальных помощников, которые смогут отвечать на вопросы о пожарной безопасности, проводить опросы и давать рекомендации.
2. Технические задания	Создание технической документации - инструкций по эксплуатации, руководств по монтажу и обслуживанию типового оборудования и устройств, обеспечивающих ПБ. Автоматизация отчетности о состоянии противопожарных систем, анализ собранных данные и предупреждение о необходимости технического обслуживания.
3. Нормативно-правовое регулирование	Анализ существующей нормативной базы, документов по стандартизации и техническому регулированию для выявления разногласий и несоответствий. Анализ отзывов и предложений от экспертов и общественности, поступивших при осуществлении процедур разработки новых нормативно-правовых актов и пересмотра действующих норм [6].
4. Мониторинг и контроль	Автоматизация проверок с помощью сгенерированных чек-листов, а также автоматическое заполнение форм и отчетов. Анализ данных отчётов о проверке систем ПБ для выявления отклонений и предложение мер по их исправлению.
5. Планирование и тренировки по ПБ	Описание подробных планов эвакуации, учитывая архитектурные особенности здания и маршруты движения людей. Генерирование сценариев учений, включающих различные возможные развития ситуации и описание рекомендаций по действиям в каждом случае. Анализ проведенных результатов учений, выявление слабых мест и предложение по улучшению сценариев подготовки

Стоит отметить, что в ряде случаев использование технологий ИИ требует от исполнителей навыков программирования и опыта работы в сфере машинного обучения. Однако образовательно-просветительские задачи, связанные с популяризацией вопросов ПБ можно решать и с помощью общедоступных языковых моделей ИИ.

Социальные сети на современном этапе развития технологий социального взаимодействия можно рассматривать как наиболее действенный инструмент формирования культуры пожарной безопасности среди младших школьников, молодежи и пожилых людей, ведущих активную социальную жизнь. На долю этих категорий граждан приходится почти 40 % пожаров с установленным виновником от общего числа пожаров, произошедших в 2023 г [7]. Языковые модели ИИ служат отличным инструментом для создания качественного образовательно-просветительского контента в соцсетях, с минимальными временными затратами исполнителя. Основной задачей при этом является правильная формулировка задания для ЯМИИ – создание промта.

Промт (от англ. prompt – запрос, командная строка) – это текстовое руководство или инструкция, которую пользователь предоставляет искусственному интеллекту для выполнения определенной задачи. По сути, промт – это техни-

ческое задание, позволяющее ИИ понять поставленную перед ним задачу. Чем точнее и полнее оно будет сформулировано, тем больше полученный результат будет соответствовать ожиданиям пользователя. Основные правила, которыми следует руководствоваться при составлении промта для создания образовательного контента в социальных сетях с помощью языковой модели ИИ (табл. 2):

1. Четкость, конкретика, структурированность. Чтобы облегчить для ИИ понимание задачи следует, разделяя промт на части, указать точную тему, целевую аудиторию (возраст, род занятий, прочие особенности) и стиль поста. Например: «создать пост на тему пожарная безопасность электросамокатов для подростков 13-15 лет в стиле сторителлинг».

2. Использование конкретных примеров и референсов, если они есть. Это значительно приблизит результат к желаемому. Например: «использовать в качестве персонажей героев мультсериала Лунтик».

3. Указание ограничений и исключений, если они есть. Это позволит избежать нежелательных результатов. Например: "не использовать сленг".

5. Обозначение желаемой эмоциональной окраски поста. Например: "пост должен быть позитивным и мотивирующим".

6. Формулировка целевых действий, если они подразумеваются постом. Например: «в посте должно быть напоминание о проверке целостности аккумулятора перед включением зарядного устройства».

7. Включение в промт ключевых слов и хештегов: #электротранспорт.

8. Указание длины и формата поста. Например: «текст не более 10-15 предложений», или «короткий текст/длиннопост» и т.д.

Таблица 2. Создание контента для соцсети с помощью ИИ ГигаЧат

Пример формулировки промта	Тема: Пожарная безопасность. Целевая аудитория: Пожилые люди (65+ лет). Стиль: Простой и понятный текст с иллюстрациями. Особенности: Спокойный, заботливый тон. Длина: Один пост с 3-4 ключевыми пунктами. Ключевые слова: #пожарнаябезопасность #безопасностьдлявсехвозрастов #заботаопожилых Промт: Создай образовательный пост на тему пожарной безопасности для пожилых людей. Пост должен содержать простой и понятный текст, разбитый на 3-4 ключевых пункта. Каждый пункт сопровождается иллюстрацией, поясняющей основные правила безопасности (например, установка пожарных извещателей, проверка электропроводки, действия при пожаре). Используй спокойный и заботливый тон, чтобы подчеркнуть важность соблюдения мер предосторожности. Заверши пост напоминанием о необходимости регулярного осмотра электрооборудования.
Результат выполнения	 Пожарная безопасность для пожилых людей  Дорогие друзья, сегодня мы хотим напомнить вам о простых, но очень важных мерах предосторожности, которые помогут защитить ваш дом и здоровье от непредвиденных ситуаций. Прочи-

	тайте внимательно наши рекомендации и поделитесь ими с близкими. Установка пожарных извещателей - Пожарные извещатели – это ваши надежные защитники. Установите их в каждой комнате и проверяйте батарейки раз в полгода. Проверка электропроводки - Регулярно проверяйте состояние проводов и розеток. Если заметили повреждения или искрения, немедленно отключите прибор и вызовите специалиста. - Не перегружайте розетки и удлинители — это может привести к перегреву и возгоранию! Действия при пожаре - Главное правило — сохраняйте спокойствие. Немедленно звоните в службу спасения по номеру 112. - Если огонь небольшой, попробуйте потушить его с помощью огнетушителя или плотной ткани. Но не рискуйте своей жизнью!  Важно помнить! Регулярный осмотр электрооборудования и соблюдение простых правил безопасности помогут вам избежать неприятных ситуаций. Берегите себя и своих близких! #пожарнаябезопасность #безопасностьдлявсехвозрастов #заботаопожилых

Таким образом, взяв на себя рутинные задачи, языковые модели ИИ могут значительно повысить эффективность пожарной профилактики, сделав систему предотвращения пожаров более надежной и адаптированной к современным условиям за счет разнообразия и быстроедействия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Vaswani, A., Shazeer, N.M., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A.N., Kaiser, L., & Polosukhin, I. (2017). Attention is All you Need. Neural Information Processing Systems.
2. T. Amaratunga. Transformers / Understanding Large Language Models. November, 2023. P.55-79. DOI:10.1007/979-8-8688-0017-7_3
3. Солодова Н.О. [и др.] Искусственный интеллект как цифровой ресурс для модификации противопожарной пропаганды при подготовке в магистратуре. Пожарная и аварийная безопасность. 2023. № 1 (28). С. 81-89. - EDN: FJFYWV.
4. Жалбу А.А. [и др.] Использование курсантами МЧС средств нейросети при модификации учебного видеоматериала по противопожарной пропаганде для школьников / Пожарная и аварийная безопасность. 2024. № 4 (35). С. 15-21. - EDN: IPKYPG

5. Романова О.С. [и др.] Пожарная опасность объектов надзора на основе анализа обстановки с пожарами в Ивановской области в 2022 году // В сборнике: Современные пожаробезопасные материалы и технологии. Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 347-351. - EDN: RXCHMG

6. Осмоловская А.А. [и др.] Регламентация и структурирование специальных технических условий по пожарной безопасности. В сборнике: Современные пожаробезопасные материалы и технологии. Сборник материалов VII международной научно-практической конференции. Иваново, 2024 С. 295-299.- EDN: CWHEPR9.

7. Пожары и пожарная безопасность в 2023 году: информ.-аналитич. сб. Балашиха : ВНИИПО МЧС России, 2024. 110 с.

УДК 614.841.41

В.Г. Спиридонова, О.Г. Циркина

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИГРУШЕК

Аннотация: в статье рассмотрен вопрос оценки пожарной опасности текстильных материалов, используемых для изготовления мягконабивных игрушек. Рассмотрены имеющиеся справочные данные по пожароопасным свойствам материалов для внешней тканевой оболочки. Представлены существующие методы оценки воспламеняемости игрушек, а также требуемые параметры для расчета пожарных рисков в детских игровых зонах и торговых помещениях.

Ключевые слова: текстильные материалы, мягкие игрушки, пожарная опасность, воспламеняемость, токсичность продуктов горения.

V.G. Spiridonova, O.G. Tsirkina

ON THE ISSUE OF ASSESSING THE FIRE HAZARD OF TEXTILE MATERIALS FOR THE MANUFACTURE OF TOYS

Abstracts: the article considers the issue of assessing the fire hazard of textile materials used for the manufacture of stuffed toys. The available reference data on the fire-hazardous properties of materials for the outer fabric shell are considered. The existing methods for assessing the flammability of toys are presented, as well as the required parameters for calculating fire risks in children's play areas and retail premises.

Keywords: textile materials, soft toys, fire hazard, flammability, toxicity of combustion products

Мягкие игрушки являются неотъемлемым элементом детских комнат, игровых помещений и магазинов. С помощью мягких игрушек дети познают мир, учатся заботе и ответственности, развивают фантазию, справляются с эмоциями и адаптируются к новым условиям. С точки зрения пожарной безопасности мягконабивные игрушки рассматриваются как совокупность горючих материалов, способных распространять пламя по поверхности.

В настоящее время мягкие игрушки изготавливаются как из натуральных, так и синтетических и смесовых тканей. Для пошива гипоаллергенных игрушек предпочтение отдается хлопку, льну и шерсти. Имитацию мягкой шерсти животных позволяет создать искусственный мех, для получения короткого ворса подходит велюр. Обеспечить устойчивость к многократным стиркам позволят ткани флис и велсофт, долговечность – джинсовая ткань. Одежда, украшения и аксессуары для мягких игрушек создаются из фетра, вельвета и замши. В качестве натуральных набивных материалов применяются вата и пух, из синтетических материалов предпочтение отдается синтепуху, холлофайберу, синтепону. Имеющиеся справочные данные по характеристикам пожарной опасности перечисленных материалов представлены в таблице [1-3].

Таблица. Справочные данные по характеристикам пожарной опасности текстильных материалов для пошива мягких игрушек

Материал	Характеристика горючести	Группа горючести	Кислородный индекс, %	Средства тушения
хлопок	горючее вещество	Г4 (сильногорючие)	18,4	распыленная вода со смачивателем, воздушно-механическая пена
лен	горючее легковоспламеняющееся вещество	Г4 (сильногорючие)	17	
шерсть	горючий материал	Г2 (умеренногорючие)	25,6	вода в виде компактных или распыленных струй
фетр	горючий материал	Г2 (умеренногорючие)	27	

Большое количество мягконабивных игрушек присутствует в торговых центрах, в том числе в детских игровых комнатах, а также зданиях учебно-воспитательного назначения. Статистика пожаров на указанных объектах представлена на рис. 1 [4].

В соответствии с нормативными требованиями мягконабивные игрушки, а также игрушки, в которых может разместиться ребенок, должны быть пожаробезопасными [5]. Данные о пожароопасных свойствах веществ и материалов представлены в базе данных типовой пожарной нагрузки [6], которая не включает в себя свойства и параметры мягких игрушек, что связано с отсутствием обширной экспериментально-теоретической базы. При этом анализ степени обеспечения пожарной безопасности в дошкольных образовательных учреждениях включает в себя оценку всех аспектов, связанных с предотвращением и тушением пожаров, в том числе оценку материалов, мебели, игрушек и обстановки на предмет воспламеняемости и соответствия нормативным требованиям [7].

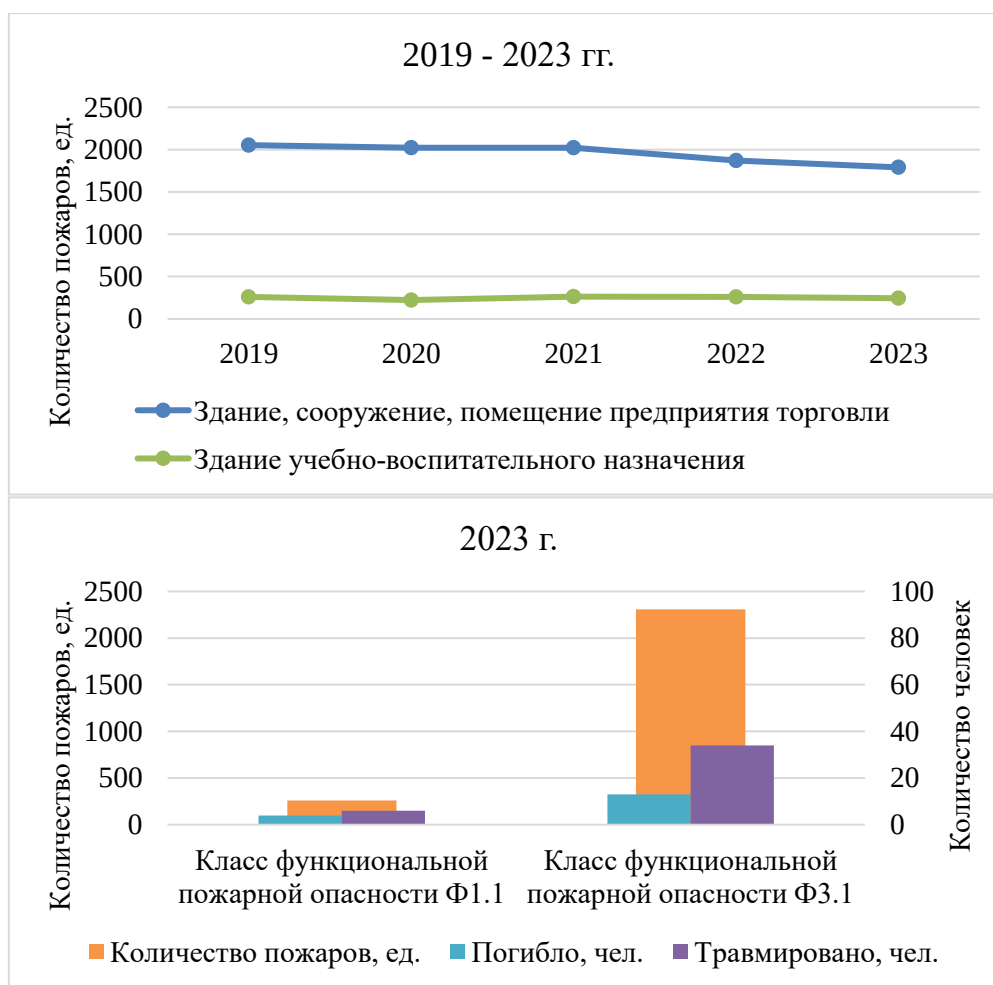
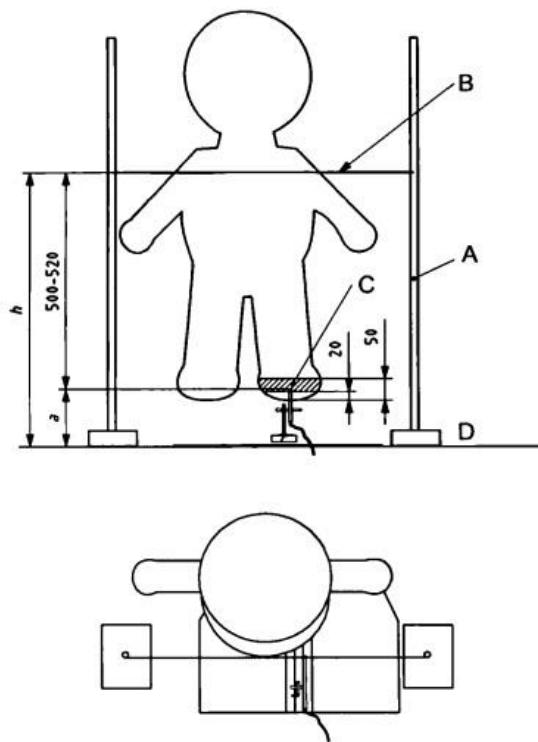


Рис. 1. Статистика пожаров на объектах с большим количеством мягких игрушек

Пожароопасные свойства мягких игрушек, в том числе токсичность продуктов горения, образующихся при их термическом разложении, должны учитываться при расчете пожарных рисков в детских игровых зонах и торговых помещениях [8]. Отмечается, что основной вклад в динамику опасных факторов пожара вносит внешняя тканевая оболочка. Коэффициент дымообразования при горении мягких игрушек существенно превышает соответствующие величины для близких по функциональному назначению помещений. Результаты расчета времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара для детских игровых помещений при горючей нагрузке «мягкие детские игрушки» показывают, что первым опасным фактором пожара, блокирующим пути эвакуации, является потеря видимости в дыму. Горение внешней оболочки популярных мягких игрушек китайского производства сопровождается выделением фосгена и циановодорода [9]. Помимо указанных газов, различные наполнители способны выделять монооксид углерода и акролеин, токсикологическое воздействие которых происходит при малых концентрациях на начальной стадии развития пожара [8].

Несмотря на проводимые исследования, в качестве основного параметра, определяющего характеристику пожарной опасности игрушек, используется воспламеняемость. Международный стандарт ISO 8124-2:2023 содержит перечень типов легковоспламеняющихся материалов, запрещенных для изготовления любых видов игрушек, а также требования к воспламеняемости игрушек при воздействии на них малокалорийного источника зажигания [10]. В Великобритании испытание на воспламеняемость игрушек с использованием ворса или выступающих волокон проводится в соответствии со стандартом BS EN 71-2:2020–ТС [11]. Помимо этого, документ BS 4569:1983 описывает метод испытаний, позволяющий определить, способствует ли ворс ворсовых тканей и тканей из искусственного меха быстрому распространению пламени по поверхности [12]. В Российской Федерации применяется межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 8124-2–2014, в соответствии с которым скорость распространения пламени для мягконабивных игрушек с ворсовой или текстильной поверхностью не должна превышать 30 мм/с. Игрушку располагают вертикально головой вверх, пламя горелки располагают под углом 45° . После удаления пламени горелки фиксируют время, в течение которого воспламенение распространилось по поверхности игрушки до ее верхней точки для игрушек размером менее 520 мм или до контрольной нити для игрушек размером более 520 мм (рис. 2) [13].



h — высота расположения контрольной нити над рабочей поверхностью; a — высота над рабочей поверхностью, на которую подносится пламя; А — вертикальная металлическая подпорка; В — контрольная нить; С — зона соприкосновения с пламенем; D — испытательный стенд

Рис. 2. Схема испытания на воспламеняемость мягких игрушек с ворсовой или текстильной поверхностью

Современные тенденции, связанные с использованием продукции из вторичного сырья, позволяют получить новые набивные материалы. К примеру, проводятся исследования игрушек с набивкой из синтепуха, полученного путем переработки пластиковых бутылок с помощью волокнообразователя, и индексом токсичности 98,8 % [14], что соответствует гигиеническим требованиям безопасности для воздушной среды по ГОСТ 32075-2013 [15]. При этом показатели пожарной опасности для разработанного набивного материала не рассматриваются.

Таким образом, определение пожароопасных свойств текстильных материалов, применяемых для изготовления мягконабивных игрушек, является актуальной задачей, направленной на обеспечение пожарной безопасности объектов с нахождением детей. Кроме того, составление экспериментально-теоретической базы, включающей в себя свойства и параметры мягких игрушек, требуется для расчета пожарных рисков в детских игровых зонах и торговых помещениях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клубань В.С., Петров А.П., Рябиков В.С. Пожарная безопасность предприятий промышленности и агропромышленного комплекса. М.: Стройиздат, 1987. 477 с.
2. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. 2-е изд., перераб. и доп. Ч. 2. М.: Асс. «Пожнаука», 2004. 774 с.
3. Терминологический словарь одежды: ок. 2000 слов / под ред. Л.В. Орленко. М.: Легпромбытиздат, 1996. 344 с.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2023 году: информ.-аналитич. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2024. 110 с.
5. Решение Комиссии Таможенного союза от 23.09.2011 № 798 «О принятии технического регламента Таможенного союза «О безопасности игрушек» (вместе с «ТР ТС 008/2011. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности игрушек»).
6. Кошмаров Ю.А., Пузач С.В., Лебедченко О.С., Нгуен Тхань Хай. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. М.: Академия ГПС МВД России, 2021. 148 с.
7. Щенников А.А. Анализ пожарного обеспечения в зданиях дошкольных образовательных организаций // Вестник науки. 2024. № 3 (4 (73)). С. 633-638.
8. Пузач С.В., Бачурин Д.В., Акперов Р.Г., Болдрушкевич О.Б., Балаев А.А. Образование токсичных газов при горении мягких игрушек в многофункциональных торгово-развлекательных комплексах // Пожаровзрывобезопасность. 2023. № 32 (1). С. 41-50.
9. Пузач С.В., Бачурин Д.В. Оценка выполнения условия безопасной эвакуации из детских игровых помещений при пожаре // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2023. № 4. С. 5-12.
10. ISO 8124-2:2023 Safety of toys. Part 2: Flammability.
11. BS EN 71-2:2020 – TC Safety of toys – Flammability.

12. BS 4569:1983 Method of test for ignitability (surface flash) of pile fabrics and assemblies having pile on the surface.

13. ГОСТ ISO 8124-2–2014 Безопасность игрушек. Часть 2. Воспламеняемость. М.: Стандартинформ, 2019. 14 с.

14. Акишева Б., Джурина И. Перспективы и безопасность использования вторичного сырья в качестве наполнителя мягких игрушек // Norwegian Journal of Development of the International Science. 2021. № 60-2. С. 13-17.

15. ГОСТ 32075-2013 Материалы текстильные. Метод определения токсичности. М.: Стандартинформ, 2015. 6 с.

УДК 614.8

Л.Н. Стеблянский

Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БПЛА КАК ЭЛЕМЕНТ ООД ПРИ СОВЕРШЕНИИ МАРША В РАЙОН ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Аннотация: В современных условиях востребованными являются БПЛА для осуществления разведки при тушении лесных пожаров, в тоже время они могут успешно привлекаться для обеспечения задач марша. В статье исследован вопрос возможного применения БПЛА при выдвижении группировки сил в район тушения лесных пожаров и проведении эвакуации населения из района лесного пожара. Предложены рекомендации использования БПЛА по типам и целевому назначению, а также вопросы подготовки расчетов для этих целей.

Ключевые слова: лесной пожар, БПЛА, марш, эвакуация.

L.N. Steblyansky

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF USING UAVS AS AN ELEMENT OF THE OOD DURING A MARCH TO THE AREA OF FOREST FIRES

Abstracts: In modern conditions, UAVs are in demand for carrying out reconnaissance while extinguishing forest fires, at the same time they can be successfully used to ensure the tasks of the march. The article examines the issue of the possible use of UAVs when advancing a group of forces to the area of extinguishing forest fires and evacuating the population from the area of forest fire. Recommendations for the use of UAVs by type and purpose, as well as issues of preparing calculations for these purposes, are proposed.

Keywords: forest fire, UAV, march, evacuation.

Цель исследования – обосновать предложение по применению беспилотные летательные аппараты (далее – БПЛА) для обеспечения марша сил и эвакуации населения в условиях лесных пожаров.

В соответствии с целью исследования рассмотрены следующие задачи:

БПЛА классифицированы по назначению;

подготовлено предложение по использованию БПЛА в ходе марша сил, в т.ч. и при эвакуации населения.

Методика исследований. В основу исследований положен анализ использования БПЛА, имеющийся в открытых источниках научной литературы, а также опыт операторов по применению БПЛА при обнаружении и мониторингу лесных пожаров.

В настоящее время на повестке дня злободневно стоит вопрос обеспечения безопасности сил в ходе применения их для тушения лесных пожаров, а также при эвакуации населения, особенно детей из детских оздоровительных лагерей, попавших в зону лесных пожаров. Наличие оператора БПЛА в группировке позволяет руководителю оперативно принимать решения по вопросам выполнения задачи марша или при проведении эвакуационных мероприятий, определения допустимого риска в ходе выполнения задачи.

Так например, в Красноярском крае в утвержденный перечень населенных пунктов подверженных угрозе лесных пожаров в 2024 году внесено 1659 населенных пунктов, 32 базы отдыха [1]. Было спланировано 1134 работника наземных служб пожаротушения (лесные пожары) и 290 единиц техники. Группировка ГУ МЧС России по Красноярскому краю составляла более 220 человек [2]. В Сибирской ПСА ГПС МЧС России в готовности к применению находилась аэромобильная группа численностью 100 человек.

В настоящее время БПЛА уже используются для обнаружения и мониторинга лесных пожаров. Опыт показал, что исходя из использования БПЛА их можно разделить на три типа по целевому назначению [3]:

первого типа для осуществления разведки при тушении мелких лесных пожаров;

второго типа для осуществления разведки крупных лесных пожаров;

третьего типа для авиапатрулирование лесного фонда.

Исходя из угроз от лесного пожара на марше и в ходе эвакуационных мероприятий целесообразно использовать БПЛА первого типа, так как они могут использоваться и в ходе тушения лесного пожара.

Анализируя опыт применения БПЛА, можно выделить три основных типа использования дронов:

обеспечение руководителя тушения лесного пожара разведывательными данными лесного пожара, определение площади, силы, направления распространения не крупного лесного пожара;

разведка при тушении крупного лесного пожара, контроль его развития, координация сил тушения и связи с ними;

мониторинг лесопожарной обстановки на больших площадях лесного фонда.

Для реализации каждого типа использования применяются разные типы БПЛА, с определенными техническими характеристиками для выполнения конкретных задач (рис. 1, 2).



Рис. 1. Квадрокоптер для первого типа использования [3]



Рис. 2. Внешний вид конвертоплана [3]

Для мониторинга лесопожарной обстановки привлекаются воздушные суда, в т.ч. и БПЛА. Назрела необходимость расширить перечень возможного их применения, как в ходе совершения выдвигения в район тушения пожаров, когда необходимо знать обстановку в режиме реального времени, особенно при наличии верховых пожаров, задымления, а так же при движении по лесным дорогам, так и проведении эвакуации населения [4].

Одним из направлений применения БПЛА является использование их возможностей в качестве элемента отряда обеспечения движения (далее – ООД), когда руководитель марша в режиме реального времени получает информацию не только о состоянии маршрута движения, но и складывающуюся обстановку при движении лесного пожара. Оперативное использование БПЛА позволяет оценивать допустимые риски, связанные с угрозой безопасности подчиненному личному составу и эвакуируемому населению.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

При исследовании эффективности БПЛА с учетом труднодоступной местности целесообразно учитывать параметры, указанные в табл. 1, применять мультикоптеры (табл. 1).

Таблица 1. Сравнение эффективности различных типов БПЛА

Параметр	Крылатые БПЛА	Мультикоптеры
Разведка территории	На больших площадях на высокой скорости	Близлежащие участки, сложный рельеф
Точность, детализация	Средняя	Высокая
Время полета	Длительное время полета	Ограниченное время полета
Маневренность	Низкая	Высокая
Эксплуатационные характеристики	Требуют сложной подготовки	Просты в управлении, не сложная подготовка

При исследовании классификации БПЛА с учетом сравнения эффективности целесообразно применять мультикоптеры микро и мини БПЛА ближнего действия (табл. 2).

Таблица 2. Российская классификация БПЛА [5]

Категория	Взлетная масс, кг	Дальность действия, км
Микро и мини БПЛА ближнего действия	0 – 5	25 – 40
Легкие БПЛА малого радиуса действия	5 – 50	10 – 70
Легкие БПЛА среднего радиуса действия	50 – 100	70 – 150 (250)
Средние БПЛА	100 – 300	150 – 1000
Средние – тяжелые БПЛА	300 – 500	70 – 300
Тяжелые БПЛА среднего радиуса действия	< 500	70 – 300
Тяжелые БПЛА большой продолжительности полета	< 1500	1500
Беспилотные боевые самолеты	< 500	1500

Приказом МЧС России [6] определены нормы обеспечения, которые предусматривают беспилотные воздушные судна вертолетного типа ближнего действия (до 10 км) мини (малого) класса (до 1 кг) (средство дистанционного наблюдения), что предопределяет успешное их применение в рассматриваемом вопросе.

В целях успешного решения рассматриваемой задачи необходимо:

в учебном заведении готовить личный состав применять БПЛА в лесной местности по заданному маршруту в ручном режиме, учитывать метеоусловия (табл. 3);

Таблица 3. Влияние ветра на применение БПЛА [7]

Скорость, км/ч	Влияние на БПЛА
менее 1,5	нет
1,5-5	Легкий ветер, нулевое влияние
5-11	Подходит для комфортного контролируемого
11-19	Сказывается на аппаратах с массой до 250 гр.
19-29	Умеренно сильный ветер, является максимальным для полетов некоторых БПЛА гражданского назначения
29-39	Сильный ветер, полет невозможен БПЛА в гражданского назначения, полет только для специализированных БПЛА
39-50	Верхний предел, полет невозможен

учить в онлайн-режиме анализировать получаемую информацию и оперативно принимать решения исходя из того, что расчет БПЛА в ходе марша выполняет две основные задачи:

учить оператора – управлять БПЛА в воздухе, выполнять задачу разведки маршрута (рис. 3);

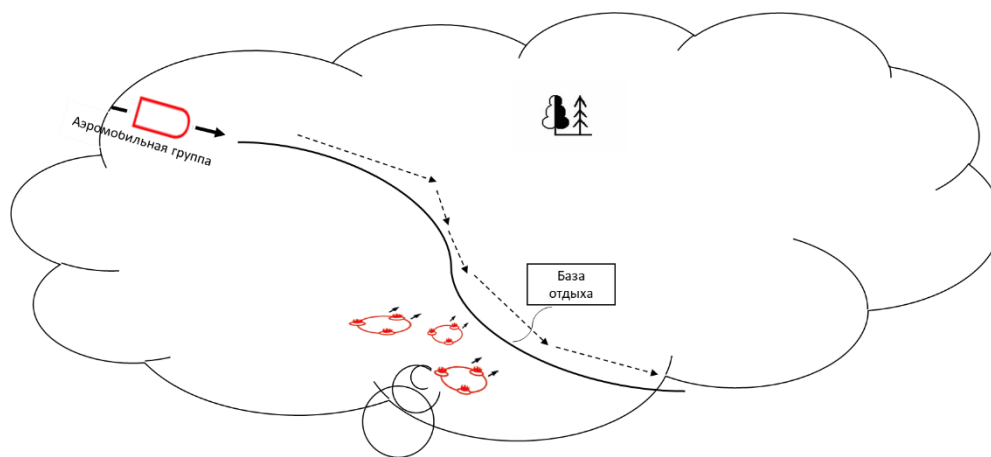


Рис. 3. Разведка БПЛА дороги по заданному маршруту [7, 8]

учить командира расчета – обрабатывать информацию, полученную в ходе разведки, и докладывать ее по инстанции для оперативного принятия решений по складывающейся обстановке [8];

учить расчеты БПЛА читать топографические карты и ортофотопланы (отропланы) [7].

Применение БПЛА как элемента ООД позволяет:

минимизировать риски воздействия лесного пожара на силы, совершающих марш для тушения лесного пожара, и на эвакуируемое население;

оперативно принимать решение по складывающейся обстановке, в том числе и при необходимости изменения маршрута движения (рис. 4);



Рис. 4. Оперативная информация

в онлайн-режиме знать ход развития лесного пожара на угрожаемом направлении и проводить разведку, в т.ч. в интересах соседей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительство Красноярского края от 20.02.2024 Красноярск № 109-п «Об утверждении перечня населенных пунктов на территории Красноярского края, подверженных угрозе лесных пожаров и других ландшафтных (природных) пожаров в 2024 году, перечня территорий организаций отдыха детей и их оздоровления, территорий ведения гражданами садоводства или огородничества для собственных нужд в Красноярском крае, подверженных угрозе лесных пожаров в 2024 году» <http://publication.pravo.gov.ru/document/2400202402290009>.
2. Распоряжение Губернатора Красноярского края от 18.03.2024 № 155-рг «Об утверждении сводного плана тушения лесных пожаров на территории Красноярского края на период пожароопасного сезона 2024 года» <https://base.garant.ru/408829291/>.
3. Ерицов А.М., Секерин И.М., Залесов С.В. «Совершенствование беспилотных летательных аппаратов для обнаружения и мониторинга лесных пожаров» <https://research-journal.org/archive/5-143-2024-may/10.60797/IRJ.2024.143.15?ysclid=m747lnuepb505699457>.
4. Горчица г.и. «Роль и место роботизированных авиационных систем в современной войне. Прогноз развития беспилотной авиационной военно-транспортной системы» [https://viek.ru/60/vie_22_2\(60\)-023-041.pdf](https://viek.ru/60/vie_22_2(60)-023-041.pdf).
5. Классификация БПЛА по летным характеристикам <https://docs.geoscan.ru/pioneer/index.html>.
6. Приказ МЧС России от 10.05.2023 № 447 «Об утверждении норм обеспечения беспилотными авиационными системами территориальных органов МЧС России и спасательных воинских формирований МЧС России» <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406948136/?ysclid=m7a0c5b4ff385543269>.

7. Карпович А.В., Чернышев Ю.М. «Выполнение огневых задач с беспилотным летательным аппаратом типа квадрокоптер» https://st.fl.ru/users/ja/jakechemb19/portfolio/f_85963c0300e579ca.pdf.

8. Поляков И.В. «Применение беспилотных летательных аппаратов для мониторинга автомобильных дорог» <https://docviewer.yandex.ru/?tm=1739610355&tld=ru&lang=ru&name=20-05-16.ttb.pdf&text=применение+бпла+по+разведке+маршрутов+или+дорог&url=https%3A//agps-2006.narod.ru/ttb/2016-5/20-05-16.ttb.pdf&lr=20086&mime=pdf&l10n=ru&sign=c215da58577c416df27221b36be81b82&keyno=0>.

УДК 614.84

***О.В. Стрельцов, Е.В. Бобринев, Е.Ю. Удавцова, А.А. Кондашов,
О.С. Маторина***

Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ НОРМИРОВАНИЯ РЕСУРСОВ ОБЪЕКТОВОЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ

Аннотация: Представлены методические подходы к оценке уровня пожарной опасности производственного объекта, которые могут быть использованы при расчете численности и технической оснащённости подразделений пожарной охраны, создаваемых для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в организациях.

Ключевые слова: пожарная охрана, производственный объект, отрасль экономики, пожарная опасность, объективное подразделение.

O.V. Streltsov, E.V. Bobrinev, E.Yu. Udavtsova, A.A. Kondashov, O.S. Matorina

ASSESSMENT OF THE STATE OF FIRE DANGER OF ENTERPRISES FOR THE PURPOSES OF RATIONING THE RESOURCES OF THE FACILITY FIRE PROTECTION

Abstracts: Methodological approaches to assessing the level of fire danger of a production facility are considered, which can be used to calculate the number and technical equipment of fire protection units created to extinguish fires and carry out emergency rescue operations in organizations.

Keywords: fire protection, production facility, branch of economy, fire hazard, facility division.

В настоящее время существуют разные методические подходы к определению численности и технической оснащенности пожарной охраны предприятий. Статья 97 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности [1] (далее – Технический регламент) определяет перечень производственных объектов, на которых размещаются подразделения пожарной охраны и пожарные депо.

Сводом правил СП 232.1311500.2015 «Пожарная охрана предприятий. Общие требования» [2] установлены требования к определению численности и технической оснащенности пожарной охраны предприятий, указанных в ст. 97 Технического регламента.

В настоящее время для расчета численности и технической оснащенности подразделений пожарной охраны, создаваемых для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в организациях, используется методика, утвержденная приказом МЧС России от 15 октября 2021 г. № 700 [3].

Настоящая работа посвящена разработке критерия оценки пожарной опасности производственных объектов. Данный критерий предполагается использовать при совершенствовании подходов к нормированию численности и технической оснащенности объектовых подразделений пожарной охраны, а также при определении необходимого количества и мест дислокации данных подразделений.

С целью разработки критериев пожарной опасности была собрана информация о характеристиках производственных объектов организаций, на которых созданы объектовые подразделения пожарной охраны [4]. Данная информация включает сведения о технико-технических и оперативных параметрах производственных объектов, а также вопросы, касающиеся численности личного состава и технической оснащенности объектовых подразделений пожарной охраны.

Получена информация о 726 производственных объектах, которые охраняются объектовыми подразделениями пожарной охраны, расположенных в 72 субъектах Российской Федерации.

С использованием полученных анкетных данных разработан безразмерный вычислительный комплекс $U_{по}$, характеризующий состояние пожарной опасности производственного объекта. Данный комплекс вычисляется по формуле

$$U_{по} = \frac{1}{1 + \frac{1}{S_1 + S_2}}. \quad (1)$$

Значение комплекса $U_{по}$ лежит в интервале от 0 до 1.

Безразмерный комплекс S_1 , входящий в (1), характеризует уровень пожарной опасности для отрасли производства, к которой относится рассматриваемый производственный объект. Для вычисления S_1 используется формула

$$S_1 = \sum_{i=1}^3 w_i \frac{X_i}{X_{i, \text{cp}}}, \quad (2)$$

где w_i – весовые множители, безр.;

X_1 – количество пожаров в течение года в расчете на 100 предприятий рассматриваемой отрасли производства, ед.;

X_2 – количество людей, погибших и травмированных при пожарах на предприятиях данной отрасли производства, в расчете на 1000 пожаров, чел.;

X_3 – средний ущерб от одного пожара на предприятиях отрасли, руб.;

$X_{i, \text{cp}}$ – средние значения показателей X_i по всем отраслям производства.

Таблица 1. Значения показателей пожарной опасности по отраслям экономики

Отрасль экономики	X_1, ед.	X_2, чел.	X_3, тыс. руб.
Электроэнергетика	6,58	12,4	117
Черная металлургия	7,73	73,3	76
Химическая и нефтехимическая промышленность	0,28	164,2	2641
Машиностроение и металлообработка	0,22	78,4	16011
Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность	5,31	46,0	500
Промышленность строительных материалов	1,48	84,5	244
Легкая промышленность	0,37	23,4	1166
Пищевая промышленность	0,70	32,6	1518
Сельское хозяйство	2,91	19,6	485
Топливная промышленность	5,60	451,6	204
Цветная металлургия	2,84	67,3	1179
Транспорт	1,01	63,2	426
Строительство	0,14	58,6	704
Судостроение и судоремонт	9,17	154,5	60
Угольная промышленность	9,38	76,3	1704
Прочие предприятия	0,55	65,8	624
Средние значения	0,75	53,0	904

Для вычисления значений показателей X_i по отраслям производства использовались статистические данные из федеральной государственной информационной системы «Федеральный банк данных «Пожары» [5]. Значения показателей пожарной опасности по отраслям производства приведены в табл. 1. Здесь же приведены средние значения по всем отраслям экономики.

Безразмерный комплекс S_2 описывает технико-экономические и оперативные характеристики конкретного производственного объекта. Для вычисления S_2 используется формула

$$S_2 = \sum_{i=1}^{13} w_{i+3} \frac{Y_i}{Y_{i, \text{cp}}}, \quad (3)$$

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

где Y_1 – площадь территории производственного объекта, га;

Y_2 – площадь застройки производственного объекта зданиями и сооружениями, m^2 ;

Y_3 – площадь застройки производственного объекта открытыми технологическими установками, m^2 ;

Y_4 – общая численность персонала производственного объекта, чел.;

Y_5 – численность персонала производственного объекта в наиболее загруженную смену, чел.;

Y_6 – масса одновременно обращающихся в наружных технологических установках производственного объекта пожароопасных, пожаровзрывоопасных и взрывоопасных технологических сред (при наличии), тонн;

Y_7 – суммарная площадь зданий (сооружений) V степени огнестойкости производственного объекта, m^2 ;

Y_8 – площадь застройки производственного объекта зданиями (сооружениями) и помещениями, отнесенными к категории взрывопожароопасности А, m^2 ;

Y_9 – площадь застройки производственного объекта зданиями (сооружениями) и помещениями, отнесенными к категории взрывопожароопасности Б, m^2 ;

Y_{10} – площадь застройки производственного объекта зданиями (сооружениями) и помещениями, отнесенными к категории взрывопожароопасности В, m^2 ;

Y_{11} – площадь застройки производственного объекта зданиями (сооружениями) и помещениями, отнесенными к категории взрывопожароопасности Г, m^2 ;

Y_{12} – фактическое количество пожаров в течение 5 лет на производственном объекте, ед.;

Y_{13} – расстояние по транспортной сети от производственного объекта до подразделения пожарной охраны местного пожарно-спасательного гарнизона, прибывающего на производственный объект в соответствии с расписанием выездов, км;

$Y_{i, \text{ср}}$ – средние значения показателей Y_i для производственных объектов, на которых созданы объектовые подразделения пожарной охраны.

Средние значения $Y_{i, \text{ср}}$, полученные на основании собранных анкетных данных, приведены в табл. 2.

**Таблица 2. Средние значения показателей, характеризующих состояние
пожарной опасности производственного объекта**

Обозначение показателя и единица измерения	Среднее значение
Y_1 , га	238
Y_2 , тыс. m^2	155
Y_3 , тыс. m^2	94
Y_4 , чел.	1567
Y_5 , чел.	678
Y_6 , тыс. тонн	98
Y_7 , тыс. m^2	5
Y_8 , тыс. m^2	52

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Обозначение показателя и единица измерения	Среднее значение
Y_9 , тыс. м ²	63
Y_{10} , тыс. м ²	91
Y_{11} , тыс. м ²	36
Y_{12} , ед.	1,2
Y_{13} , км	12,6

Весовые множители $w_1, \dots, w_{16}$ нормированы исходя из условия

$$\sum_{i=1}^{16} w_i = 1. \quad (4)$$

Для расчетов принимались значения $w_1 = w_2 = w_3 = 2/19$, $w_4 = \dots = w_{16} = 1/19$.

Разработанный безразмерный вычислительный комплекс $U_{\text{по}}$, характеризующий состояние пожарной опасности производственного объекта, может быть использован для подготовки новой редакции методики расчета численности и технической оснащенности подразделений пожарной охраны, создаваемых для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в организациях, утвержденной приказом МЧС России от 15 октября 2021 г. № 700 [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (дата обращения: 18.03.2025)
2. Свод правил 232.1311500.2015 «Пожарная охрана предприятий. Общие требования» (утвержден и введен в действие Приказом МЧС России от 3 июля 2025 г. № 341). URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71035256/> (дата обращения: 18.03.2025)
3. Об утверждении методик расчета численности и технической оснащенности подразделений пожарной охраны. Приказ МЧС России от 15 октября 2021 г. № 700. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727092720> (дата обращения: 18.03.2025).
4. Марахов П.А., Порошин А.А., Стрельцов О.В., Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю. Формирование информационной базы для расчета ресурсного обеспечения пожарной охраны по защите организаций от пожаров. Современные проблемы гражданской защиты. 2024. № 3(52). С. 22-29.
5. Приказ МЧС России от 24.12.2018 № 625 «О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий». URL: <https://base.garant.ru/72138544/> (дата обращения: 18.03.2025)

УДК 666.699

И.В. Сусоева, А.В. Свиридов, Е.А. Сытин, А.А. Вьюшин

Военная академия радиационной, химической и биологической защиты
имени Маршала Советского Союза С.К. Тимошенко

ПОЛУЧЕНИЕ И ИСПЫТАНИЕ ОГНЕЗАЩИТНОГО СОСТАВА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЖИДКОГО СТЕКЛА

Аннотация: В данной работе с учетом анализа литературных данных получен огнезащитный состав для эффективной пропитки древесины. Огнезащитными компонентами этого состава являются натриевой жидкое стекло и карбамид. Полученный огнезащитный состав наносили кистью на стандартные образцы древесины. Эффективность огнезащиты обработанной древесины оценивались с помощью стандартных методов испытаний. Полученные данные позволили оптимизировать состав и разработать рекомендации по его применению. Результаты испытаний подтвердили высокую эффективность разработанного огнезащитного состава.

Ключевые слова: огнезащитный состав, жидкое стекло, карбамид, древесина.

I.V. Susoeva, A.V. Sviridov, E.A. Sytin, A.A. Vyushin

OBTAINING AND TESTING A FIRE-RETARDANT COMPOSITION USING LIQUID GLASS

Abstracts: In this work, taking into account the analysis of literary data, a fire-retardant composition for effective impregnation of wood was obtained. The fire-retardant components of this composition are sodium liquid glass and urea. The resulting fire-retardant composition was applied with a brush to standard wood samples. The fire protection efficiency of the treated wood was assessed using standard test methods. The obtained data allowed us to optimize the composition and develop recommendations for its use. The test results confirmed the high efficiency of the developed fire-retardant composition.

Keywords: fire-retardant composition, liquid glass, urea, wood.

Целлюлозосодержащие материалы, такие как древесина, хлопок (в составе тканей и брезента), бумага и картон, традиционно используются в военном деле. Их доступность и относительная дешевизна делают их привлекательными для создания разнообразных элементов инфраструктуры и снаряжения. Например, древесина традиционно применяется для возведения окопов, блиндажей и других фортификационных сооружений, обеспечивая определённую защиту от осколков и пуль. Она применяется и для изготовления ящиков для боеприпасов, а также различных подставок и опор для оборудования. Хлопчатобумажные ткани и брезент незаменимы для создания укрытий, пала-

ток и тентов, обеспечивающих защиту от непогоды и маскировку техники и личного состава (рис. 1).

Вместе с тем, существенным и критическим недостатком целлюлозосодержащих материалов является их высокая горючесть. Целлюлоза, как основной компонент этих материалов, легко воспламеняется и поддерживает горение, особенно при воздействии высоких температур, открытого пламени или искр. Это создаёт серьёзную угрозу пожаров, которые могут привести к значительным потерям как людей, так и материальных ресурсов. В условиях боевых действий, где риск возгорания существенно возрастает из-за обстрелов и взрывов, использование легковоспламеняемых материалов становится крайне опасным.

Кроме высокой пожарной опасности, целлюлозосодержащие материалы подвержены биодеструкции. Для повышения биостойкости и огнестойкости целлюлозосодержащих материалов применяются, например, антисептики, препятствующие развитию микроорганизмов, и огнезащитные составы (ОС), снижающие горючесть.



Рис. 1. Использование целлюлозосодержащих материалов

Одной из перспективных областей исследований является создание новых жидкостекольных композиций, значительно повышающих огнезащитные характеристики древесины. Исследования показывают, что жидкое стекло, модифицированное определенными добавками, может создавать на древесине термостойкий защитный слой, эффективно препятствующий распространению пламени. Жидкостекольные покрытия обладают такими преимуществами, как низкая стоимость и возможность нанесения на различные типы поверхностей, что делает их привлекательными для широкого применения. Несмотря на большое количество имеющихся решений, многие из них либо не обеспечивают требуемой эффективности, либо обладают серьезными экологическими недостатками [1].

Цель данного исследования заключается в разработке нового состава с применением жидкого стекла для повышения огнестойкости и биостойкости древесины.

В работах [2–4] выполнен анализ существующих исследований, касающихся разработок огнезащитных композиций на основе жидкого стекла (ЖС).

Жидкое стекло представляет собой водные щелочные растворы силикатов, которые в зависимости от состава могут выдерживать высокие температуры и образовывать пенообразное покрытие при нагревании, тем самым увеличивая огнезащитные характеристики материала [5]. Работа [6] представляет собой одно из первых систематических изучений влияния жидких силикатов на поведение древесины при воздействии огня. Результаты исследования демонстрируют увеличение времени устойчивости древесины к огню до 30 %. Для улучшения защитных свойств жидкого стекла предлагается добавление микрокремнезема и других наноматериалов [7].

В статье [8] представлены результаты сравнительного анализа различных огнезащитных обработок древесины, отмечены преимущества силикатных составов перед традиционными на основе фосфатов.

С учетом информационного поиска был разработан огнезащитный состав, в котором, в качестве связующего было выбрано натриевое жидкое стекло. Оно отличается хорошими клеящими свойствами, адгезией к различным материалам, выступает в качестве антипирена, препятствует размножению бактерий. В качестве антипирена использован карбамид – доступный и недорогой компонент. Для придания биостойкости древесине, обработанной огнезащитным составом, применяли медный купорос и моноэтаноламин.

Огнезащитный состав содержал: карбамида – 20 %, жидкого стекла – 10 %, моноэтаноламина – 6 %, медного купороса – 4 %, воды – 60 %.

Для определения огнезащитной эффективности применялись следующие средства измерения, испытательное оборудование и материалы: установка "Керамическая труба", весы (класс точности 3), секундомер (класс точности 2), газ бытовой, фольга алюминиевая толщиной от 0,014 до 0,018 мм марки ФГ, вытяжной шкаф с принудительной вентиляцией, емкость для пропитки образцов древесины, установка (устройство) для нанесения огнезащитного состава методом распыления, кисти, шпатели; эксикатор; цинк азотнокислый 6-водный.

В соответствии с нормативными требованиями (ГОСТ 30244–94. Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть), испытания проводились в установке «керамический короб» по ГОСТ Р 53292-2009. Для проведения испытаний были изготовлены стандартные образцы из прямослойной воздушно-сухой древесины сосны в виде прямоугольных брусков. Образцы древесины должны быть без видимых пороков и смоляных включений по ГОСТ 2140. Образцы древесины перед нанесением ОС кондиционировали в эксикаторе с насыщенным раствором цинка азотнокислого 6-водного при температуре 23 ± 5 °С. На кондиционированные образцы древесины со всех сторон наносили слой полученного ОС и высушивали. Общий расход ОС, нанесенного на образец древесины, определяли как отношение суммарного расхода после нанесения всех слоев ОС к площади поверхности образца. Расход состава определяли по разнице масс образца до и после нанесения ОС.

Испытания проводили в вытяжном шкафу с принудительной вентиляцией при скорости движения воздуха не более 5 м/с. Образцы древесины выдерживали внутри короба в пламени горелки в течение 2 минут, затем подачу газа в горелку прекращали, образец оставляли в приборе для остывания.

По результатам испытания устанавливают группу огнезащитной эффективности испытанного ОС. При потере массы не более 9 % для ОС устанавливают I группу огнезащитной эффективности. При потере массы более 9 %, но не более 25 % для ОС устанавливают II группу огнезащитной эффективности. При потере массы более 25 % считают, что данный состав не обеспечивает огнезащиту древесины и не является огнезащитным [9].

Результаты испытания на горючесть образцов древесины приведены в таблице. Фото образцов после испытания даны на рис. 2.

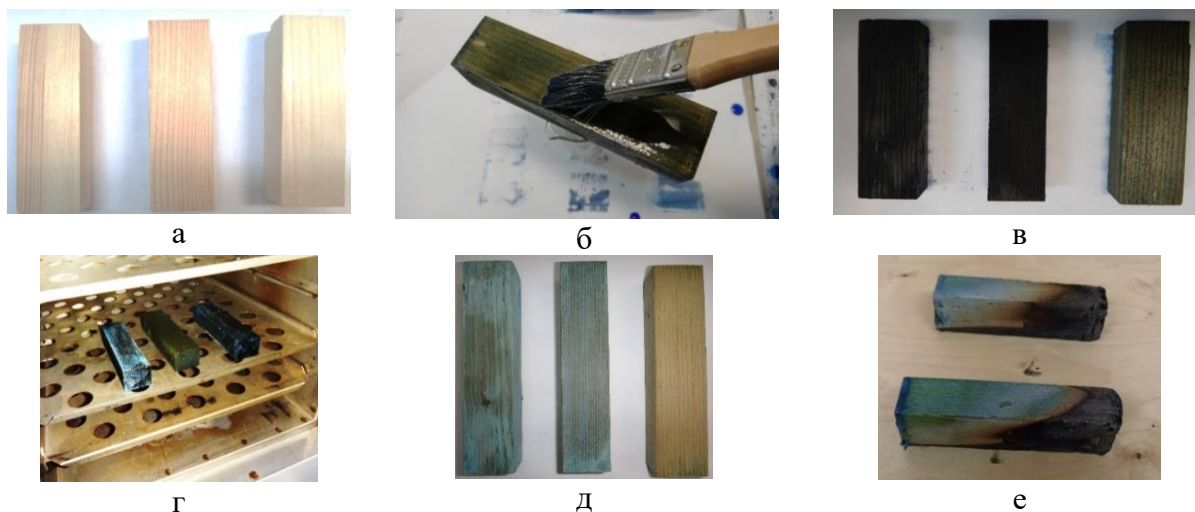


Рис. 2. Фото образцов до и после испытания в керамической трубе:
а – образцы до обработки; б – обработка образцов; в – обработанные образцы;
г – сушка образцов в сушильном шкафу; д – образцы после сушки;
е – образцы после испытания

Таблица. Результаты испытания на горючесть образцов древесины

Образец	Температура дымовых газов, °С	Время самостоятельного горения, с	Время тления, с	Потеря массы, %
Расход огнезащитного состава: 300 г/м ²				
1.1	180	0	10	12,03
1.2	183	0	5	12,62
1.3	177	0	5	11,76
1.4	182	0	7	13,43
1.5	184	0	5	12,14
Средн.				12,39

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Образец	Температура дымовых газов, °С	Время самостоятельного горения, с	Время тления, с	Потеря массы, %
Расход огнезащитного состава: 500 г/м ²				
2.1	175	0	7	4,46
2.2	178	0	8	5,02
2.3	175	0	8	6,76
2.4	180	0	6	7,56
2.5	177	0	5	5,15
Средн.				6,59

Таким образом, разработан огнезащитный состав для древесины, обработка которым позволяет получить материал с продолжительностью самостоятельного горения 0 с, со степенью повреждения по массе не более 25 % (таблица); значения этих показателей отвечают группе горючести материалов Г2. Актуальность огнезащиты материалов повышается в связи с проведением специальной военной операции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Abdrakhimov, V. Z. (2020). Application of anthracite flotation enrichment waste in production of porous aggregate based on liquid-glass [Primenenie othodov flotacionnogo obogascheniya antracita v proizvodstve poristogo zapolnitelya na osnove jidkogo stekla]. Compositions/ Construction and Geotechnics, 11(1), 92-101.
2. (Leonovich, A. A., & Sheloumov, A. V. (2002). Reducing the fire hazard of wood materials, products and building structures [Snijenie požarnoi opasnosti drevesnih materialov_ izdelii i stroitelnih konstrukcii.]. St. Petersburg: Publishing House of SPbGPU;
3. Dudnichenko, I. I. (2019). The application of kremnezema filler to improve the fire resistance of wood [Primenenie napolnitelya kremnezema dlya povisheniya ognestoikosti drevesini]. Woodworking: Technologies, Equipment, Management of the XXI Century: Proceedings of the XIV International Eurasian Symposium, September 17-20, 2019, Yekaterinburg, 107-109. Retrieved from: <https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/8751>;
4. Efimov, V. N. (2019). Impregnations as protection of wood from fire [Propitki kak zaschita drevesini ot ognya]. Scientific Creativity of Youth – to the Forest Complex of Russia: Materials of the XV All-Russian Scientific and Technical Conference. Ural Forest Technopark, Yekaterinburg, 80-83. Retrieved from: <https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/8221>
5. (Stenina, E. I. (2019). The influence of flame retardants on the strength of wood [Vliyanie antipirenov na prochnost drevesini]. Forest Science in the Implementation of the Concept of the Ural Engineering School: Socio-Economic and Environmental Problems of the Forest Sector of the Economy: Proceedings of the XII International Scientific and Technical Conference, Yekaterinburg, 73-77. Retrieved from <https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/8503>)
6. (Goldstein, A. (2001). Fire retardant properties of silicate compounds. Fire Safety Journal, 36, 123-132. [https://doi.org/10.1016/S0379-7112\(01\)00011-3](https://doi.org/10.1016/S0379-7112(01)00011-3)).

7. (Ivanov, S., & Petrova, T. (2015). Modern approaches to wood fire protection with silicate-based compounds. *Advances in Materials Science*, 47-56. <https://doi.org/10.17277/amt.2015.02.pp.024-030>).

8. (Kheradmandi, N., & Modarres, A. (2018). Precision of back-calculation analysis and independent parameters-based models in estimating the pavement layers modulus-Field and experimental study. *Construction and Building Materials*, 171, 598-610. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.03.211>).

9. ГОСТ Р 53292-2009 Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Общие требования. Методы испытаний. [Электронный ресурс] // Гарант : [сайт информ.-правовой компании]. – [М., 2019]. – Режим доступа: <http://iv.garant.ru/SESSION/PILOT/main.htm>.

УДК 614.8

С.А. Сырбу, А.Х. Салихова, Е.В. Барина, Е.Л. Куликова

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ ОГНЕЗАЩИТНОГО СОСТАВА ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ

Аннотация: Вопросы, связанные с обеспечением защиты пожарных от воздействия открытого пламени, являются актуальными из-за наличия проблем в создании огнезащитных текстильных материалов и установления требований к ним. В статье рассмотрены даны рекомендации по совершенствованию материала костюма боевой одежды пожарного с точки зрения повышения устойчивости к воздействию открытого пламени и сохранения долговечности специальной обработки после постоянного контакта с водой.

Ключевые слова: пожарная безопасность, боевая одежда пожарного, устойчивость к воздействию открытого пламени, текстильный материал, кремнийорганические соединения, огнезащита.

S.A. Syrbu, A.H. Salikhova, E.V. Barinova, E.L. Kulikova

JUSTIFICATION OF THE CHOICE OF COMPONENTS FOR FLAME RETARDANTS FOR TECHNICAL FABRICS

Abstracts: Issues related to ensuring the protection of firefighters from exposure to open flames are relevant due to the existence of problems in the creation of fire-proof textile materials and the establishment of requirements for them. The article discusses recommendations for improving the material of a firefighter's combat clothing suit in terms of increasing resistance to open flame and maintaining the durability of special treatment after constant contact with water.

Keywords: fire safety, firefighter's combat clothing, resistance to open flame, textile material, organosilicon compounds, fire protection.

При проведении работ по тушению пожаров и спасению людей пожарными используются средства индивидуальной защиты (СИЗ). СИЗ пожарных должны защищать личный состав подразделений пожарной охраны от опасных факторов пожара, неблагоприятных климатических воздействий. СИЗ пожарных должны эргономически сочетаться между собой и иметь светосигнальные элементы, позволяющие осуществлять визуальное наблюдение и поиск пожарных в условиях пониженной видимости. Основным защитным средством пожарного от высоких тепловых воздействий окружающей среды на пожаре является боевая одежда.

Согласно ТР ЕАЭС 043/2017 [1] специальная защитная одежда пожарного должна обеспечивать защиту от опасных факторов пожара и неблагоприятных климатических воздействий, при этом степень защиты должна характеризоваться показателями, значения которых устанавливаются в соответствии с необходимостью обеспечения безопасных условий труда пожарных.

В работе проводятся исследования текстильных материалов, предназначенных для специальной защитной одежды пожарного общего назначения по классификации [1,2]. Современная БОП состоит из пакета материалов и тканей, включающих ткани верха, водонепроницаемого слоя и съемной теплоизоляционной подкладки. Материал верха боевой одежды пожарного — это наружный слой пакета материалов, используемых для изготовления БОП. БОП I-го уровня защищает от воздействий высокой температуры, тепловых потоков большой плотности и возможных контактов с пламенем при работе в экстремальных ситуациях, возникающих при тушении пожара, проведении разведки и спасении людей.

Материалом верха для БОП I-го уровня защиты служат термостойкие ткани со специальными пропитками или покрытиями. Разработаны материалы и ткани из синтетических волокон различной химической природы. К ним относятся полиамидные (полиарамидные), металпараарамидные, полиэфирные, полиакрилонитрильные и т. п. В России выпускаются такие синтетические волокна, как фенилон, терлон, ариamid, СВМ, а за рубежом номекс, кевлар, конекс и др., обладающие свойствами термостойкости и огнестойкости. Эти ткани обладают высокими огнезащитными показателями, прочностными свойствами, повышенной стойкостью к агрессивным средам. Их используют в оптимальной смеси с натуральными и искусственными волокнами.

В России в широких масштабах огнезащищенные материалы для изготовления спецодежды получают, в основном, с использованием импортных препаратов. Эти препараты и их выпускные формы довольно дороги и не всегда обеспечивают соответствие обработанных ими тканей всему комплексу специальных и гигиенических требований, в частности, по содержанию формальдегида [3]. В условиях реального времени подразделения пожарной охраны огра-

ничены в приобретении формы из дорогостоящих огнестойких материалов, БОП зарубежных производителей или из материалов иностранного производства. Поэтому необходимо вести поиск инновационных решений.

Основной задачей исследования является обеспечение устойчивости к воздействию открытого пламени путем покрытия материала из смешанного волокнутого состава антипиреном с заданными свойствами огнезащиты, для создания которого используются препараты отечественного производства.

В качестве основного компонента огнезащитного состава к исследованию были приняты промышленные кремнийорганические смолы. Кремнийорганические смолы (КОС) находят все более широкое применение в различных отраслях промышленности и других отраслях производства. КОС обладают превосходными тепло- и огнестойкими свойствами, и, соответственно, придают и обработанным ими материалам эти свойства. Обработанные материалы могут применяться для изделий, подвергающихся различным видам теплового воздействия. Высокая термическая стабильность КОС обуславливается более высокой энергией связи Si–O (460,5 кДж/моль) по сравнению со связями C–O (358,0 кДж/моль) и C–C (304,0 кДж/моль). Также КОС имеют низкие диэлектрические постоянные, поэтому могут использоваться в качестве межслойных диэлектрических материалов [4].

В работе [5] описывалось использование КОС в качестве компонента огнезащитного состава на основе Пироватекса для специальной ткани смесового состава из хлопка и полиэфира. Испытания образцов на пожарную опасность в соответствии с действующими методами [2] показали наличие горения и тления материала только в течение 5 секунд, обугливание образца не превышало 1/3 длины, горения и тления не наблюдалось. Поэтому ткань можно считать трудногорючей. Композиции на основе КОС характеризуются также высокой устойчивостью к многократным стиркам, химическим чисткам, что является важным для БОП. Авторами отмечается устойчивость обработанного КОС материала к внешним загрязнениям, что приводит в последствии к снижению частоты чистки материала и сохранению прочностных показателей.

В дальнейших исследованиях необходимо разработать метод нанесения состава на ткань с учетом физико-химических свойств КОС и подобрать дополнительные компоненты, которые бы устраняли недостатки покрытий на основе КОС (жесткость материала, увеличение поверхностной плотности ткани).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017).
2. ГОСТ 53264-2019 «Техника пожарная. Одежда пожарного специальная защитная. Общие технические требования. Методы испытаний».

3. Зубкова Н.С., Нагановский Ю.К. Исследование токсичности продуктов горения тканей, используемых для изготовления пожаробезопасной спецодежды // Известия ЮФУ. Технические науки. 2014. № 1 (150). С. 209-213. С. 209-213.

4. Шитов Р.О., Бутузов А.В. Промышленные кремнийорганические смолы (обзор). Часть 1 // Труды виам / Trudy viam 2 (120) 2023. (http://viam-works.ru/ru/articles?art_id=1974&ysclid=ma6iq3jp4s745872924).

5. Салихова А.Х., Сырбу С.А., Циркина О.Г., Киселев М.Р. Влияние кремнийсодержащих добавок на эффективность огнезащитной обработки текстильных материалов // Современные проблемы гражданской защиты. 2022. № 2 (43). С. 91-99.

УДК 621.671+621.793.79

В.В. Терентьев, В.А. Сыров, А.М. Баусов*, И.Е. Груздев**

ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»

*ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

**ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ПОЖАРНЫХ НАСОСОВ ПУТЕМ УПРОЧНЕНИЯ РАБОЧИХ КОЛЕС

Аннотация: представлены результаты исследований по определению влияния электроискрового легирования на ударную вязкость образцов из сплава АК-7, являющегося материалом для изготовления рабочих колес водяного пожарного насоса. Отмечено повышение ударной вязкости образцов после электроискрового легирования на 52-56 %. Подтверждена эффективность применения для упрочнения электродов из твердых сплавов Т15К6 и ТТ7К12. Отмечена перспективность применения метода электроискрового легирования для упрочнения шпоночных пазов рабочих колес.

Ключевые слова: насос, упрочнение, износ, электроискровое легирование, надежность, долговечность.

V.V. Terentyev, V.A. Syrov, A.M. Bausov, I.E. Gruzdev

IMPROVING THE RELIABILITY OF CENTRIFUGAL FIRE PUMPS BY HARDENING IMPELLERS

Abstracts: the results of studies to determine the effect of electric spark alloying on the impact strength of AK-7 alloy samples, which is a material for manufacturing impellers of a water fire pump, are presented. An increase in the impact strength of the samples after electric spark alloying by 52-56 % was noted. The effectiveness of T15K6 and TT7K12 hard alloy electrodes for hardening has been confirmed. The prospects of using the electric spark alloying method to strengthen the keyways of impellers are noted.

Keywords: pump, hardening, wear, electric spark alloying, magnetic field, reliability, durability.

Одним из основных компонентов пожарного автомобиля является насосная установка. От эффективности работы насосной установки зависит время тушения пожара.

Широкое применение в пожарных автомобилях нашли пожарные насосы серии ПН производства ОАО «Ливенский завод противопожарного машиностроения». Основным рабочим элементом насоса является рабочее колесо. Материал изготовления колеса – алюминиевый сплав АК-7. Одной из причин снижения КПД насоса является износ лопаток рабочего колеса вследствие их кавитационного и гидроабразивного изнашивания (см. рис.1).



Рис. 1. Рабочее колесо пожарного насоса со следами износа

Для повышения долговечности рабочего колеса применяются различные упрочняющие технологии. Так, например в работе [1] представлены результаты исследований по упрочнению лопаток водяного насоса методом электроискрового легирования с применением магнитного поля. Отмечено повышение твердости поверхности колес, способствующее снижению интенсивности как кавитационного, так и гидроабразивного изнашивания.

Как показывает практика эксплуатации пожарных насосов ПН-40УВ в пожарных частях, одной из частых причин наступления отказов данного насоса при его работе является усталостное изнашивание и изнашивание вследствие пластической деформации шпоночного соединения (обусловленного высокими контактными напряжениями при динамических нагрузках) рабочего колеса с валом. Возможность возникновения пластической деформации увеличивается по мере износа шпонки и шпоночного паза в процессе эксплуатации.

На рис. 2 представлены фотографии вышедшего из строя рабочего колеса пожарного насоса ПН-40УВ.

Для упрочнения шпоночных пазов эффективными методами упрочнения стальных поверхностей являются методы химико-термического упрочнения: поверхностная закалка токами высокой частоты и азотирование.

Однако данные методы неприменимы для деталей из цветных металлов (алюминиевые, медные сплавы и т.д.).



Рис. 2. Отверстие со шпоночным пазом рабочего колеса
пожарного насоса ПН-40УВ

Повышение прочности шпоночных пазов на металлических деталях эффективно обеспечивается дробеструйной обработкой и алмазным выглаживанием. Данные методы упрочнения способствуют формированию сжимающих напряжений и наклепу в шпоночном пазу, благодаря чему повышается усталостная прочность до 25-30 %.

Эффективным методом борьбы с пластической деформацией является повышение прочностных характеристик (в частности ударной прочности) шпоночных пазов.

Одним из эффективных и перспективных методов повышения прочности шпоночных пазов на алюминиевых деталях является упрочнение поверхности паза с помощью электроискрового легирования (ЭИЛ).

Повышение прочности обусловлено тем, что в процессе электроискрового легирования при воздействии электрических импульсов на электрод происходит его эрозия, и часть материала электрода переносится на деталь. При этом на стенках шпоночного паза образуется измененный легированный слой.

Эффективность формирования легированного слоя зависит от количества материала, перенесенного с анода на катод [2].

Толщина слоя, сформированного при ЭИЛ составляет 50-100 мкм, поэтому дополнительной механической обработки после нанесения упрочняющего слоя на шпоночный паз не требуется.

На основании ранее проведенных исследований отмечена эффективность упрочнения стальных поверхностей ЭИЛ твердосплавными электродами Т15К6 и ТТ7К12 [3-6].

Исходя из этого электроискровое легирование образцов осуществлялось электродами Т15К6 и ТТ7К12 на установке БИГ-1, в состав которой входит Элитрон-22А и блок высокочастотной вибрации.

Ударная вязкость образцов определялась с помощью маятникового копра МК-30А согласно ГОСТ 9454-78 [7].

В качестве образцов при определении ударной вязкости использовались образцы прямоугольной формы размерами 50х5х10 с концентратором типа V. Материал образцов – алюминиевый сплав АК-7.

Результаты определения прироста ударной вязкости после упрочнения представлены на рис. 3.

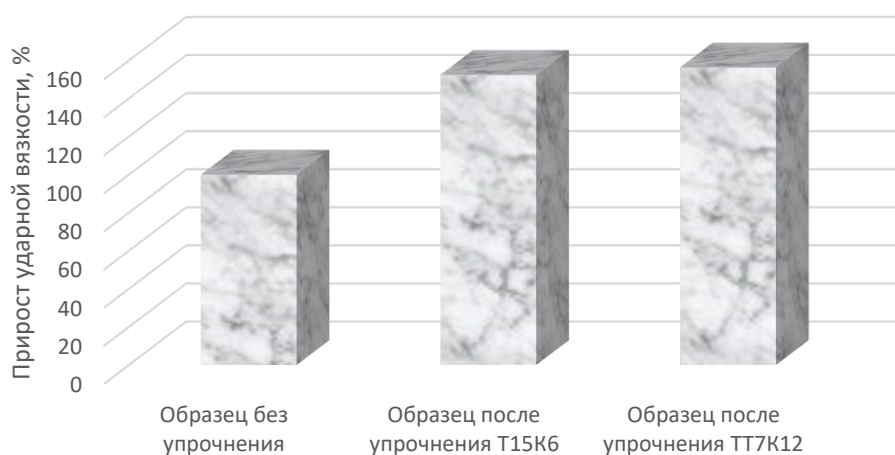


Рис. 3. Результаты определения прироста ударной вязкости образцов

Полученные данные свидетельствуют о приросте ударной вязкости образцов после упрочнения методом ЭИЛ на 52-56 %.

Повышение ударной вязкости способствует снижению возможности пластического деформирования материала. Кроме этого, образование твердого слоя из твердосплавного электрода на алюминиевой поверхности приводит в дальнейшем к перераспределению нагрузок в шпоночном соединении. Прочный поверхностный слой при пластичной алюминиевой основе способствует повышению усталостной прочности соединения и повышению его долговечности.

Упрочнение шпоночного разза, а также упрочнение лопаток рабочего колеса методом электроискрового легирования способствуют повышению долговечности и безотказности рабочего колеса центробежного пожарного насоса. Так как данные показатели являются единичными показателями надежности, то в целом упрочнение рабочего колеса методом ЭИЛ способствует повышению надежности всего насоса.

По предложенной схеме было проведено упрочнение рабочего колеса пожарного насоса ПН-40УВ. Колесо установлено в насос, в процессе работы выхода из строя насоса не наблюдалось.

Данный метод применим и для центробежных колес, выполненных из других металлов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Терентьев В.В., Баусов А.М., Груздев И.Е. Повышение эффективности работы центробежных пожарных насосов путем повышения долговечности рабочих колес. В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов XI Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2024. С. 418-423.
2. Верхотуров А.Д., Гордиенко П.С., Коневцов Л.А., Панин Е.С. Некоторые комментарии к обобщениям механизма электроискрового воздействия на материалы (К 100-летию Б.Р.Лазаренко)//Вестник ДВО РАН. 2010. № 1. С.46-54.
3. Терентьев В.В., Задворнов Р.Е., Смирнов Е.И. Выбор электродов для электроискрового легирования дисковых рабочих органов посевных комплексов. В сборнике: Сборник научных трудов кафедры теоретической и прикладной механики. Сборник статей. Иваново, 2024. С. 28-32.
4. Терентьев В.В., Краев Д.Е. Исследование влияния режимов электроискровой обработки на твердость поверхности нержавеющей стали. В сборнике: Надежность и долговечность машин и механизмов. Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 244-247.
5. Терентьев В.В., Баусов А.М., Лаптев К.А., Груздев И.Е. Повышение ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин. Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК : сборник научных статей / под общ. ред. Е. В. Кулаева. – Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-а. 2020. С.215-219.
6. Лаптев К. А., Терентьев В. В., Баусов А. М., Телегин И. А., Максимовский Ю. М. Повышение долговечности рабочих органов культиваторов LEMKEN SMARAGD 9/600K. Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Том 2– Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА. 2021. С.85-89.
7. ГОСТ 9454-78 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах. [Текст]. – Введ. впервые 01.01.1979. С изм. №1, №2 – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 10 с.

УДК 614.841.411

*А.Т. Тиводар, И.Д. Нужный, С.А. Шабунин, С.Н. Ульева, А.Л. Никифоров,
Г.Н. Жирманова*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

К ВОПРОСУ О ЗАЩИТЕ ПЕНОПОЛИСТИРОЛЬНЫХ ПЛИТ ОТ ТЕПЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМАХ ФАСАДНОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ

Аннотация: Статья посвящена вопросу обеспечения пожарной безопасности теплоизоляции фасадов зданий. Показано, что непродолжительное тепловое воздействие на оштукатуренный пенополистирол вызывает механическую деформацию теплоизоляции и разрушение защитного слоя штукатурки.

Ключевые слова: пенополистирол, теплоизоляция, тепловое излучение.

ON THE ISSUE OF PROTECTION OF POLYSTYRENE FOAM BOARDS FROM THERMAL IMPACT IN FACADE THERMAL INSULATION SYSTEMS

*A.T. Tivodar, I.D. Nuzhnyj, S.A. Shabunin, S.N. Ulyeva, A.L. Nikiforov,
G.N. Zhirmanov*

Abstracts: The article is devoted to the issue of ensuring fire safety of thermal insulation of building facades. It is shown that short-term thermal impact on plastered polystyrene foam causes mechanical deformation of the thermal insulation and destruction of the protective layer of plaster.

Keywords: polystyrene foam, thermal insulation, thermal radiation.

В настоящее время для теплоизоляции зданий различной этажности и классов функциональной пожарной опасности широко используется пенополистирол. Использование пенополистирола (ППС) обусловлено его высокой теплоизолирующей способностью, высокими прочностными характеристиками при низкой плотности, устойчивостью к гниению, простотой монтажа, однако материал требует защиты от внешних воздействий, особенно от УФ-излучения, поэтому в качестве защиты ППС плит по существующей технологии используется армированный штукатурный слой, поверх которого наносится декоративное покрытие.

Пенополистирол является горючим материалом, легко воспламеняется и горит с выделением большого количества дыма и токсичных продуктов. В системах фасадной теплоизоляции воспламенение возможно при нарушении целостности защитного слоя штукатурки. Однако, опасность представляет любое

Согласно требованиям действующего СП 293.1325800.2017 «Системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями. Правила проектирования и производства работ» для ограничения распространения пожара в вертикальном направлении следует применять рассечки из негорючих материалов между теплоизоляционными плитами. Однако, этот документ имеет добровольный характер применения.

На основании проведенной работы, можно выделить следующие важные и актуальные научно-технические задачи для дальнейших исследований:

- разработать защитный состава, отличающегося высокой адгезией, низкими весовыми показателями, высокими декоративными качествами, который под воздействием теплового излучения формирует устойчивый теплозащитный барьер на поверхности штукатурного слоя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богданов Г. А. Долговечность полистирольного пенопласта в процессе эксплуатации / Г. А. Богданов, А. П. Александрова; науч. рук. П. И. Юхневский // Актуальные проблемы технологии бетона и строительных материалов: материалы 71-й студенческой научно-технической конференции 12 – 27 мая 2015 г. / Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Технология бетона и строительные материалы». – БНТУ : Минск, 2015. – С. 4-6.

2. Кетов А. А., Красновских М.П. Исследование продуктов термической деструкции пенополистирола самозатухающего и полистирола, полученного полимеризацией в массе с полихлорированными углеводородами// Вестник пермского университета. Химия. – 2013. – № 2 (10) – С.67-73.

3. Жуков Д.Д., Красновских М.П. Термическое разложение пенополистирола самозатухающего // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 4 – С. 101-107.

4. Гуюмджян П. П., Коканин С. В., Пискунов А. А. О пожароопасности полистирольных пенопластов строительного назначения // Пожаровзрывобезопасность. – 2011. – Т. 20. – №. 8. – С. 4-8.

5. Сенченко Т. В., Власова О. С., Батманов В. П. Анализ экспериментальных исследований пожароопасности пенополистирола и токсичности продуктов его горения // Инженерный вестник Дона. – 2019. – №. 1 (52). – С. 121.

6. Кобелев А. А. и др. Термическое поведение полимерной теплоизоляции пониженной горючести //Пожаровзрывобезопасность. – 2018. – Т. 27. – №. 4. – С

7. Баталин Б. С., Красновских М. П. Долговечность и термическая устойчивость пенополистирола // Строительные материалы. – 2014. – №. 8. – С. 64-67.

УДК 662.61

*Н.Г. Турханова** , Е.Г. Белов* , Р.Р. Димухаметов* , В.Л. Гинзбург** ,
М.С. Резников** , А.Ш. Мингазов***

*ФГБОУ ВО «КНИТУ» г. Казань

**АО «ЧПО им. В.И. Чапаева, г. Чебоксары

АЭРОЗОЛЕОБРАЗУЮЩИЕ ОГNETУШАЩИЕ СОСТАВЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ СМЕСИ ГОРЮЧИХ КОМПОНЕНТОВ

Аннотация: работа направлена на расширение области применения генераторов огнетушащего аэрозоля (ГОА), исключения применения дорогого импортного компонента – дициандиамида в аэрозолеобразующих огнетушащих пиротехнических составах (АОС). Для уменьшения зажигательной способности и коррозионной активности с сохранением максимальной огнетушащей способности продуктов сгорания АОС в работе взамен дициандиамида предлагается вводить смесь сорбата калия и тиомочевина.

Ключевые слова: АОС, ГОА, огнетушащая способность, скорость горения, температура горения, дициандиамид, тиомочевина, сорбат калия.

*N.G. Turhanova, E.G. Belov, R.R. Dimukhametov, V.L. Ginzburg, M.S. Reznikov,
A.Sh. Mingazov*

AEROSOL-FORMING FIRE EXTINGUISHING COMPOUNDS USING A MIXTURE OF COMBUSTIBLE COMPONENTS

Abstracts: the work is aimed at expanding the scope of application of fire extinguishing aerosol generators (GOA), excluding the use of an expensive imported component – dicyandiamide in aerosol-forming fire extinguishing pyrotechnic compositions (AOS). In order to reduce the incendiary ability and corrosion activity while maintaining the maximum extinguishing ability of the combustion products of the EPA, it is proposed to introduce a mixture of potassium sorbate and thiourea instead of dicyandiamide.

Keywords: AOS, GOA, fire extinguishing capacity, combustion speed, combustion temperature, dicyandiamide, thiourea, potassium sorbate.

При разработке новой рецептуры эффективного огнетушащего состава, выбор компонентов АОС проводили, основываясь на имеющиеся экспериментальные данные, согласно которым дисперсная фаза аэрозоля перспективных АОС должна состоять из частиц соединений калия - KOH, K₂O, KJ, K₂CO₃, KCl, причем данный ряд составлен в порядке уменьшения пожаротушающей способности соединений калия[1]. Таким образом в качестве окислителя для термической основы АОС предложено использовать нитрат калия.

В качестве горючего-связующего была выбрана фенол – формальдегидная смола (идитол). Из литературных источников известно [3], что его взаимодействие с калиевой селитрой происходит при сравнительно низких температурах, реакция протекает быстро, с образованием большого количества газообразных продуктов сгорания.

Анализ образующихся продуктов сгорания совместной реакции горения калиевой селитры и идитола, полученных в расчетах по программе «ТЕРМО» (табл. 1) показал, что кроме оксида и нитрита калия, кислорода, азота и диоксида углерода образуются такие соединения, как вода, карбонат и гидроксид калия, а также монооксиды азота и углерода.

Таблица 1. Продукты сгорания смеси калиевой селитры (85 %) и идитола (15 %)

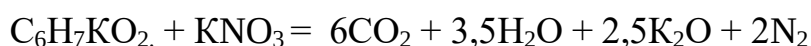
Продукт сгорания	Количество, моль/кг	Продукт сгорания	Количество, моль/кг
K	0,007432	K ₂ O	0,000014
H ₂ O	0,096336	KOH	0,24619
N ₂	0,23286	KNO ₂	0,000064
NO	0,000507	K ₂ CO ₃	0,001379
CO	0,000866	K ₂ CO ₃ *	0,25089
KO	0,000361		

Для получения огнетушащего аэрозоля повышенной эффективности в термическую основу ввели смесь горючих добавок, состоящую из тиомочевина и сорбата калия. Выбор данных компонентов обосновывался их свойствами, которые оказывают влияние на огнетушащую способность составов. Известно, что тиомочевина, ввиду наличия в молекуле атомов азота, относится к пламягасителям и газообразователям. Тиомочевина, кроме того, что содержит четыре атома азота (30,4 % азота), еще и атомы серы, то, соответственно, газообразные продукты сгорания АОС с этими компонентами обладают высокой ингибирующей способностью. Тиомочевина, как известно, снижает температуру самовоспламенения на 300-400 °С, улучшает процесс диспергирования шлаков за счет большего газообразования. Кроме того, она ускоряет разложение многих окислителей вследствие наличия активной серы [4].

Дополнительным преимуществом данного компонента является низкая температура и эндотермичность процесса разложения, составляющая 220-250 °С, что способствует снижению скорости горения АОС при достаточном уровне ингибирующей способности аэрозоля.

Сорбат калия $C_6H_7KO_2$ представляет собой калиевую соль сорбиновой кислоты. Данный компонент впервые был использован в пиротехническом аэрозолеобразующем огнетушащем составе в качестве поставщика солей калия. Сорбат калия заинтересовал нас тем, что представляет собой органическое соединение, содержащее в своей молекуле атом калия, и при сгорании образует не только диоксид углерода и воду, но и соединения калия, являющиеся ингибиторами горения. Процесс разложения сорбата калия носит экзотермический характер при температуре от $240^{\circ}C$, что также как и с тиомочевинной способствует снижению скорости горения АОС при достаточном уровне ингибирующей способности аэрозоля.

Совместная реакция горения сорбата калия с калиевой селитрой протекает по следующему уравнению:



Как видим, в процессе горения данного состава образуются не только инертные газы, вода, но и калий и его соединения калия, что свидетельствует о нескольких механизмах огнетушения данного состава, а именно разбавление ингибирование, охлаждение, изоляция.

Проведенные термодинамические и экспериментальные исследования (табл. 2) показали, что с увеличением содержания в рецептуре тиомочевины наблюдается снижение температуры продуктов горения и, в то же время, ухудшение огнетушащих характеристик ввиду снижения образования КОН и K_2CO_3 .

При горении смеси данных компонентов мы можем наблюдать так называемый эффект синергизма, позволяющий получить эффективный АОС с наилучшими огнетушащими свойствами. В связи с этим предложена рецептура состава с такими компонентами, как нитрат калия в качестве окислителя, идитол в качестве горючего связующего, и смеси горючих компонентов — тиомочевины и сорбата калия: KNO_3 — 70 %; идитол — 14 %; тиомочевина — 8 %; сорбат калия — 8 % [5]. Составу присвоен шифр: ПТТ-2.

Были изучены термодинамические характеристики продуктов сгорания, а также скорость его горения и огнетушащая способность.

Для определения продуктов сгорания АОС ПТТ-2 провели хроматографический и рентгенофазный анализы.

Для проведения газовой хроматографии с масс-спектрометрией отобрали газовые продукты сгорания с середины камеры. Отбор проводили с течение 30 секунд и 60 секунд. Согласно полученным результатам, в аэрозоле в газовой фазе преимущественно содержится окись азота.

Для проведения рентгенофазного анализа отобрали пробы с поддона камеры, после оседания твердых частиц аэрозоля.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Рентгенофазный анализ образцов продуктов сгорания состава ПТТ-2 показал образование таких продуктов, как K_2CO_3 (43 % масс.), K_2SO_4 (54 % масс.), K_2S (3 % масс.). Все эти калийсодержащие соединения известны как ингибиторы горения, причем наибольшей ингибирующей способностью среди них обладает карбонат калия [1,2].

Данные, полученные хроматографическим и рентгенофазным методами, подтвердили данные, полученные расчетным путем по программе «Термо», представленные в таблице 2.

Таблица 2. Результаты термодинамического расчет горения АОС ПТТ-2

Рецептура	$T_{см}, K$	$V_{гф}$	$Z_{кф}$	H_2	H_2O	H_2S	N_2	CO	CO_2	CH_4	KOH	K_2S^*	$K_2CO_3^*$	Линейная скорость горения, мм/с
KNO_3 — 70%; Идитол — 14%; Тиомочевина — 8%; Сорбат калия — 8%	983	1853	0,48	0,25	0,05	0,00012	0,199	0,378	0,117	0,0072	0	0,116	0,351	1,8

Проведенные исследования по огнетушащей эффективности образцов разработанного состава ПТТ-2 в камере пожаротушения подтвердили высокий специальный эффект изделий на их основе.

Таблица 3. Результаты испытаний на огнетушащую способность АОС ПТТ-2

Средняя скорость горения, мм/с	Огнетушащая способность, с			
	Верхний очаг	Средний очаг	Нижний очаг	Время горения образца
3,0	2	3	10	5
	3	3	8	6
	3	4	7	6

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведены исследования новых аэрозолеобразующих огнетушащих составов, при этом показано следующее:

1. Термодинамическими расчетами показано, что применение в составах смесей горючих добавок, оказывающих все виды воздействия для подавления пожара, позволяет снизить температуру и коррозионную активность продуктов сгорания АОС.

2. С использованием физико-химических методов анализа установлено, что состав твердых и газообразных продуктов термического превращения АОС, соответствует расчетным значениям.

3. Установлено, что получение в аэрозоле целевых продуктов для огнетушения путем введения в состав смеси горючих добавок позволяет повысить огнетушащую способность АОС в 8-10 раз, уменьшить температуру аэрозоля (на 800 °С) и исключить образование коррозионно-активного гидроксида калия.

4. Проведенные исследования показали, что альтернативой импортному дорогостоящему компоненту — дициандиамиду — может служить сорбат калия — ранее не используемый в пиротехнических составах, компонент. Введение в рецептуру сорбата калия позволило полностью отказаться от применения импортного компонента ДЦДА при этом специальный эффект изделий не изменился.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агафонов В.В., Копылов Н.П. Установки аэрозольного пожаротушения. Элементы, характеристики, проектирование, монтаж и эксплуатация. М., 1999;
2. Емельянов В.Н. и др. Аэрозольное пожаротушение: монография / В.Н. Емельянов: М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань: Изд-во ООО «ИПК «Бриг», 2016. - 228с.
3. Шидловский А. А. Основы пиротехники / А. А. Шидловский. - М: Машиностроение. 1973. - 232 с.
4. Вареных Н.М. Пиротехника / Н.М. Вареных, В.Н. Емельянов, А. С. Дудырев [и др.]. - Казань: изд. КНИТУ, 2015. - 472 с
5. Патент №2 812 885 РФ МПК А62D 1/06. Аэрозолеобразующий огнетушащий состав / Резников М.С., Мингазов А.Ш., Гинзбург В.Л., Турханова Н.Г., Димухаметов Р.Р. - RU 2812885 C1; Дата подачи заявки 16.05.2023; опубликовано 05.02.2024

УДК 614.84

Е.Ю. Удавцова, О.В. Стрельцов, А.А. Кондашов, Е.В. Бобринев

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны
МЧС России»

АНАЛИЗ СИСТЕМ НАРУЖНОГО ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ И ОХРАНЯЕМЫХ ИМИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Аннотация: Проанализированы сведения о системах наружного противопожарного водоснабжения, полученных в результате анкетирования в выборке из 673 производственных объектов, которые охраняются объектовыми подразделениями пожарной охраны, расположенными в 72 субъектах Российской Федерации.

Ключевые слова: пожарная охрана, производственный объект, противопожарное водоснабжение.

E. Yu. Udavtsova, O. V. Streltsov, A. A. Kondashov, E. V. Bobrinev

ANALYSIS OF OUTDOOR FIRE-FIGHTING WATER SUPPLY SYSTEMS OF FIRE PROTECTION UNITS AND PRODUCTION FACILITIES PROTECTED BY THEM

Abstracts: The information on outdoor fire-fighting water supply systems obtained as a result of a survey in a sample of 673 production facilities that are protected by fire protection units located in 72 regions of the Russian Federation is analyzed.

Keywords: fire protection, production facility, fire-fighting water supply.

Для борьбы с крупными пожарами на объектах защиты необходимы большие расходы огнетушащих веществ и требуется, как правило, большое количество воды, основным источником которой являются системы наружного противопожарного водоснабжения, включая природные источники. Проблема оценки и обеспечения достаточности водоотдачи сетей водоснабжения для тушения пожара изучена многими исследователями [1-4].

В настоящей работе проанализированы сведения о системах наружного противопожарного водоснабжения, полученных в результате анкетирования в выборке из 673 производственных объектов, которые охраняются объектовыми подразделениями пожарной охраны. Данные производственные объекты располагаются в 72 субъектах Российской Федерации.

Анализ проводился с учетом отраслевой принадлежности производственных объектов, таблица.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

*Таблица. Отрасли производства производственных объектов,
охраняемых объектовыми подразделениями пожарной охраны*

№ п/п	Отрасль производства	Количество анкет, шт.	Доля анкет, %
1	Легкая промышленность	28	4,2
2	Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная	27	4,0
3	Машиностроение и металлообработка	51	7,6
4	Судостроение и судоремонт	26	3,9
5	Топливная промышленность	241	35,8
6	Транспорт	54	8,0
7	Химическая и нефтехимическая	6	0,9
8	Цветная металлургия	99	14,7
9	Черная металлургия	11	1,6
10	Электроэнергетика	28	4,2
11	Иные отрасли	102	15,1

На рис. 1 показано распределение производственных объектов по отраслям по наличию природных источников наружного противопожарного водоснабжения (реки, озера, пруды и др.).

Такие источники водоснабжения есть на 57,4 % предприятий электроэнергетики, 42,3 % - лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, 22,2 % - черной металлургии.

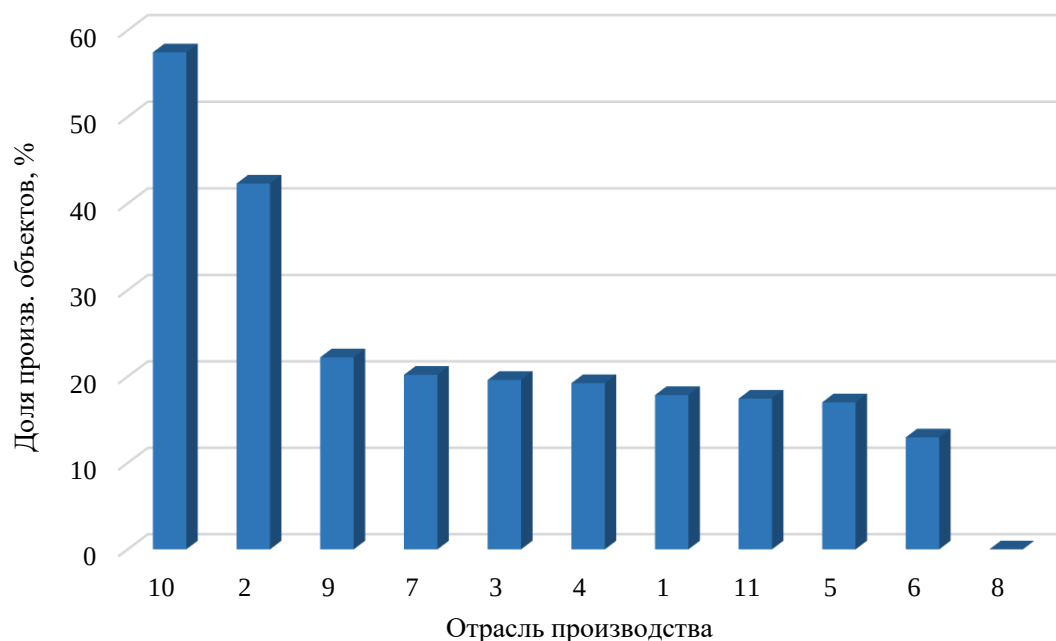


Рис. 1. Доля производственных объектов, на которых есть природные источники наружного противопожарного водоснабжения (реки, озера, пруды и др.)

На рис. 2 показано распределение производственных объектов по отраслям по использованию в качестве источников наружного противопожарного водоснабжения искусственных резервуаров.

Такие источники водоснабжения есть на 91,3 % предприятий топливной промышленности, 82,8 % - химической и нефтехимической промышленности, 82,1 % - легкой промышленности.

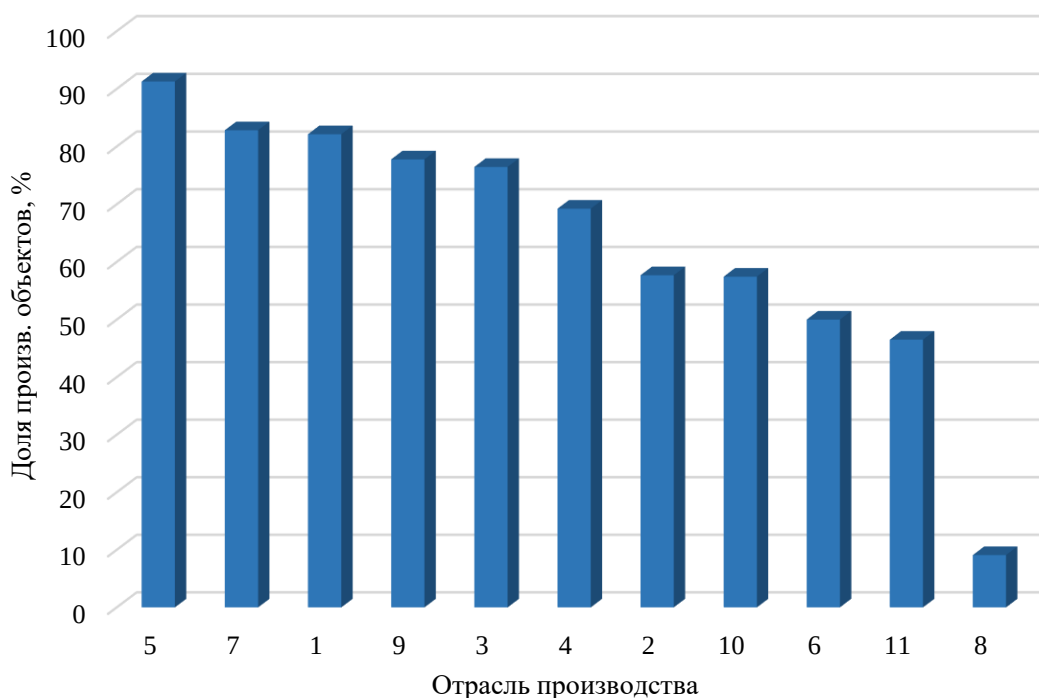


Рис. 2. Доля производственных объектов, на которых в качестве источников наружного противопожарного водоснабжения используются искусственные резервуары

На рис. 3 приведен средний объем искусственных резервуаров, используемых в качестве источников наружного противопожарного водоснабжения на производственных объектах по отраслям производства. Наибольший объем искусственных резервуаров на предприятиях топливной промышленности – в среднем 7,6 тыс. м³, химической и нефтехимической промышленности – 7,3 тыс. м³, электроэнергетики – 6,7 тыс. м³.

Пруд-копань в качестве источника наружного противопожарного водоснабжения на производственных объектах используется в 9,8 % случаев. Средний объем пруда-копани составляет 17,3 тыс. м³.

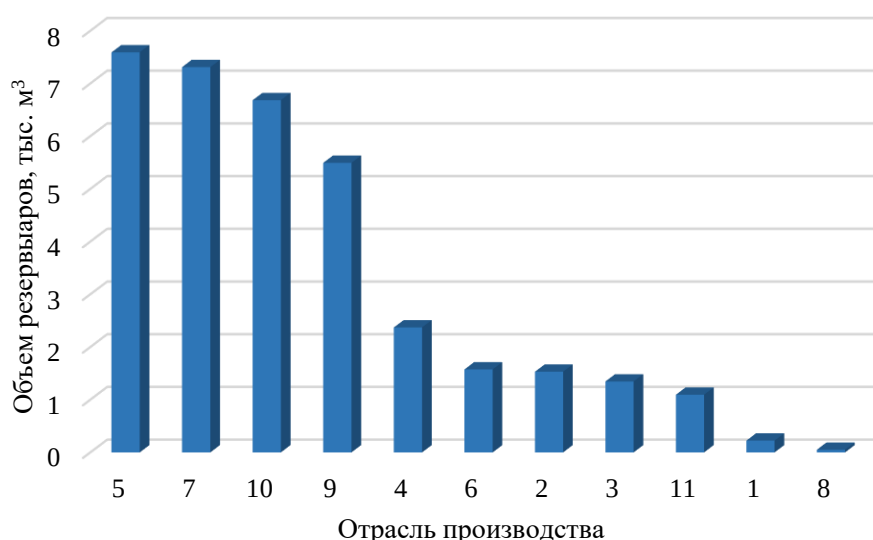


Рис. 3. Средний объем искусственных резервуаров, используемых в качестве источников наружного противопожарного водоснабжения на производственных объектах по отраслям производства

На рис. 4 показано распределение производственных объектов по отраслям по использованию в качестве источников наружного противопожарного водоснабжения центральной сети водоснабжения.

Такие источники водоснабжения есть на 100 % предприятий цветной металлургии, 92,6 % - черной металлургии, 89,4 % - электроэнергетики.

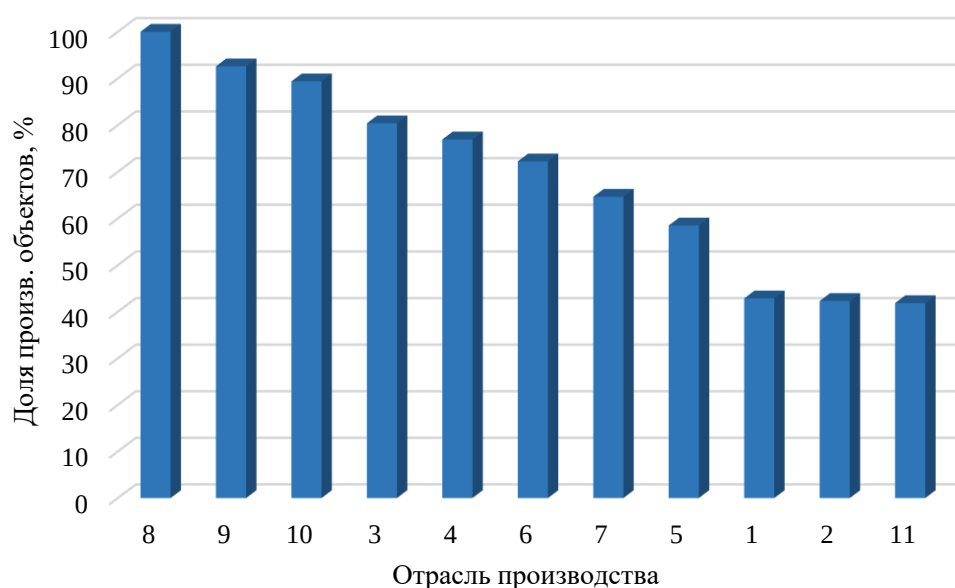


Рис. 4. Доля производственных объектов, на которых в качестве источников наружного противопожарного водоснабжения используется централизованная сеть водоснабжения

Основным направлением в организации пожарной безопасности объектов защиты является противопожарная профилактика, которая включает в себя: планирование мероприятий по обеспечению пожарной безопасности и регулярный контроль противопожарного водоснабжения. Необходимо повысить объективность планирования достаточного водоснабжения для ликвидации крупных пожаров на территории населенных пунктов и промышленных предприятий, а также своевременное обслуживание и ремонт наружных и внутренних водопроводов противопожарного водоснабжения, организацию проведения их проверок в части водоотдачи не реже 2 раз в год (весной и осенью) с внесением информации в журнал эксплуатации систем противопожарной защиты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бараковских С.А., Карама Е.А. Совершенствование способов тушения пожаров в условиях неудовлетворительного противопожарного водоснабжения // Техносферная безопасность. 2018. № 4 (21). С. 26-29.
2. Пивоваров Н.Ю., Зыков В.В., Гладких А.Н., Петухов А.Н. Подходы к установлению нормативных требований по расходу на наружное противопожарное водоснабжение для жилых многоквартирных зданий из clt панелей // Актуальные проблемы безопасности в техносфере. 2022. № 3 (7). С. 12-20.
3. Реутт М.В., Панов А.В. Наружное противопожарное водоснабжение поселений и городских округов // В сборнике: Актуальные проблемы пожарной безопасности. материалы XXXI Международной научно-практической конференции. 2019. С. 477-481.
4. Седнев В.А., Тетерина Н.В., Смуров А.В. Предложения по обеспечению устойчивого противопожарного водоснабжения сельских населенных пунктов в условиях воздействия природных пожаров // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2016. № 1-1 (7). С. 176-180.

УДК 614.84

Д.В. Федоткин, И.А. Тетерин, Е.С. Дроздов, А.В. Волкова, А.П. Инчиков
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

ОСОБЕННОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ ОТХОДОВ I И II КЛАССОВ ОПАСНОСТИ

Аннотация: В статье рассматривается вопрос тушения пожаров отходов I и II классов опасности пожарно-спасательными подразделениями ФПС ГПС МЧС России. Федеральный классификационный каталог насчитывает около 489 видов таких отходов, которые различны по своим физическим и химическим свойствам, а информация о процентном составе отходов зачастую ограничена, что накладывает особенности на выбор средств тушения и защиты участников тушения пожара. Также следует учитывать изменение свойств отходов в процессе хранения, транспортировки, технологических процессов. Таким образом, на современном этапе нельзя разработать универсальные рекомендации по тушению пожаров I и II классов опасности без подробных сведений о пожароопасных свойствах отходов, предоставляемых объектом защиты.

Ключевые слова: отходы, I и II класс опасности, тушение пожара.

D.V. Fedotkin, I.A. Teterin, E.S. Drozdov, A.V. Volkova, A.P. Inchikov

FEATURES OF WASTE FIRE EXTINGUISHING I AND II HAZARD CLASSES

Abstracts: The article discusses the issue of extinguishing fires of waste of I and II hazard classes. The Federal Classification Catalogue contains about 489 types of such waste, which differ in their physical and chemical properties, and information on the percentage composition of the waste is often limited, which imposes features on the choice of extinguishing means and protection of fire extinguishing participants. It is also necessary to take into account the change in the properties of waste during storage, transportation, and technological processes. Thus, at the present stage, it is impossible to develop universal recommendations for extinguishing fires of I and II hazard classes without detailed information on the fire hazardous properties of waste provided by the protected object.

Keywords: waste, hazard class I and II, fire extinguishing.

Экономика Российской Федерации на современном этапе характеризуется крайне высоким уровнем потребления материально-сырьевых ресурсов и образования отходов, что вызвано экспортно-сырьевой направленностью производства и технологическим развитием. В связи с этим количество образования и накопления отходов неуклонно возрастает [1]. Существенную угрозу для экологической безопасности России представляют чрезвычайно опасные и высокоопасные отходы (соответственно I и II класс опасности) [1]. Классифика-

ция отходов в соответствии с Федеральным законом [2] осуществляется по степени негативного воздействия на окружающую среду. Особую опасность представляют пожары с участием указанных классов отходов, что проявляется в сопутствующих факторах пожара, когда высокие температуры усиливают токсическое воздействие отходов, в том числе на участников тушения пожара. Поэтому ВНИИПО МЧС России ведет активную работу по разработке рекомендаций по тушению пожаров отходов I и II класса опасности для пожарно-спасательных подразделений ФПС ГПС МЧС России.

Согласно приказу Росприроднадзора № 242 от 22.05.2017 [3] к отходам I класса опасности относится 79 видов отходов, ко II классу – 410. Иные отходы могут быть отнесены к определенному классу опасности на основании приказа Минприроды России от 04.12.2014 № 536 [4]. Причем пожарная опасность отходов внутри класса существенно различается, это могут быть как окислители, так и восстановители, а также вещества, которые не принимают участия в горении, но являются токсичными. Поэтому дать единую пожарную классификацию для каждого класса экологической опасности не представляется возможным. Более того, название отхода не дает полного представления о процентном содержании его составляющих. Так, отходы изоцианата при производстве полиуретана относятся ко II классу опасности, что позволяет судить об их степени воздействия на окружающую среду. Однако отсутствие процентного содержания изоцианата не позволяет установить пожарную опасность данного вида отхода. Справочный ресурс, представленный ООО «Экобэтмен» [5], по лабораторным данным показывает, что отмеченный вид отхода содержит 91,2 % изоцианата и 8,8 % кремния диоксида. Пожарную и экологическую опасность в данном случае представляет изоцианат, причем его содержание не является нормированным, поэтому представленный вид отхода должен оцениваться исходя из наиболее опасного сценария по свойствам изоцианата. Тем не менее, теплофизические свойства отхода изоцианата могут изменяться с примесями кремния диоксида, что в конечном счете накладывает неопределенности на пожароопасные свойства, а значит, необходимо проводить дополнительные исследования.

В тоже время такой вид отхода, как «химические источники тока первичные диоксидмарганцевые литиевые неповрежденные отработанные» в своем названии малоинформативен с точки зрения пожароопасных свойств и требует еще более глубокого анализа. По справочным данным [5, **Ошибка! Источник ссылки не найден.**] указанные отходы содержат: Fe – 50 %; MnO₂ – 30 %; Пластик – 7 %; Диметоксиэтан – 6 %; Li – 3 %; C – 2 %; Ni – 2 %.

Таким образом, уже на этапе оценки свойств отходов возникают неопределенности. Причем для I класса отходов информация о процентном составе в справочных данных практически отсутствует.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Анализ Федерального классификационного каталога позволил выделить из 79 видов отходов I класса опасности 29 основных представителей (таблица). Токсичные и пожаровзрывоопасные свойства данных веществ значительно отличаются, что необходимо учитывать при выборе средств тушения и защиты личного состава подразделений пожарной охраны.

Следует отметить, что пожарная опасность существенным образом зависит от количества одновременно находящихся отходов и способов их хранения, транспортировки, особенностей технологии обработки, утилизации и обезвреживания. Таким образом, при разработке рекомендаций по тушению отходов I и II класса опасности необходимо учитывать особенности обращения с данными отходами.

Таблица. Основные представители I класса опасности

1. Ртуть	11. Бифенил	21. Хлор
2. Анилин	12. Полихлорированные дифенилы	22. Сулема
3. Амил	13. Трихлорбензол	23. Селен
4. Гептил	14. Плавиковая кислота	24. Парадиметиламинобензальдегид
5. Меланжи	15. Мышьяк	25. Асбест (волокно)
6. Гипофосфит натрия	16. Оксид ванадия	26. Трихлордифенил, пентахлордифенил
7. Азотная кислота	17. Бихромат калия	27. Хлорорганические соединения
8. Серная кислота	18. Ацетонитрил	28. N-метиланилин
9. Гексахлорбутadiен	19. Перхлорат аммония	29. Взрывчатые вещества
10. Дифениловый эфир	20. Каустик	

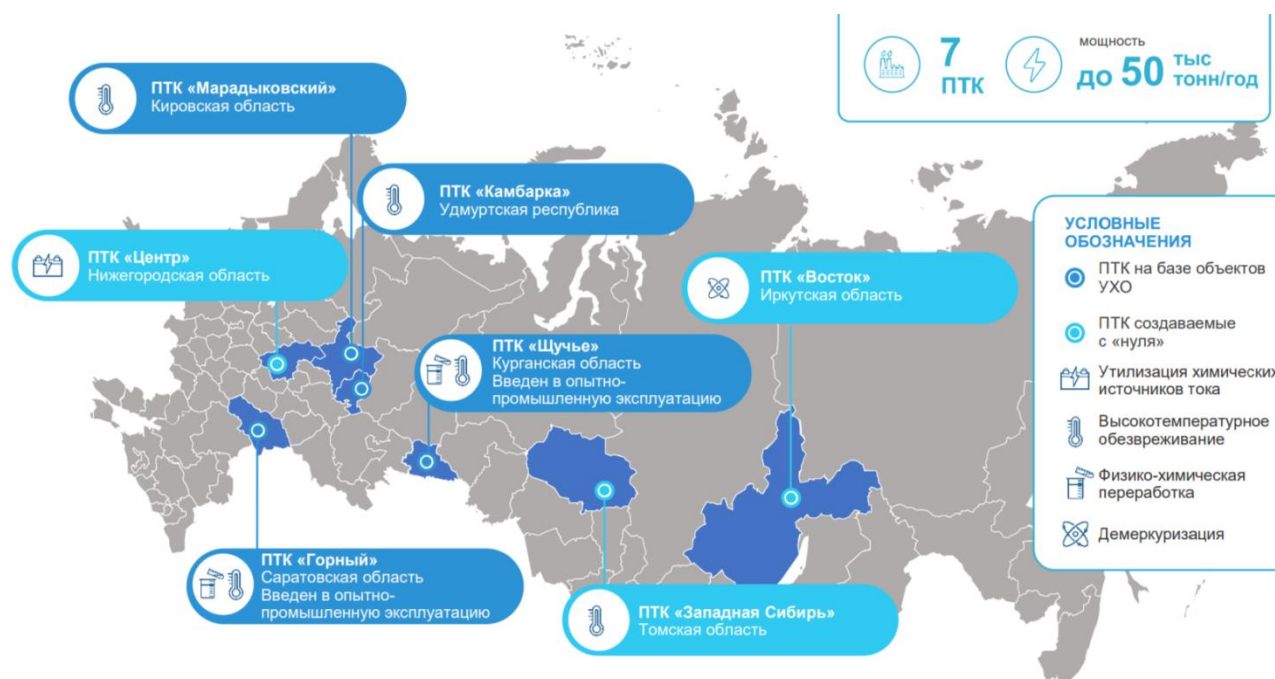


Рисунок. Базовая инфраструктура для обращения
с отходами I-II классов опасности [6]

Так, в рамках реализации распоряжения Правительства Российской Федерации от 25 января 2018 г. № 84-р [1] создана базовая инфраструктура по обращению с отходами I–II классов опасности (рисунок), которая включает в себя 7 производственно-технических комплексов (ПТК). Из чего следует, что формируются основные объекты концентрации отходов, а значит, создаются уникальные объекты с точки зрения особенностей тушения пожаров.

Ряд ПТК («Марадыковский», «Щучье», «Горный», «Камбарка») имеют схожие технологические решения по обработке и утилизации отходов [8], что позволяет разрабатывать методически схожие подходы по тушению пожаров на данных объектах. Однако состав отходов, их виды могут отличаться, что требует разрабатывать рекомендации по тушению пожаров исходя из специфики конкретного объекта. Производственно-технические комплексы «Восток», «Западная Сибирь», «Центр» отличаются по технологическим процессам, поэтому специфику по тушению пожаров необходимо учитывать не только исходя из особенностей отходов, но и технологических процессов (особенностей объектов).

Таким образом, большой перечень отходов I–II классов опасности, ограниченность информации об их составе, разнообразие технологических процессов не позволяют разработать универсальные рекомендации по тушению пожаров отходов I–II классов опасности. Разрабатывать рекомендации по тушению отмеченных отходов для пожарно-спасательных подразделений ФПС ГПС МЧС России необходимо только на основании данных о пожарной и токсичной опасности рассматриваемых отходов, с учетом особенностей технологии обработки, утилизации и обезвреживания, предоставляемых объектом защиты. Обобщение и систематизация полученной информации с каждого объекта защиты позволит создать общие рекомендации по тушению пожаров отходов I–II классов опасности, применение которых возможно будет только с учетом пожароопасной специфики конкретного объекта защиты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 84-р от 25 января 2018 г. «Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года»
2. Федеральным законом № 89-ФЗ от 24 июня 1998 г. «Об отходах производства и потребления»
3. Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования № 242 от 22 мая 2017 «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов»
4. Приказ Минприроды России №536 от 4 декабря 2014 «Об утверждении Критериев отнесения отходов к I - V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду»
5. Экобетмен [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://ecobatman.ru/> (дата обращения 11.03.2025)

6. Рыжакова, М. Г. Отработавшая батарейка как опасный отход / М. Г. Рыжакова // Твердые бытовые отходы. – 2015. – № 6(108). – С. 42-47.
7. Об итогах реализации национального проекта «Экология» 2019-2024 [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.mnr.gov.ru/docs/nr_ecology/250129_итоги%20НП%20Экология.PDF (дата обращения 11.03.2025)
8. Инфраструктура для обращения с отходами I-II классов опасности [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://rosatom-rei.ru/index/o-kompanii/novosti/activity/infrastruktura-dlya-obrashheniya-s-otxodami-i-ii/> (дата обращения 11.03.2025)

УДК 622.822

И.О. Федоткин

Университет науки и технологий МИСИС

ПРОБЛЕМА ПОЖАРОВ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Аннотация: Рассмотрены проблемы пожарной безопасности в угольных шахтах и основные факторы, влияющие на развитие пожаров. Проанализированы возможности применения современных методов моделирования для прогнозирования шахтных пожаров и совершенствования систем обеспечения пожарной безопасности шахт.

Ключевые слова: пожар в угольной шахте, пожарная безопасность, моделирование пожара, CFD, прогнозирование пожара, вентиляция шахты.

I.O. Fedotkin

THE PROBLEM OF FIRES IN COAL MINES AND THE POSSIBILITIES OF APPLYING NUMERICAL MODELING METHODS FOR ENSURING FIRE SAFETY OF COAL MINES

Abstracts: The problems of fire safety in coal mines and the main factors influencing fire development are considered. The potential of applying modern modeling methods for predicting mine fires and improving mine fire safety systems is analyzed.

Keywords: coal mine fire, fire safety, fire modeling, CFD, fire prediction, mine ventilation.

Угольная промышленность остается важным сектором мировой энергетики, обеспечивая значительную долю первичной энергии (около 27 %) и генерации электроэнергии (около 35 %). В России, согласно программе развития отрасли до 2035 года, прогнозируется существенное наращивание

объемов добычи угля. Однако эта стратегически важная отрасль сопряжена с высокими рисками аварийности, особенно при ведении подземных горных работ. Анализ статистических данных показывает, что подземная добыча значительно опаснее открытой: на каждые 4 млн. тонн добытого угля в России приходится одна человеческая жизнь, а показатели смертельного травматизма в 20 раз выше по сравнению с открытыми горными работами. При этом доля смертельного травматизма в шахтах достигает 87 % от общего числа случаев, что подчеркивает остроту проблемы обеспечения безопасности [1].

Анализ аварийности на угольных шахтах России за период 2013-2023 гг. показал, что доминирующую роль играют пожары, а также взрывы газа и угольной пыли, составляя в совокупности 51,4 % от общего числа аварий. Непосредственно на долю пожаров приходится 27,9 %, что делает их одной из наиболее частых угроз. Подземные пожары несут прямую угрозу жизни и здоровью горнорабочих из-за быстрого распространения токсичных продуктов горения по вентиляционным сетям, способных поражать обширные участки шахты.

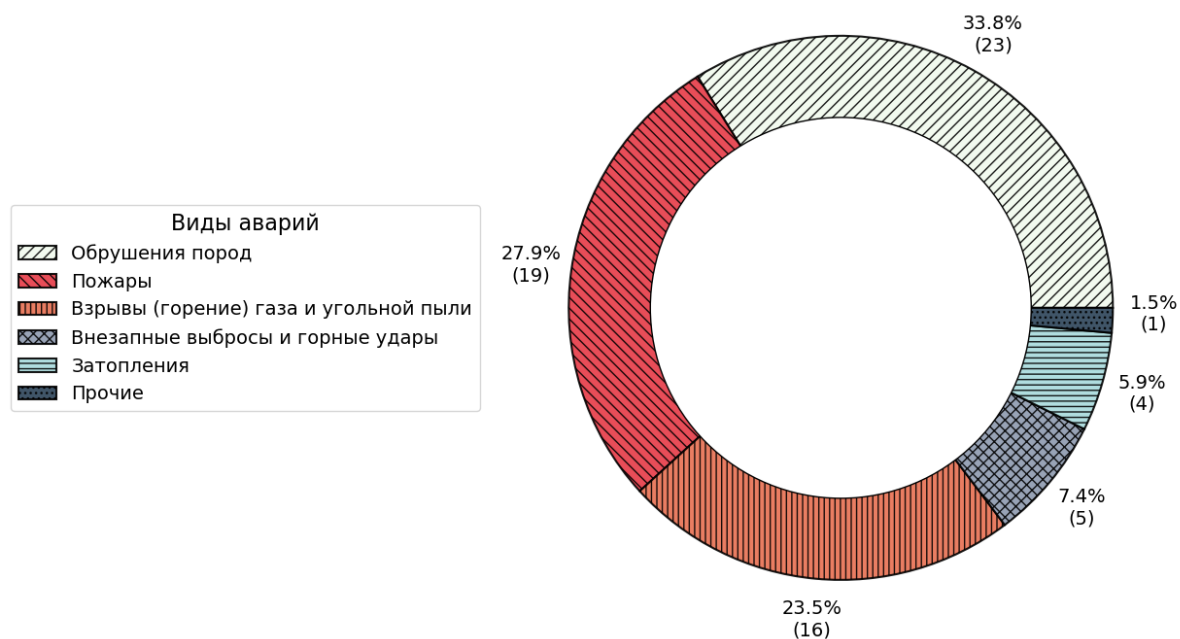


Рисунок. Структура аварийности при добыче угля в России в 2013-2023 гг.

При этом, нередко случаи, когда пожар приводит к воспламенению метановоздушной смеси, вызывая взрыв газа. Ударная волна от взрыва газа, в свою очередь, способна поднять осевшую угольную пыль, формируя взвешенную взрывоопасную концентрацию и инициируя вторичный, более мощный взрыв угольной пыли. Такие цепные реакции, приводящие к катастрофическим последствиям, характерны для угольных шахт России и Китая, что указывает на острую необходимость разработки и внедрения усовершенствованных мер обеспечения пожарной безопасности. Это, в свою

очередь, требует надежного прогнозирования рисков возникновения и параметров развития подземных пожаров. Это позволит оценить потенциальные сценарии аварий, разработать превентивные меры и стратегии минимизации последствий уже возникших возгораний. Эффективным инструментом для такого прогнозирования, позволяющим детально анализировать распределение опасных факторов (температуры, токсичных газов) в пространстве и времени, являются методы компьютерного моделирования [2].

Пожары в угольных шахтах классифицируются по причине возникновения на эндогенные и экзогенные. Эндогенные пожары обусловлены процессами самовозгорания угля или других горючих пород и материалов, происходящими без внешнего источника тепла. Экзогенные пожары возникают вследствие воспламенения горючих материалов от внешнего теплового импульса. В российских угольных шахтах за период 2013-2023 гг. преобладали эндогенные пожары (63,2 %), что во многом связано с высокой долей (более 60 %) разрабатываемых шахтопластов, склонных к самовозгоранию. На долю экзогенных пожаров пришлось 36,8 %.

Анализ материалов расследований аварий, отчетов надзорных органов и данных ВГСЧ позволил выявить основные причины экзогенных пожаров. К ним относятся: неисправности и нарушения в работе оборудования (особенно ленточных конвейеров), короткие замыкания, фрикционное искрение, несоблюдение правил ведения работ (включая огневые работы), неудовлетворительное техобслуживание и контроль, а также нарушения вентиляционного режима.

Причинами эндогенных пожаров являются: отсутствие или неэффективность профилактических мероприятий, нарушения проектных схем вентиляции и крепления, недостаточный контроль за ранними признаками самонагрева угля (состав рудничной атмосферы, температура), утечки воздуха через выработанное пространство, а также неисправности систем контроля (датчики СО, токсичных газов).

Развитие пожара в шахте представляет собой сложный термогазодинамический процесс, зависящий от множества взаимосвязанных факторов, в том числе величины пожарной нагрузки, геометрических параметров выработки, состава рудничной атмосферы, давления и температуры. Параметры вентиляции – направление и скорость воздушных потоков – играют здесь критическую роль. Вентиляция доставляет кислород к очагу горения и разносит продукты горения по сети выработок, влияя на интенсивность пожара и пути распространения опасных факторов. Особенностью подземных пожаров является также теплоаккумулирующий эффект горных пород, способных накапливать значительное количество тепла и передавать его на большие расстояния, причем лишь малая часть тепла уносится вентиляционным потоком. В наклонных выработках, часто встречающихся в шахтах, возникает дополнительный фактор – тепловая

депрессия, способная существенно изменять скорость и даже направление движения воздуха (опрокидывание струи), что влияет на смежные выработки и усложняет прогнозирование. Учет всех этих факторов важен при моделировании для получения достоверных прогнозов.

Для прогнозирования развития пожаров в угольных шахтах и оценки их последствий применяются различные методы моделирования. При анализе пожарной опасности в масштабах всей вентиляционной сети, которая может включать сотни выработок, часто используются специализированные программные комплексы для анализа вентиляционных сетей, такие как Ventsim или VnetPC [3]. Эти инструменты основаны на применении законов Кирхгофа к гидравлической сети, моделирующей систему горных выработок. Их ключевое преимущество заключается в относительно низких вычислительных затратах, что позволяет быстро моделировать сложные и разветвленные вентиляционные сети целиком. Такое программное обеспечение дает возможность анализировать различные сценарии пожара, учитывая характеристики вентиляторов, простую геометрию и аэродинамическое сопротивление участков сети. Они часто применяются для оперативного определения оптимальных путей эвакуации персонала и оценки времени, доступного для безопасного выхода из опасной зоны [4]. Однако существенным ограничением этих методов является упрощенное представление физики процесса: распространение дыма и тепла моделируется как однонаправленный поток, без детального учета сложных термо-газодинамических эффектов.

Для решения данной проблемы больше подходят методы вычислительной гидродинамики (CFD), реализованные в программных комплексах типа ANSYS Fluent, FlowVision, Fire Dynamics Simulator (FDS). Они фундаментально лучше приспособлены для моделирования сложных, связанных и нелинейных процессов, так как основаны на численном решении основных уравнений сохранения массы, импульса и энергии.

Таблица. Обзор методов моделирования пожаров в угольных шахтах

Наименование программного комплекса, страна-разработчик	Основа модели	Достоинства	Недостатки
ANSYS Fluent (США)	Численное решение системы уравнений Навье-Стокса	- Предоставление подробных данных о газодинамических параметрах, концентрациях продуктов горения, тепловом потоке - Возможность учета сложной геометрии моделируемой области - Возможность учета физико-химических процессов	- Большая продолжительность вычислений, возрастающая при расширении области моделирования и увеличении разрешения сетки
Fire Dynamics Simulator (США) - Пользовательские интерфейсы: Fenix+ (Россия), PyroSim (США)			
FlowVision (Россия)			

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Наименование программного комплекса, страна-разработчик	Основа модели	Достоинства	Недостатки
Ventsim (Австралия)	Законы Кирхгофа	- Возможность использования для моделирования масштабных и сложных вентиляционных сетей - Низкие вычислительные затраты	- Дым и тепло представляются в виде однонаправленного потока - Низкая информативность касательно физики процесса
VnetPC (США)			

Главное достоинство CFD-моделей заключается в возможности получения подробной картины пожара: пространственно-временного распределения скорости и направления воздушных потоков, давления, концентраций кислорода и токсичных продуктов горения, температурных полей и плотности тепловых потоков. CFD-модели позволяют учитывать сложную геометрию выработок, наличие оборудования, а также протекание физико-химических процессов горения и теплообмена. Визуализация результатов помогает наглядно представить динамику развития пожара и распространения опасных факторов. Важным аспектом является адекватность метода для моделирования пожаров в шахтах: при проведении полномасштабных экспериментов среднее значение максимальных отклонений расчетных (FDS) и экспериментальных данных составило 24 % [5], что свидетельствует о достаточной точности для практических приложений. Тем не менее, применение CFD для моделирования пожаров в масштабах всей шахтной вентиляционной сети может быть сопряжено со значительной вычислительной сложностью.

Несмотря на это, CFD-моделирование представляет собой мощный и перспективный инструмент для решения задач пожарной безопасности в угольных шахтах. Получаемые с его помощью точные и детальные результаты могут быть эффективно использованы для:

- прогнозирования различных сценариев развития пожаров и оценки их последствий;
- разработки и оптимизации систем раннего обнаружения пожаров путем определения оптимальных мест установки датчиков и пороговых значений срабатывания;
- обоснования выбора и настройки параметров вентиляции для предотвращения пожаров (например, минимизации риска самовозгорания) и управления ими в случае возникновения (локализация, создание безопасных путей эвакуации);
- оценки эффективности различных противопожарных мероприятий.

Таким образом, дальнейшее развитие и применение CFD-моделирования, в сочетании с методами анализа вентиляционных сетей для решения много-

масштабных задач, способно внести существенный вклад в повышение уровня пожарной безопасности на угольных шахтах, снижение рисков для жизни и здоровья шахтеров и минимизацию экономического ущерба от аварий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баловцев С.В., Воробьева О.В. Анализ состояния безопасности в угольной промышленности России // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2019. – № S17. – С. 3-10. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-6-17-3-10.
2. Zhou L., Yuan L., Bahrami D., Thomas R.A., Rowland J.H. Numerical and experimental investigation of carbon monoxide spread in underground mine fires // Journal of Fire Sciences. – 2018. – Vol. 36, № 5. – P. 406-418. – DOI: 10.1177/0734904118793891.
3. Nguyen D. H., Nguyen C. K., Nguyen V. T., Nguyen V. Q., Nguyen M. C., Nguyen K. D. Simulating and Predicting Escape Routes for Ventilation Network of Duong Huy Coal Company using Ventsim DESIGN Software // Inżynieria Mineralna. – 2022. – Vol. 50, № 2. – P. 151-157. – DOI: 10.29227/IM-2022-02-20.
4. Nematollahi Sarvestani A., Oreste P., Gennaro S. Fire Scenarios Inside a Room-and-Pillar Underground Quarry Using Numerical Modeling to Define Emergency Plans // Applied Sciences. – 2023. – Vol. 13, № 7. – Art. 4607. – DOI: 10.3390/app13074607.
5. Fernández-Alaiz F., Castañón A. M., Gómez-Fernández F., Bascompta M. Mine Fire Behavior under Different Ventilation Conditions: Real-Scale Tests and CFD Modeling // Applied Sciences. – 2020. – Vol. 10, № 10. – Art. 3380. – DOI: 10.3390/app10103380.

УДК 614.8

Е.Р. Филонова, Н.М. Панев

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

К ВОПРОСУ О СКАЧКАХ НАПРЯЖЕНИЯ И ОБ УСТАНОВЛЕНИИ ИХ ПРИЧАСТНОСТИ К ВОЗНИКНОВЕНИЮ ПОЖАРА

Аннотация: согласно статистическим данным, за 6 месяцев 2024 года, из общего числа пожаров (174 382) 30 444 случились из-за аварийного режима работы электрических сетей и оборудования (за аналогичный период прошлого года – 29 017, прирост – 4,9 %). Из-за забытого в розетке зарядного устройства – 355 пожаров. В данной работе приведены данные об скачках напряжения, их видах, причинах и способах защиты от них электроприборов объекта защиты, а также некоторые аспекты установления их причастности к технической причине пожара.

Ключевые слова: пожары, скачки напряжения, напряжение, электроприборы.

E.R. Filonova, N.M. Panyov

ON THE ISSUE OF VOLTAGE SURGE AND THE ESTABLISHING OF ITS INVOLVE IN THE FIRE

Abstracts: according to statistics, for 6 months of 2024, out of the total number of fires (174,382), 30,444 occurred due to the emergency operation of electrical networks and equipment (for the same period last year – 29,017, an increase of 4.9 %). There were 355 fires due to a charger left in the outlet. This paper provides data on voltage surges, their types, causes, and methods of protection for electrical appliances, as well as aspects of their involvement in technical causes of fires.

Key words: fires, power surges, voltage, electrical appliances.

В Российской Федерации проблема пожаров, вызванных электрическими изделиями и устройствами, остается актуальной. Согласно статистическим данным, доля таких пожаров от общего числа пожаров в зданиях и сооружениях стабильно превышает 34 %. Наиболее часто пожары, связанные с электрооборудованием, происходят в жилых секторах, где их доля составляет около 74 % от общего количества пожаров по электротехническим причинам [1].

Для однофазных сетей в России установлено нормальное напряжение 220 В, а для трехфазных – 380 В. Допустимые отклонения напряжения составляют до 10 %. Однако, несмотря на эти нормы, в электрических сетях могут возникать кратковременные изменения уровня напряжения, известные как скачки напряжения [1, 2].

Скачки напряжения представляют собой кратковременные изменения уровня напряжения в электрической сети, которые могут быть вызваны различными факторами:

1. **Подключение или отключение мощных потребителей** – резкое изменение нагрузки на сеть.
2. **Неисправности в электросети** – аварии, повреждения линий электропередач и оборудования.
3. **Грозовые разряды и другие природные явления** – удары молний, электромагнитные возмущения.
4. **Ошибки при переключении электрооборудования на подстанциях** – некорректные действия операторов.

Одной из основных причин выхода из строя электрических приборов и, в отдельных случаях, возникновения пожаров являются перепады напряжения. Особенно уязвимы жилые многоквартирные дома старой постройки и частные жилые дома, подключенные к устаревшим линиям электропередач.

Скачки напряжения можно классифицировать на несколько видов:

1. **Импульсные скачки** – кратковременные импульсы напряжения, достигающие нескольких киловольт. Они могут быть вызваны молниевыми разрядами, коммутационными процессами в сети и другими факторами.

2. Колебательные скачки – колебания напряжения с частотой, близкой к частоте сети. Эти скачки могут возникать из-за резонансных явлений в сети и нелинейных нагрузок.

3. Длительные скачки – продолжительные изменения уровня напряжения, которые могут длиться от нескольких секунд до нескольких минут. Они часто связаны с перегрузкой сети и неисправностями оборудования.

Для предотвращения повреждений электрических приборов и минимизации риска возгорания необходимо принимать меры по защите от скачков напряжения. Основные методы защиты включают [3]:

1. Использование стабилизаторов напряжения – устройства, которые автоматически регулируют уровень напряжения, обеспечивая его стабильность.

2. Применение сетевых фильтров – устройства, подавляющие высокочастотные помехи и импульсные скачки напряжения.

3. Установка устройств защиты от перенапряжения (УЗИП) – приборы, отключающие электроприборы при превышении допустимого уровня напряжения.

Комплексное применение этих мер позволяет значительно снизить риск выхода из строя электрических приборов и уменьшить вероятность возникновения пожаров, связанных с электрооборудованием.

Перенапряжение как фактор возникновения пожара

Перенапряжение в электрической сети является одним из возможных факторов, способствующих возникновению пожара. Характерным признаком такого рода пожара является массовый выход из строя электрических устройств, подключённых к сети, в которой наблюдался режим перенапряжения. Кроме того, часто фиксируются яркие световые вспышки, перегорание осветительных ламп, сбой в работе компьютерных систем и других электронных приборов.

При подозрении на пожар, вызванный перенапряжением, рекомендуется провести опрос очевидцев – жильцов соседних квартир или домов, чтобы выявить аналогичные явления. Это может предоставить ценные данные о временных рамках и масштабах проблемы [2].

Для анализа сгоревшего электроприбора необходимо выявить признаки аварийного режима работы, которые могут включать пробой изоляции в наиболее уязвимых местах, таких как лаковая изоляция обмоток трансформаторов, дросселей и катушек напряжения в электросчётчиках. Пробой изоляции может привести к межвитковым коротким замыканиям и множественным мелким дуговым оплавлениям.

Основные признаки аварийного режима работы включают [2]:

1. Множественные бисеринки капелек расплавленного металла вдоль провода, которые визуально напоминают ягоды облепихи, но значительно меньшего размера. Эти бисеринки формируются в местах пробоя изоляции и последующего плавления проводников.

2. **Изменение длины и сечения провода**, особенно заметное для алюминиевых проводов. Это может быть связано с деформацией и разрушением проводников под воздействием высоких температур.

3. **Неровная, пористая поверхность оплавлений**, часто имеющая каплеобразную форму и вытянутую в направлении действия силы земного притяжения. Такие оплавления свидетельствуют о неравномерном нагреве и плавлении проводников.

В заключении стоит отметить, что указанные признаки могут быть характерны для оплавлений, обнаруженных после пожаров, произошедших по различным техническим причинам, и не всегда свидетельствуют о причастности перенапряжений к пожару. Исследование признаков перенапряжений в целях установления причин пожаров – актуальная задача, требующая комплексного научного подхода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожары и пожарная безопасность в 2023 году: информ.-аналитич. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2024. – 110 с
2. Чешко И.Д. Технические основы расследования пожаров: Методическое пособие. – М.: ВНИИПО, 2002. - 330 с.
3. Методические рекомендации по организации профилактики пожаров от электрооборудования в жилых и общественных зданиях с применением технических средств: Методические рекомендации. – М.: ВНИИПО, 2022 – 66 с.

УДК 614.84.31

А.Г. Фирсов*, **А.И. Загуменнов****

*ФГБУ ВНИИПО МЧС России

**Институт физико-технических интеллектуальных систем НИЯУ МИФИ

КИБЕРФИЗИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация. В статье приведены основные показатели обстановки с пожарами на объектах промышленности за 2023-2024 гг. Рассмотрены основные мировые тенденции в развитии систем раннего обнаружения пожаров на различных объектах, в том числе промышленных объектов с использованием киберфизических систем на основе искусственного интеллекта.

Ключевые слова: пожар, киберфизические системы, искусственный интеллект, объекты промышленности.

A.G. Firsov, A.I. Zagumennov

CYBER-PHYSICAL SYSTEMS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ENSURING FIRE SAFETY OF INDUSTRIAL FACILITIES

Abstracts: The article presents the main indicators of the situation with fires at industrial facilities for 2023-2024. The main global trends in the development of early fire detection systems at various facilities, including industrial facilities using cyber-physical systems based on artificial intelligence are considered.

Keywords: fire, cyber-physical systems, artificial intelligence, industrial facilities.

Понятие киберфизических систем основано на взаимодействии вычислительных алгоритмов с физическими процессами. Создание интеллектуального (умного) пространства, в котором взаимодействуют люди и киберфизические системы и в котором искусственный интеллект обеспечивает управление системой обеспечения безопасностью, является актуальным направлением в приоритетных сферах развития государства, в т.ч. и при обеспечении пожарной безопасности объектов промышленности [8]. Объекты промышленности характеризуются высокими технологическими процессами. Многие производства включают в себя использование горючих и взрывоопасных материалов, а также высоких температур, что увеличивает вероятность воспламенения. Оборудование на таких объектах зачастую работает под высоким давлением или температурой, что также создает риск возникновения аварийных ситуаций. Сложные архитектурные решения и наличие разноуровневых конструкций могут затруднять доступ к очагам возгорания для пожарных и спасательных служб [5, 6]. Все это делает объекты промышленности особенно уязвимыми к пожарам.

По данным МЧС России [7] за 2023-2024 гг. в Российской Федерации на объектах промышленности произошло 9 899 ед. пожаров, из них в производственных зданиях – 4 215 ед., в складских зданиях – 4 460 ед., на наружных установках – 1 224 ед. (рис. 1).

Наибольшее количество людей в процентном соотношении погибает на объектах складского назначения, порядка 100 чел. за временной период 2023-2024 гг. (рис. 2).

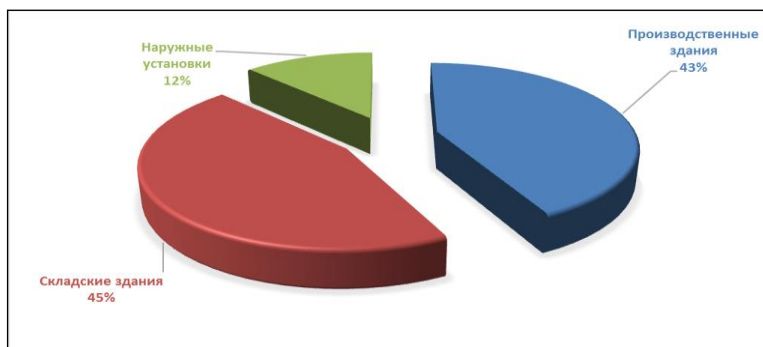


Рис. 1. Долевое соотношение количества пожаров на объектах промышленности за 2023-2024 гг.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

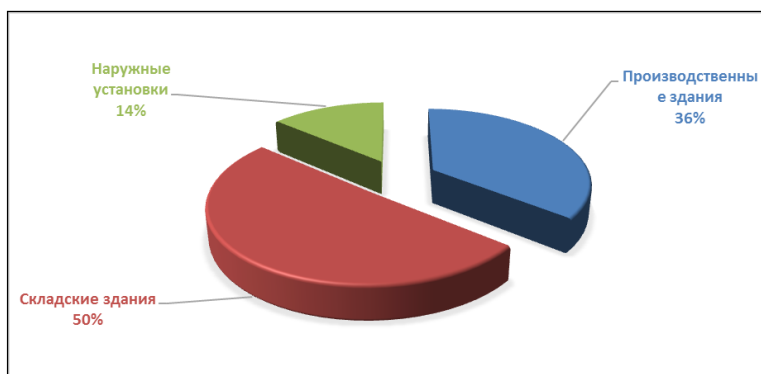


Рис. 2. Долевое соотношение количества погибших людей при пожарах на объектах промышленности за 2023-2024 гг.

Ведущей причиной пожаров на объектах промышленности является нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования здания, около 60 % (5 834 ед.) (рис. 3). Что касается гибели людей при пожарах на объектах промышленности, то наибольшее их количество связано с неосторожным обращением с огнем, более 40 % (85 чел. за 2023-2024 г.). Большого всего травм люди получают по причине нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования здания, более 20 % (89 чел.). Наибольший материальный ущерб от пожаров наблюдается по той же причине и составляет более 6 млрд. рублей. Статистические исследования в области пожарной безопасности объектов промышленности [3, 9], показывают, что для эффективного реагирования на пожары необходимо применение современных технологий предотвращения возможного пожара и ущерба от него.

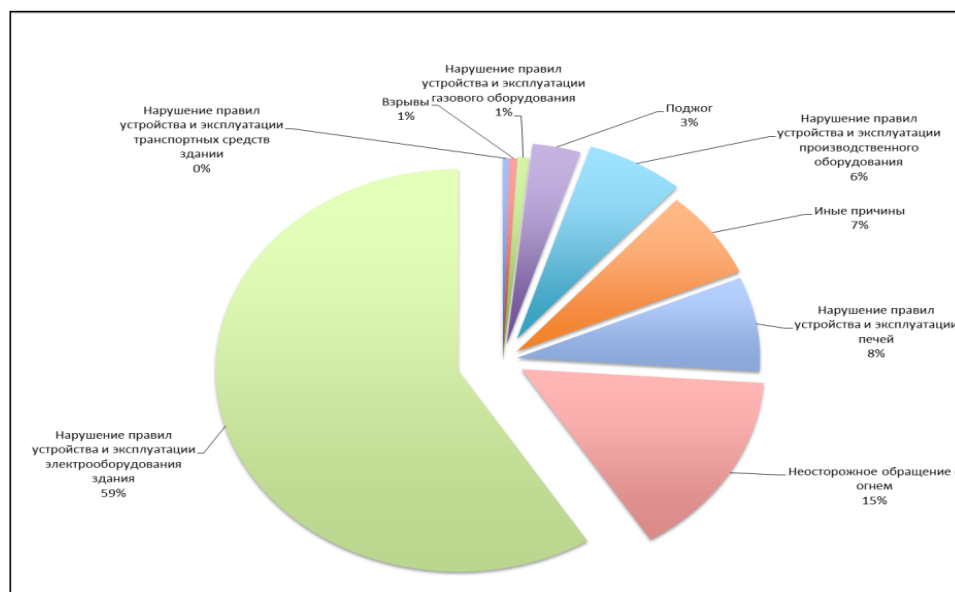


Рис. 3. Долевое распределение пожаров на объектах промышленности по основным причинам их возникновения за 2023-2024 гг.

Киберфизические системы, являющиеся сегрегацией физических процессов с вычислительными системами, имеют огромный потенциал в области обнаружения и предотвращения пожаров. Использование искусственного интеллекта в таких системах может значительно повысить их эффективность [4]. В настоящее время в мировом сообществе ведутся разработки таких систем. Так, например, в Чоннамском национальном университете (Chonnam National University) южнокорейскими учеными разработан новый алгоритм обнаружения пожара, который основан на нескольких датчиках в разных местах для обеспечения надежного мониторинга пожара в реальном времени [1]. Предлагаемый алгоритм обнаружения пожара учитывает как текущие, так и прошлые измерения датчиков и оценивает сходство сигналов датчиков на основе динамической меры расстояния деформации времени. Более того, предлагаемый алгоритм адаптивно выбирает датчики, которые имеют решающее значение для обнаружения пожара на ранней стадии. Проведенные учеными измерения температурных датчиков, в условиях различных категорий пожара (пламя, тлеющий пожар и пожар с нагревом на основе материала горения) показали, что на ранних стадиях после возгорания температура резко возрастает. Однако при возникновении тлеющих или пожаров с нагревом температурный сигнал изменяется медленно и постепенно, как при отсутствии пожара. Разработанная система обнаружения пожара в реальном времени, основанная на мерах сходства временных рядов для онлайн мониторинга различных категорий пожаров, которые могут возникнуть в здании, позволяет обнаружить пожар на ранних стадиях и принять оперативные меры реагирования.

В последнее время, все чаще для обнаружения пожаров на ранней стадии применяются искусственные нейронные сети. Российскими производителями разработан нейросетевой детектор огня и дыма TRASSIR (Fire and Smoke Detecto), работающий на основе искусственного интеллекта, который обеспечивает возможность выявления пламени и дыма в зоне видимости камер, включая открытые пространства, что выходит за рамки возможностей стандартных пожарных сенсоров внутри помещений [2]. Используя искусственный интеллект, этот детектор способен анализировать видеопоток с камер и обнаруживать признаки пламени и дыма в реальном времени. Благодаря использованию камер, система может контролировать большие территории, где устанавливать обычные дымовые извещатели затруднительно. Нейросетевой детектор разработан на базе нейросетевых алгоритмов глубокого обучения и срабатывает быстрее традиционных пожарных датчиков.

Исследователями Гонконгского политехнического университета предложена концепция создания цифровых двойников объектов, на основе цифровых моделей зданий [10]. Цифровой двойник связан с предварительно созданной базой данных различных сценариев развития пожара, которая обучена на имеющихся прецедентах пожаров в различных зданиях с помощью искусственного интеллекта (рис. 4)

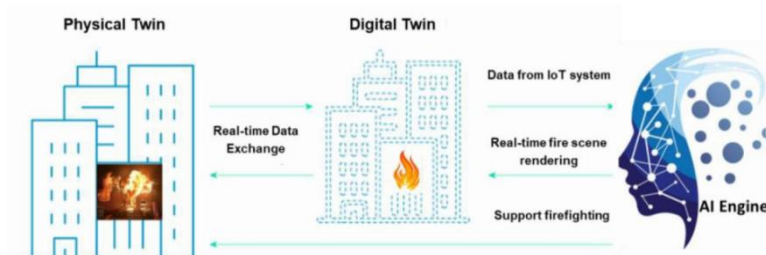


Рис. 4. Модель цифрового двойника с искусственным интеллектом
(Хуан, С., Ву, С., Усмани, А. (2022))

База данных включает тысячи имитаций пожаров, экспериментальные данные и эмпирические корреляции для конкретного здания. Получая информацию в режиме реального времени, такую как: данные с видеокамер, температурных датчиков и пр., предварительно обученная система с искусственным интеллектом быстро распознает, визуализирует и передает информацию о возможном сценарии пожара в цифровой двойник. Это позволяет прогнозировать развитие пожара и принимать оперативные меры реагирования, с учетом имеющейся информации.

Основными преимуществами применения киберфизических систем с искусственным интеллектом являются: оперативный мониторинг и контроль за состоянием объекта, повышение эффективности мер реагирования на пожары, обмен информацией на разных уровнях системы, повышение надежности работы системы. Разработка таких технологий подтверждает растущий интерес к применению киберфизических систем с искусственным интеллектом в системах безопасности, и в будущем можно ожидать дальнейшего улучшения подобных решений. Разработка современных подходов к управлению пожарной безопасностью промышленных объектов на основе искусственного интеллекта позволяет адекватно реагировать на возникающие угрозы, а также осуществлять прогнозирование развития пожара и на основе этого понимания осуществлять стратегическое планирование мер пожарной безопасности промышленных объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Real-time fire detection system based on dynamic time warping of multichannel sensor networks / Ja. Baek, T. J. Alhindi, Y. S. Jeong [et al.] // Fire Safety Journal. – 2021. – Vol. 123. – P. 103364. – DOI 10.1016/j.firesaf.2021.103364. – EDN FJVVZG.
2. TRASSIR URL: <https://trassir.ru/news/uluchshennyi-detektor-dyma-i-ognya-trassir-dlya-vashego-biznesa/>
3. Загуменнова, М. В. Экономические последствия пожаров на объектах промышленности // Полехин П.В., Порошин А.А., Загуменнова М.В., Фирсов А.Г. Безопасность труда в промышленности. - 2022. - № 7. - С. 29-34. DOI: 10.24000/0409-2961-2022-7-29.

4. Загуменнова М.В. Киберфизические системы в области обеспечения пожарной безопасности / М.В. Загуменнова, А.Г. Фирсов, А.И. Загуменнов // Естественные науки и пожаробезопасность: проблемы и перспективы исследований: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 21 марта 2024 года. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС РФ, 2024. – С. 326-329. – EDN MKMVRX.
5. Зелепукин, Д.Н. Комплексная оценка пожарной безопасности объекта / Д. Н. Зелепукин, Э. Е. Тихонов // Научный вестник Государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Невинномысский государственный гуманитарно-технический институт". – 2022. – № 1. – С. 23-26. – EDN VWKNJU.
6. Надежкина Г.П., Климова Е.С. Комплексная оценка пожарной безопасности здания, объекта, методы. // Инновационная наука. 2024. № 2-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnaya-otsenka-pozharnoy-bezopasnosti-zdaniya-obekta-metody> (дата обращения: 27.03.2025).
7. Пожары и пожарная безопасность в 2023 году: информационно-аналитический сборник / В.С. Гончаренко, Т.А. Чечетина, В.И. Сибирко [и др.]. – Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2024. – 110 с.
8. Смышляева А.А., Резникова К.М., Савченко Д.В. Современные технологии в Индустрии 4.0 – киберфизические системы // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2020 №3. URL: <https://resources.today/PDF/02INOR320.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/02INOR320 (дата обращения: 27.03.2025).
9. Фирсов А.Г. Обеспечение пожарной безопасности объектов химической и нефтехимической промышленности с применением интеллектуальных систем / А.Г. Фирсов, А.И. Загуменнов // Kazan digital week - 2024: сборник материалов Международного форума, Казань, 09–11 сентября 2024 года. – Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2024. – С. 465-470. – EDN ADIMRD.
10. Хуан, С., Ву, С., Усмани, А. (2022). Перспективы использования искусственного интеллекта в сфере пожарной безопасности. В книге: Насер, М., Корбетт, Г. (ред.) Справочник по когнитивным и автономным системам для пожароустойчивых инфраструктур. Спрингер, Чам. DOI:10.1007/978-3-030-98685-8_6

УДК 614.84.31

А.Г. Фирсов, М.В. Загуменнова, Е.Н. Малёмина, Ю.А. Матюшин
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
«УМНОГО ШЛАГБАУМА» ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ
БЕСПРЕПЯТСТВЕННОГО ДОСТУПА
ОПЕРАТИВНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ
К МЕСТУ ПОЖАРА**

Аннотация: В статье приведена классификация шлагбаумов и их некоторые технические характеристики. Осуществлен анализ возможностей современных «умных шлагбаумов» по обеспечению беспрепятственного проезда пожарной техники и отмечена их неэффективность в данном вопросе. Авторами предложено использовать в качестве критерия для пропуска пожарной техники специальные сигналы: проблесковые маячки и звуковую сирену. Также для распознавания пожарной техники необходимо задействовать искусственный интеллект.

Ключевые слова: «умный шлагбаум», система контроля и управления доступом, IT-технология, беспрепятственный доступ, пожарный автомобиль.

A.G. Firsov, M.V. Zagumennova, E.N. Malemina, Yu.A. Matyushin

**TOPICAL ISSUES OF USING A "SMART BARRIER"
TO ORGANIZE UNHINDERED ACCESS OF OPERATIONAL UNITS
OF THE FIRE DEPARTMENT TO THE FIRE SITE**

Abstracts: The article presents the existing classification of barriers, some of their technical characteristics. The analysis of the capabilities of modern "smart barriers" to ensure the unhindered passage of fire equipment is carried out and their ineffectiveness in this matter is noted. The authors proposed to use special signals as a criterion for the passage of fire equipment: flashing beacons and a sound siren. It is also necessary to use artificial intelligence to recognize fire equipment.

Keywords: «smart barrier», access control system, IT technology, unhindered access, fire truck.

Современное общество и его дальнейшая урбанизация неразрывно связана с развитием транспорта и транспортной инфраструктуры. В том числе это относится и к автомобильному транспорту. По данным Росстата по итогам 2023 г. в России насчитывалось более 51 млн. ед. легковых автомобилей. Их численность по сравнению с предыдущим годом увеличилась более чем на 1 млн. ед. Причем непосредственно в собственности граждан находится более

48,5 млн. ед. легковых автомобилей [6]. Их основная доля сосредоточена в городах и поселках городского типа. Наличие автомобильного транспорта позволяет населению быстро и комфортно преодолевать значительные расстояния от дома к месту работы и отдыха, на дачу или магазин и т.д. Однако наличие большого парка легковых автомобилей создает и определенные проблемы.

Во-первых, это транспортные «пробки» в час пик в утреннее и вечернее время. Интенсивная плотность потока автомобилей существенно снижает среднюю скорость автотранспортного средства. Невнимательность участников дорожного движения и нередко нарушение правил дорожного движения приводят к еще большему осложнению дорожной ситуации.

Во-вторых, это парковка транспортных средств. По сути, для любого автомобиля (в данном случае для легкового) потенциально требуется не менее двух парковочных мест. Одно место – это локация «постоянной прописки», т.е. то место где проживает лицо, использующее транспортное средство, а др. – место, где это лицо осуществляет свою профессиональную или иную деятельность. Соответственно официальных парковочных мест для всего единовременно перемещающегося автотранспорта не хватает. Поэтому владельцы автотранспортных средств, добравшись до пункта назначения, часто паркуют свои автомобили во дворах соседних жилых домов, что ведет к увеличению плотности автотранспортных средств на придомовой территории и снижению пропускной способности проезжей части возле дома. Перечисленные выше транспортные проблемы в значительной степени влияют на обеспечение пожарной безопасности в части своевременного прибытия подразделений пожарной охраны к месту пожара. При наличии нормативного времени прибытия 10 мин в городской и 20 мин в сельской местности [8] реальное время прибытия может быть значительно выше нормативного. Причем время следования оперативных подразделений пожарной охраны чаще увеличивается не в пути следования по автомобильной трассе, а уже непосредственно при подъезде к месту пожара из-за невозможности проехать относительно небольшой участок дороги, заставленный автотранспортными средствами, и осуществить в полной мере необходимые действия и мероприятия по тушению пожара. В целом это увеличивает не только время следования к месту пожара, но и время свободного развития пожара и соответственно социальные и материальные последствия пожара.

Одно из решений данной проблемы – это устройство на придомовой территории шлагбаума, ограничивающего въезд «чужого» автотранспортного средства. Шлагбаум – это техническое устройство, осуществляющее контроль движения (в данном случае автотранспорта) с целью ограничения свободного доступа на определенную территорию. Шлагбаумы по типу открывания стрелы делятся на следующие виды: вертикальные, поворотные, откатные, складные и цепные [1]. По типу используемого механизма они классифицируются на шлагбаумы с электромеханическим и гидравлическим приводом [2, 9]. Данные устройства контроля в последнее время стали наиболее популярным средством ограничения доступа на придомовую территорию жилых домов. Органы госу-

дарственного управления субъектов Российской Федерации принимают соответствующие программы по установке шлагбаумов на придомовой территории многоквартирных домов. Например, правительство г. Москвы установило выплату субсидий для любого многоквартирного дома за установку шлагбаума на своей территории. Ранее это было доступно только для жилых домов, расположенных в зоне платной парковки [3]. Конечно, установка шлагбаумов на придомовых территориях стабилизировала парковочную нагрузку возле жилого дома и обеспечила возможность подъезда к зданиям и сооружениям, но не решила главную с точки зрения обеспечения пожарной безопасности задачу беспрепятственного проезда оперативных служб через систему контроля и управления доступом (далее – СКУД). Как правило, собственниками устанавливаются относительно дешевые, конструктивно простые и инерционные СКУД. Для проезда через СКУД старого поколения используется электронный брелок, электронный ключ (как в домофоне) или ручное открытие через пульт управления на КПП. Оперативные службы (в т.ч. и пожарные подразделения), прибывшие по вызову тратят «драгоценное» время на преодоление препятствия в виде шлагбаума. Таким образом, несмотря на улучшение в целом ситуации с подъездом к объекту защиты, время прибытия первых оперативных подразделений пожарной охраны к месту пожара не снизилось.

Современный уровень IT-технологий дал существенный толчок к развитию СКУД нового поколения – «умный шлагбаум». Структурно он также состоит из следующих блоков: стрела шлагбаума, тумба шлагбаума и система управления. «Умный шлагбаум» по сути, является многофункциональным устройством, обеспечивающим проезд (или наоборот запрет на проезд) транспортного средства, его фото- и видео-фиксацию, дату и время проезда, сохранение истории, передачу информации на КПП, хранение базы данных зарегистрированных для въезда пользователей и т.д. Открытие шлагбаума может осуществляться через подачу команды (звонка) с мобильного телефона еще на подъезде за несколько десятков метров. В последнее время для открытия проезда стали использоваться специальные программные приложения, установленные на смартфоне или планшете и имеющие выход в сеть интернет. Для автоматического открытия шлагбаума достаточно включить GPS, авторизоваться в приложении и находиться на расстоянии 3 м от устройства. Для проезда пожарных автомобилей и др. специальной техники предусмотрен ввод определенного кода доступа [7].

Более продвинутые в техническом отношении «умные шлагбаумы» оборудуются видеокамерами высокого разрешения, позволяющими считывать государственный регистрационный номер транспортного средства. Если номер внесен в базу данных СКУД, система осуществляет его распознавание, сравнивает с зарегистрированными данными в базе данных и при совпадении дается команда на открытие шлагбаума. Надо отметить, что это сложная с математической точки зрения задача алгоритмизации. Вероятность верной идентификации номерных знаков зависит от времени суток, погоды, освещения, угла

наклона видеокамеры, высоты нахождения номерного знака, загрязненности регистрационных знаков, условий эксплуатации устройства и т.д. При обработке данных видеопотока используются методы бинаризации Otsu, Собела и корреляционного анализа, позволяющие осуществлять необходимые геометрические преобразования, шумоподавление, изменение яркости и контраста изображения. После всех необходимых манипуляций по преобразованию изображения процент ошибки распознавания номерного знака составляет не более 0,2 %. Таким образом, автотранспортное средство движущиеся со скоростью 5-10 км/ч (а на придомовой территории скорость транспортного средства больше указанной не допускается) практически без временной задержки преодолевает «Умный шлагбаум» [4].

Анализ технических характеристик, выше рассмотренных «умных шлагбаумов» показал, что, несмотря на полученные положительные результаты апробирования, их эффективность в отношении беспрепятственного проезда оперативных подразделений пожарной охраны и др. оперативных служб остается по-прежнему низкой. Это обусловлено тем, что в районе выезда пожарной части может быть несколько десятков «умных шлагбаумов» с разными техническими характеристиками и алгоритмами пропуска автотранспортных средств. Для этого необходимо на каждой пожарной машине иметь соответствующий электронный ключ, планшет с номером телефона СКУД или специальным приложением с подключением к сети интернет, а также заносить государственные регистрационные номера всех пожарных автомобилей в специальную базу данных регистрационных номеров и постоянно ее проверять. Все это многообразие вносит определенную путаницу, приводит к потере времени и в итоге не обеспечивает полного беспрепятственного проезда на придомовую территорию. А дополнительные силы и средства из других пожарных частей прибывшие для ликвидации пожара вообще не смогут преодолеть препятствие в виде «умного шлагбаума». Таким образом существующие сегодня подходы и методы в обеспечении беспрепятственного проезда через систему управления «умного шлагбаума» для оперативных подразделений пожарной охраны неприемлемы. Вполне вероятно, что в обозримом будущем практически все дворовые территории жилых домов в крупных населенных пунктах будут оборудованы новыми «умными» устройствами СКУД. Поэтому необходим поиск новых более эффективных технических решений.

Российским законодательством определено, что автомобили экстренных и специальных служб (пожарная охрана, полиция, скорая помощь и др.) в целях беспрепятственного пропуска на дороге оборудуются проблесковыми маячками синего цвета и специальной звуковой сиреной [5]. Такой же подход может быть использован и в «умном шлагбауме». То есть наличие специальных сигналов на пожарной машине является не только отличительным признаком, но и ключом для открытия шлагбаума. Такие исследования уже осуществляют некоторые профильные компании. В частности, фирмой Entercam уже предлагаются технические решения по оборудованию «умных шлагбаумов» устройствами,

распознающими автомобили с работающими проблесковыми маячками. Специалистами этой фирмы был разработан специальный алгоритм по выделению синего спектра из полноценной картинке видеопотока. Если устройство фиксирует 3 раза подряд загорающийся и гаснущий синий спектр с одинаковой частотой, то дается команда на открытие стрелы шлагбаума. В дальнейшем на отработанных алгоритмах в «умных шлагбаумах» могут быть использованы системы искусственного интеллекта. Они позволят безошибочно не только определять пожарные автомобили по цвету проблескового маячка, но и по звуковой сирене, геометрии кузова и цвету пожарной машины. Данный подход может быть использован и для определения типов других экстренных служб. Внедрение в будущем такой системы СКУД действительно обеспечит беспрепятственный проезд через любые системы «умных шлагбаумов».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виды шлагбаумов - критерии выбора и их особенности для контроля доступа / Электронный ресурс. URL: <https://skud.pro/news/vidy-shlagbaumov/> (дата обращения: 21.03.2025).
2. Как выбрать шлагбаум во двор и защититься от нежеланных гостей / Электронный ресурс. Сайт Telecamera.ru. URL: <https://www.telecamera.ru/content/articles/s6643/e66044/> (дата обращения: 21.03.2025).
3. Как получить субсидию на установку шлагбаума в Москве / Электронный ресурс. РИАМО URL: <https://riamo.ru/articles/shpargalki/kak-poluchit-subsidiyu-na-ustanovku-shlagbauma-v-moskve-xl/?ysclid=m8jud6fz6s204072985> (дата обращения: 21.03.2025).
4. ПАК «Умный шлагбаум» с выносными камерами / Электронный ресурс. Сайт EnterCam. URL: <https://entercam.ru/magazin/pak-umnyj-shlagbaum/pak-umnyj-shlagbaum-s-vynosnymi-kamerami?ysclid=m8kbl1tjes61083037> (дата обращения: 21.03.2025).
5. Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 № 1090 (ред. от 06.12.2024) «О Правилах дорожного движения» (вместе с «Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения») / Электронный ресурс. КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709/ (дата обращения: 21.03.2025).
6. Российский статистический ежегодник. 2024: Стат.сб./Росстат. – М., 2024 – 630 с.
7. «Умный шлагбаум»: сотрудники экстренных служб теперь могут попасть во дворы и дома с помощью приложения / Новости города / Сайт Москвы URL: <https://www.mos.ru/news/item/65773073/?ysclid=m8k9bezpjw53206> (дата обращения: 21.03.2025).
8. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (дата обращения: 21.03.2025).

9. Шлагбаум и его виды для обеспечения охраны территории URL: <https://videogorod.ru/blog/shlagbaumu-raznoobrazie-vidov-i-oblasti-primeneniya/> (дата обращения: 21.03.2025).

УДК 614.844.2

Л.Ю. Фомичев

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕДУРЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ СПРИНКЛЕРНОЙ УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ И ВНУТРЕННЕГО ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОПРОВОДА

Аннотация: Работоспособность систем автоматического водяного пожаротушения и внутреннего противопожарного водопровода является ключевым в обеспечении пожарной безопасности зданий, сооружений и производств. Работа посвящена автоматизации процедуры испытаний АУП и ВПВ, что позволяет исключить ошибки обслуживающего персонала, сократить время проведения испытаний и повысить надежность систем.

Ключевые слова: автоматическая установка пожаротушения, пожарная безопасность, системы противопожарной защиты, внутренний противопожарный водопровод, проведение испытаний, автоматизация.

L. Yu. Fomichev

AUTOMATION OF THE PROCEDURE FOR TESTING FIRE SPRINKLER SYSTEMS AND INTERNAL FIRE WATER SUPPLY

Abstracts: The functionality of automatic water-based fire suppression systems and internal fire water supply systems is critical for ensuring the fire safety of buildings, structures, and industrial facilities. This study focuses on the automation of the testing procedure for automatic fire suppression systems (AFSS) and internal fire water supply systems (IFWS), enabling the elimination of human errors, reduction in testing time, and enhancement of system reliability.

Keywords: automatic fire suppression system, fire safety, fire protection systems, internal fire water supply, testing procedures, automation.

Обеспечение пожарной безопасности является неотъемлемой частью при проектировании и эксплуатации зданий, сооружений различного назначения. Система обеспечения пожарной безопасности включает систему противопожарной защиты, в том числе автоматические установки пожаротушения и источники противопожарного водоснабжения.

Несмотря на значительные успехи в разработке автоматических установок пожаротушения и систем внутреннего противопожарного водоснабжения, системы продолжают работать с большой долей участия человека в процессе контроля их работоспособности и испытаний. Используются традиционные методы тестирования, требующие физических измерений параметров работы системы. Это создает трудности при регулярных проверках и техническом обслуживании систем в эксплуатируемых зданиях.

Известно, что отказы систем водяного пожаротушения происходят из-за халатного отношения к техническому обслуживанию – несоблюдения периодичности замены воды в системах, промывках систем после сварочных работ (ремонта), проверки запорной арматуры, отсутствия возможности проведения испытаний из-за риска повреждения оборудования в помещениях или невозможности приостановки технологический процессов, трудоемкости и дороговизны мероприятий по защите оборудования и отделки помещений при проведении гидравлических испытаний. Другой систематической причиной является продолжение эксплуатации после превышения установленного срока службы систем [1]. В связи с этим, при тушении пожаров, боевые расчеты пренебрегают использованием систем внутреннего противопожарного водопровода из-за их возможного неработоспособного состояния.

В открытом доступе отсутствует подробная и детализированная статистика отказов систем противопожарной защиты, однако, известно, что в период с 2019 по 2021 годы количество отказов установок пожаротушения оставалось на низком уровне (2–3 случая в год). В 2023 году наблюдается резкий рост отказов до 17 случаев, что может указывать на ухудшение состояния оборудования, недостаточное обслуживание или другие системные проблемы [2, 3].

Одним из перспективных направлений в совершенствовании систем является автоматизация процесса проведения испытаний и проверки работоспособности. Задачей, решаемой в рамках данной разработки, является повышение надежности систем водяного пожаротушения.

Из уровня техники известно изобретение, представляющее спринклерную установку пожаротушения с возможностью упрощения процесса проведения испытаний [4]. Недостатком данного изобретения является низкий уровень автоматизации процесса проведения процедуры проверки работоспособности системы, заключающийся в необходимости установки приемной емкости при проведении испытаний и последующего расчета расхода огнетушащего вещества. Помимо этого, устройством предусмотрено проведение проверки работоспособности только спринклерной установки пожаротушения.

Задачей предлагаемого изобретения является автоматизация процесса проведения процедуры проверки работоспособности систем и расширение функциональных возможностей.

На рисунке представлена принципиальная схема автоматической системы контроля и диагностики спринклерной установки пожаротушения и внутреннего противопожарного водопровода.

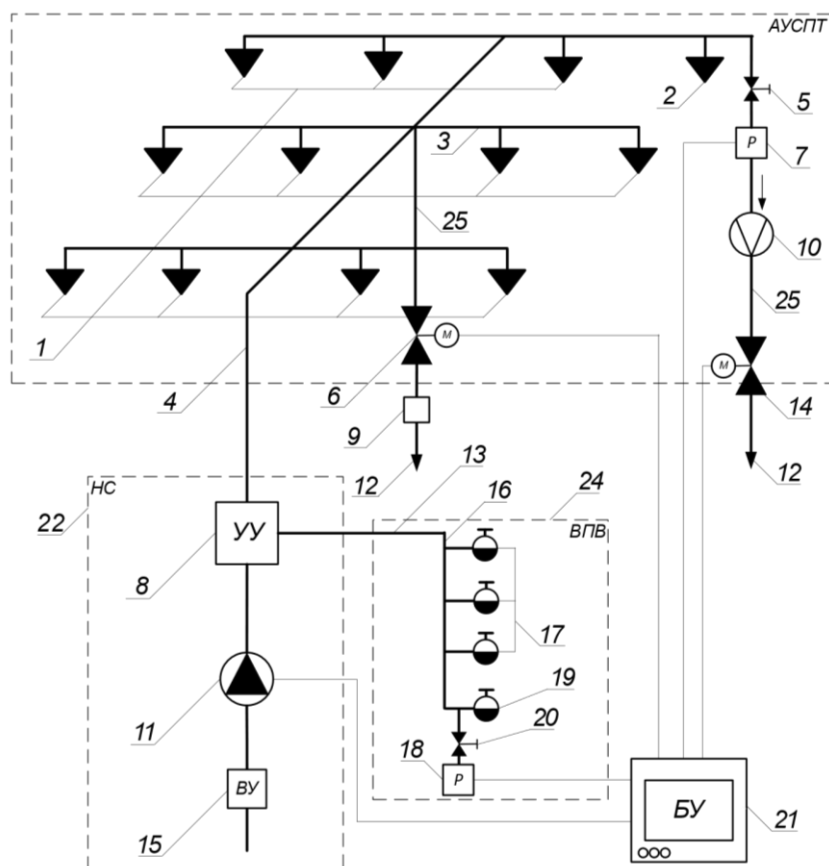


Рис. 1. Принципиальная схема автоматической системы контроля и диагностики спринклерной установки пожаротушения и внутреннего противопожарного водопровода

Система включает в себя следующие элементы:

1. Датчики давления и расходомеры предназначены для измерения ключевых параметров системы – расхода огнетушащего вещества (ОТВ) и давления.

2. Исполнительные устройства – задвижки с электроприводами, которые запускаются от сигнала с блока управления.

3. Блок управления – центральный элемент системы, который выдает команды исполнительным устройствам для запуска программы испытания, осуществляет сбор и обработку данных, анализирует их для получения результатов испытаний.

4. Запорная арматура для замены элементов системы и проведения технического обслуживания без слива ОТВ.

Устройство позволяет автоматически проводить испытания системы, а именно:

1. Испытание работы диктующего оросителя и диктующей группы оросителей.

2. Контроль расхода и давления на диктующем оросителе.

3. Измерение давления на диктующем пожарном кране.

4. Запуск основного пожарного насоса, имитация отказа основного пожарного насоса, запуск резервного насоса.

5. Контроль работоспособности обводной задвижки на водомерном узле.

6. Выдача результатов испытаний на блоке управления по контролируемым параметрам.

Автоматизация процесса диагностики и контроля имеет ряд очевидных преимуществ:

- Упрощение процедуры испытаний: благодаря автоматическому управлению системой и сбору данных, время проведения испытаний сокращается.
- Снижение доли участия человека в проведении испытаний: автоматизация позволяет исключить ошибки, которые могут возникнуть при ручных измерениях.

- Исключение прерывания технологического процесса в помещении, здании, исключение возможности повреждения оборудования или отделки помещений при проведении испытаний.

По результатам разработки подана заявка на регистрацию полезной модели в Федеральную службу по интеллектуальной собственности № 2025105177 от 05.03.2025.

Автоматизация процедуры проведения испытаний спринклерных установок пожаротушения и внутреннего противопожарного водопровода представляет собой важный шаг на пути к совершенствованию систем пожарной безопасности. Внедрение таких решений не только повышает надежность и эффективность работы установок, но и значительно упрощает процессы проведения испытаний и технического обслуживания на протяжении всего срока службы систем, что в итоге повышает безопасность людей при нахождении в зданиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фомичев, Л. Ю. Повышение надежности автоматической пожарной сигнализации на объектах хранения нефти и нефтепродуктов / Л. Ю. Фомичев, И. А. Минаева // Безопасность труда в промышленности. - 2024. - № 12. - С. 47-52. DOI: 10.24000/0409-2961-2024-12-47-52 EDN: HLUQLD

2. Гончаренко В.С., Чечетина Т.А., Сибирко В.И. и др. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статистический сборник / Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.В. Соколов. - Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. - 114 с. - Режим доступа: <https://docs.yandex.ru/docs/view?url=ya-disk-public%3A%2F%2FqJBGyvjeehDulMIAKIX0CerE%2FT24STJxC6SoQdWXTiRBgnrioP4zWvupyaN%2Fk%2BrHq%2FJ6bp mRyOJonT3VoXnDag%3D%3D&name=sbornik2021.pdf&nosw=1>, свободный. - (Дата обращения: 05.04.2025). EDN: LVXFQJ

3. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025621409 Российская Федерация. База данных «База данных нарушений требований пожарной и промышленной безопасности»: заявл. 24.03.2025 : опубл. 28.03.2025 / Л. Ю. Фомичев ; заявитель Л. Ю. Фомичев. URL: <https://www1.fips.ru/registers-doc->

view/fips_servlet?DB=DB&DocNumber=2025621409&TypeFile=html (дата обращения: 05.04.2025).

4. Мешман Л. М., Губин Р. Ю., Дидяев А. Г., Танклевский Л. Т., Танклевский А. Л. Методы испытаний на работоспособность водяных и пенных АУП // Пожаровзрывобезопасность. 2016. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-ispytaniy-na-rabotosposobnost-vodyanyh-i-pennyh-aup> (дата обращения: 05.04.2025). DOI: 10.18322/PVB.2016.25.02.28-50 EDN: VRCITH

УДК 614.84

Т.Е. Холодкова

ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация: в данной статье детально исследуется роль и влияние искусственного интеллекта на современные системы обеспечения пожарной безопасности, демонстрируя революционные изменения в методах предотвращения, обнаружения и ликвидации пожаров. Автором рассмотрены ключевые аспекты применения искусственного интеллекта в области пожарной безопасности.

Ключевые слова: пожарная безопасность, информационная безопасность, база данных, искусственный интеллект, информация.

T.E. Kholodkova

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE FIELD OF FIRE SAFETY

Abstracts: this article examines in detail the role and influence of artificial intelligence on modern fire safety systems, demonstrating revolutionary changes in the methods of fire prevention, detection and elimination. The author considers the key aspects of the application of artificial intelligence in the field of fire safety.

Keywords: fire safety, information security, database, artificial intelligence, information.

Средства пожаротушения в зданиях – это комплексная система, призванная предотвращать и ликвидировать пожары. Она включает в себя не только огнетушители, но и автоматические системы пожарной сигнализации, спринклерные системы (автоматическое водяное пожаротушение), сети пожарных гидрантов, а также системы дымоудаления и противодымной защиты [1]. Все эти элементы работают совместно, образуя многоуровневую защиту, направ-

ленную на минимизацию ущерба от пожара и обеспечение безопасной эвакуации людей. Эффективность работы всей системы напрямую влияет на безопасность здания и его обитателей, являясь неотъемлемой частью современного строительства и одним из ключевых аспектов обеспечения пожарной безопасности.

За последние два десятилетия темпы урбанизации резко возросли, сопровождаясь строительством огромного количества сложных по архитектуре и функционалу зданий – высотных комплексов, торговых центров, многофункциональных сооружений. Это привело к повышению качества жизни в городах, но, одновременно, создало новые риски. Современные здания, несмотря на передовые технологии строительства, становятся потенциальными очагами крупных пожаров. Причины этого кроются в нескольких аспектах.

Во-первых, не всегда соблюдается должный уровень технического обслуживания систем пожаротушения. Неисправности оборудования, несвоевременное обслуживание, самовольное отключение или неправильная эксплуатация систематически приводят к снижению их эффективности. Проектируемые характеристики противопожарной защиты здания просто не достигаются, создавая серьезную угрозу. Регулярное тестирование и профилактический ремонт – это не просто рекомендации, а абсолютная необходимость. Необходимо строго следить за состоянием всех компонентов системы, начиная от датчиков сигнализации и заканчивая мощностью насосных станций, питающих спринклерную систему.

Во-вторых, сложная внутренняя планировка современных зданий, многообразие функций различных зон, а также частое нарушение правил пожарной безопасности, например, загромождение эвакуационных путей, существенно осложняют борьбу с огнем и эвакуацию людей. В таких условиях даже исправно функционирующие системы пожаротушения могут оказаться недостаточно эффективными. Сложная геометрия здания, наличие подземных парковок, многочисленные переходы и внутренние дворы – все это создает дополнительные препятствия для пожарных расчетов и затрудняет эвакуацию. Планировка здания должна изначально учитывать необходимость быстрой и беспрепятственной эвакуации, а также доступ пожарных подразделений к очагу возгорания.

В-третьих, в больших и сложных зданиях основная надежда при возникновении пожара ложится именно на встроенные средства пожаротушения. Внешние силы могут просто не успеть вовремя прибыть и потушить пожар, особенно на начальном этапе. Поэтому, безупречная работоспособность внутренних систем пожаротушения – это вопрос жизни и смерти для людей, находящихся в здании. Это требует не только регулярного технического обслуживания, но и постоянного обучения персонала правилам пожарной безопасности, организации регулярных тренировочных эвакуаций, а также четкого понимания плана действий в чрезвычайной ситуации.

Для эффективной работы систем пожаротушения необходимо комплексное и системное решение, ведь современные системы управления средствами пожаротушения вышли далеко за рамки традиционных механических и аналоговых решений. Сегодняшний подход подразумевает интеллектуальную автоматизацию, основанную на мощном симбиозе интернета вещей (IoT), технологий Ajax и других информационных систем, обеспечивающих глубокую интеграцию с реальным состоянием объекта. Это позволяет создавать адаптивные приложения для управления пожарной безопасностью, направленные на достижение полного информационного контроля и стандартизации всех процессов, связанных с предотвращением и ликвидацией пожаров. В результате значительно повышается эффективность и уровень безопасности [2].

Ключевым элементом такой интеллектуальной системы является использование мощных инструментов анализа данных. Разработанная система опирается на сервер Microsoft SQL, функционирующий как компонент бизнес-аналитики. Он собирает и обрабатывает информацию о процессах пожаротушения, используя при этом целый арсенал передовых алгоритмов машинного обучения. Среди них – кластерный анализ, позволяющий группировать схожие инциденты и выявлять общие закономерности; алгоритмы анализа ассоциаций, ищущие корреляции между различными факторами, предшествующими возникновению пожаров; анализ временных рядов, позволяющий прогнозировать риски на основе исторических данных; и, наконец, алгоритмы построения деревьев решений, помогающие оптимизировать стратегию реагирования на различные сценарии развития пожара.

Обработка данных осуществляется с целью получения глубокого и всестороннего понимания факторов, способствующих возникновению пожаров, а также оптимизации методов их тушения. Система не просто собирает информацию – она анализирует ее, выявляет скрытые связи и закономерности, предоставляя ценную информацию для принятия решений. Результаты этого анализа не только повышают эффективность работы пожарных служб, но и имеют существенное академическое значение, способствуя развитию научных исследований в области пожарной безопасности. Система представляет собой комплексный инструмент, способный предоставлять детальные отчеты, визуализировать данные и помогать в разработке прогнозных моделей, что позволяет проактивно предупреждать пожары и минимизировать их последствия. Более того, система позволяет отслеживать эффективность работы всех элементов системы пожарной безопасности, выявляя слабые места и определяя направления для улучшений. Это не просто интеллектуальная система управления пожаротушением, а настоящий интеллектуальный помощник для специалистов в области пожарной безопасности. Ее использование значительно снижает риски возникновения пожаров и позволяет более эффективно ликвидировать их в случае возникновения [3]. В целом, система ориентирована на предоставление максимально полной и актуальной информации, способствующей принятию быстрых и обоснованных решений.

Применение больших данных произвело революцию в управлении средствами пожаротушения, кардинально изменив подходы к борьбе с огнём. Эта трансформация коснулась не только технической стороны, но и социальных аспектов управления пожаротушением. Анализ огромных объемов информации, собираемой с различных источников, позволяет создавать более эффективные стратегии, оптимизировать распределение ресурсов и значительно ускорить реагирование на чрезвычайные ситуации. Благодаря анализу больших данных, стало возможным стандартизировать процедуры управления пожаротушением, обеспечивая тем самым более согласованные и эффективные действия всех служб, задействованных в ликвидации пожаров. Быстрый доступ к актуальной информации, обрабатываемой в режиме реального времени, критически важен для принятия оперативных решений и минимизации ущерба.

Рассмотрим подробнее сами средства противопожарной защиты зданий. Они представляют собой сложную человеко-машинную систему, интегрированную в инженерную инфраструктуру здания. Эта система включает в себя множество взаимосвязанных компонентов, работающих согласованно для обеспечения безопасности. К таким компонентам относятся системы пожарной сигнализации, системы оповещения и эвакуации персонала, противопожарные перегородки и отсеки, системы пожаротушения (водяные, пенные, газовые и др.) и, наконец, средства аварийно-спасательных работ. Все эти элементы взаимодействуют, создавая комплексную систему защиты.

Надежность работы всей системы противопожарной защиты здания является критическим фактором, определяющим уровень безопасности. Эта надежность определяется способностью системы выполнять свои функции в заданных условиях и течение определенного времени. При оценке надежности необходимо учитывать три основных параметра: доступность (насколько система готова к работе в нужный момент), достоверность (насколько точны сигналы и данные, поступающие от системы), и эффективность (насколько эффективно система справляется с возложенными на неё задачами). Анализ этих параметров позволяет оценить вероятность успешного противостояния пожару и, как следствие, позволяет проводить объективную оценку пожарного риска здания, что является основой для разработки мер по повышению безопасности [4].

Современные противопожарные системы все чаще используют инновационные технологии, в частности, интеллектуальные модульные системы визуализации и принятия решений. Основой таких систем является искусственный интеллект, который анализирует данные от различных датчиков и камер, обрабатывает их и формирует рекомендации для пожарных команд. Эти системы отличаются модульной конструкцией, что обеспечивает гибкость и масштабируемость. Модули могут быть адаптированы под специфические требования различных объектов. Важно подчеркнуть, что использование искусственного интеллекта в сочетании с современными коммуникационными технологиями обеспечивает бесперебойный и эффективный обмен информацией между местом пожара и командными центрами. Данные передаются в режиме реального

времени, что позволяет оперативно корректировать тактику тушения пожара и координировать действия всех задействованных служб [5].

Результаты применения таких интеллектуальных систем показывают значительное повышение точности принятия решений, оптимизацию действий пожарных команд и, как следствие, более эффективное тушение пожаров. Пожарные получают наглядную визуализацию ситуации, доступ к информации о расположении очага возгорания, о наличии людей в здании и о других важных параметрах. Все это значительно упрощает их работу, повышает безопасность и эффективность тушения пожара, сокращает время реакции и минимизирует ущерб. Внедрение таких инновационных систем является важнейшим шагом к созданию более безопасной и защищенной среды для людей. Дальнейшее развитие этих технологий, безусловно, будет способствовать снижению рисков, связанных с пожарами, и повышению эффективности противопожарной защиты. Анализ больших данных в сочетании с искусственным интеллектом позволяет перейти от реактивного подхода к борьбе с пожарами к проактивному, позволяя предотвращать возникновение чрезвычайных ситуаций и минимизировать их последствия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дьяченко И.А. Основные правила пожарной безопасности. - М.: Айриспресс, 2022. - 620 с.
2. Искусственный интеллект и пожарная безопасность [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intelekt-ipozharnaya-bezopasnost> (Дата обращения 31.03.2025).
3. Применение искусственного интеллекта в системах пожарной сигнализации [Электронный ресурс] URL: <https://emsok.com/content/articles/primenenie-iskusstvennogo-intellekta-vsistemakh-pozharnoj-signalizacii/> (Дата обращения 31.03.2025)
4. Применение искусственного интеллекта (ИИ) в пожарной безопасности [Электронный ресурс] URL: <https://firefinder.ru/statyi/primenenie-iskusstvennogo-intellekta-ii-v-pozharnoj-bezopasnosti/> (Дата обращения 31.03.2025).
5. Михайлов Ю.М. Пожарная безопасность в офисе. - М.: Альфа-пресс, 2018. - 262 с.

УДК 614.849

Е.В. Чемидронова, А.С. Митрофанов, А.М. Баусов

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

О РЕЗУЛЬТАТАХ ПРОВЕРКИ ВОЗМОЖНОСТИ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ИЗ ЗДАНИЯ МНОГОКВАРТИРНОГО ЖИЛОГО ДОМА ПОВЫШЕННОЙ ЭТАЖНОСТИ

Аннотация: В статье приводятся проверки возможности эвакуации людей из здания многоквартирного жилого дома повышенной этажности, расположенного в городе Дзержинск Нижегородской области. Посредством использования программного обеспечения, реализующего математическую полевую модель пожара и индивидуально-поточную модель движения людей определено время блокирования опасными факторами пожара путей эвакуации и расчетное время эвакуации из здания дома. Выполнен расчет значения пожарного риска для эвакуируемых групп людей.

Ключевые слова: пожар, эвакуация, опасные факторы пожара, пожарный риск.

E.V. Chemidronova, A.S. Mitrofanov, A.M. Bausov

ON THE RESULTS OF CHECKING THE POSSIBILITY OF EVACUATING PEOPLE FROM THE BUILDING OF AN APARTMENT BUILDING WITH HIGH FLOORS

Abstracts: The article provides checks on the possibility of evacuating people from the building of an apartment building with high floors located in the city of Dzerzhinsk, Nizhny Novgorod region. By using software that implements a mathematical field model of a fire and an individual flow model of human movement, the time of blocking evacuation routes by fire hazards and the estimated time of evacuation from the building of the house are determined. The fire risk value for the evacuated groups of people has been calculated.

Keywords: fire, evacuation, fire hazards, fire risk.

Анализ статистической информации, опубликованной в сборнике ВНИИПО МЧС России [1] показывает, что ежегодно в зданиях повышенной этажности происходит в среднем следующее количество пожаров и гибнет следующее количество человек:

- 3831,4 пожаров и 143,2 погибших на таких пожарах (для зданий этажностью 10-16 этажей);
- 1302 пожара и 35,6 погибших на таких пожарах (для зданий этажностью 17-25 этажей);

- 77,2 пожара и 1,62 погибших на таких пожарах (для зданий этажностью более 25 этажей).

Более детальный анализ статистической информации, позволяет сделать вывод о том, что большинство пожаров, произошедших в зданиях повышенной этажности, произошли в зданиях именно жилого назначения (таблица).

**Таблица 1. Значение доли пожаров, произошедших
в зданиях повышенной этажности к пожарам
в зданиях повышенной этажности жилого назначения за 2019-2025 гг.**

Этажность	Количество пожаров в зданиях повышенной этажности	Количество пожаров в зданиях повышенной этажности жилого назначения	Количество пожаров в зданиях повышенной этажности, произошедших в зданиях не жилого назначения
10-16	3831	3655	176
17-25	1302	1224	78
25 и более	77	60	17

Анализ данных, приведенных в таблице 1 показывает, что, подавляющее большинство пожаров, произошедших в зданиях повышенной этажности, произошли именно в зданиях повышенной этажности жилого назначения, остальные пожары: 176 (для зданий с количеством этажей 10-16), 78 (для зданий с количеством этажей 17-25) и 17 (для зданий с количеством этажей более 25), произошли в зданиях повышенной этажности иного функционального назначения. Какое именно функциональное назначение у таких зданий – в сборнике [1] не указывается.

Таким образом, из проведенного анализа следует, что на сегодняшний день в Российской Федерации, наиболее опасными зданиями повышенной этажности с точки зрения пожарной опасности, являются именно здания повышенной этажности жилого назначения.

Вместе с тем на законодательном уровне установлено, что пожарная безопасность – это одна из наиболее важных функций государства [2].

Целью исследования являлась проверка возможности эвакуации жильцов многоквартирного жилого дома, со встроенно-пристроенными предприятиями обслуживания, расположен по адресу: г. Дзержинск, пр-т Циолковского, д. 88А (рис. 1).

Многоквартирный 24-этажный жилой дом имеет размеры в плане 28х38 метров и высотой 72 метра Степень огнестойкости здания – I (первая). Количество находящихся людей в здании 190 человек.

При проведении анализа соблюдения требований пожарной безопасности в данном МКД выявлены многочисленные нарушения требований пожарной безопасности, в том числе несоответствие большинства систем противопожарной защиты, смонтированных в доме, соблюдение которых требуется в соответствии с Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности и принимаемых в соответствии с ним сводами правил [3].

При этом с целью обоснования возможности отступления от выполнения некоторых требований пожарной безопасности для рассматриваемого объекта защиты руководителем соответствующей управляющей компании была заказана работа, направленная на расчет величины пожарного риска.

В ходе проверки указанного отчета было проверено соответствие исходных данных, применяемых в расчёте индивидуального пожарного риска.

По результатам проверки было установлено, что проведенный расчёт индивидуального пожарного риска, не соответствует требованиям, изложенным в методике определения расчетных величин пожарного риска, кроме того в ходе проверки исходных данных, принятых в расчете пожарного риска, выявлены следующие нарушения: организацией, выполнявшей указанный расчет приняты завышенные коэффициенты, учитывающие соответствие систем противопожарной защиты требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, что могло повлиять на получение положительного результата в расчете.

В связи с вышеизложенным в работе выполнен расчет величины пожарного риска для рассматриваемого объекта защиты с учетом верных исходных данных, а также с учетом требований методики [4].

Анализ пожарной опасности здания и свойств горючей нагрузки показал, что наиболее худшие условия для эвакуации людей из здания дома могут наступить при возникновении пожара в одной из спален квартир (горючая нагрузка для спальня комнаты имеет наиболее высокое значение дымообразующей способности из рассматриваемых помещений).

В здании дома имеется незадымляемая лестничная клетка Н1, поэтому при создании модели эвакуации людей при пожаре принято условие, что достижение людьми указанной клетки – будет считаться как достижение безопасной зоны, в которой на людей не воздействуют опасные факторы



Рис. 1. Фасад многоквартирного
высотного жилого дома (общий вид)

пожара. Кроме того, при создании модели объекта целесообразно построить один этаж в связи с однотипной планировкой квартир на каждом этаже МКД, эвакуацию людей непосредственно на улицу не рассматриваем, ввиду наличия лестничной клетки Н1 [3].

Таким образом в работе сформулирован один сценарий – возникновение пожара в спальне квартиры, расположенной наиболее близко к коридору, ведущему к лестничной клетке Н1.

При выполнении работы построена модель одного из этажей МКД, изображение которой представлено на рисунке 2, также составлена расчетная схема эвакуации.

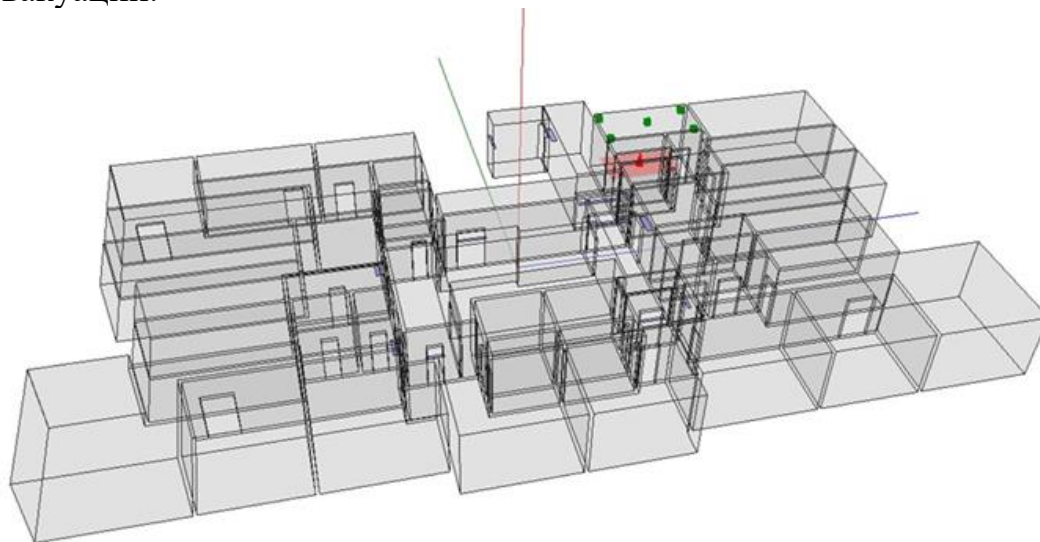


Рис. 2. Компьютерная модель этажа МКД

Построение модели выполнялось с использованием программного обеспечения fogard [5]. Выбор свойств горючей нагрузки осуществлен с использованием данных, приведенных в [4,6].

Расчетами определено, что при принятой системе противопожарной защиты объекта, значение пожарного риска превышает нормативное значение, установленное Федеральным законом № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [3].

При последовательном приведении систем противопожарной защиты в соответствие требованиям нормативных документов по пожарной безопасности и повторном определении расчетного значения пожарного риска, установлено, что значение пожарного риска превышает нормативное значение.

По результатам выполненной работы сделан вывод: отступать от выполнения требований пожарной безопасности, установленных нормативными документами по пожарной безопасности, в части касающейся систем противопожарной защиты (СПС, СОУЭ и СПДЗ) за счет расчета величины пожарного риска – недопустимо.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожары и пожарная безопасность в 2023 году: информ.- аналитич. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2024. 110 с.
2. Федеральный закон от 21 декабря 1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
3. Федеральный закон № 123 от 22 июля 2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
4. Приказ МЧС России от 14.11.2022 № 1140 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности».
5. Руководство пользователя программы «fogard» (электронный ресурс). Режим доступа: <https://fogard.ru> (дата обращения 12.01.2025).
6. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. Учебное пособие – М: Академия ГПС МВД России, 2000 – 118 с.

УДК 27.35.45

Н.А. Чернышов, П.С. Рожков, Д.Р. Солдатов

ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина» (г. Воронеж)

РАСЧЕТ РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОЖАРООПАСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В БЕСПИЛОТНОМ ЛЕТАТЕЛЬНОМ АППАРАТЕ ТРЕУГОЛЬНОЙ ФОРМЫ

Аннотация: при ведении боевых действий важную роль играют беспилотные летательные аппараты, т.к. они могут иметь малые размеры, нести боевую часть и иметь программу самонаведения на цель. Такие беспилотные летательные аппараты или дроны оснащаются электрическими двигателями, выделяющими в процессе работы большое количество тепла. Дроны имеют обычно закрытый корпус, внутри которого располагается электронная плата управления и литиевые аккумуляторы. В процессе эксплуатации нельзя допускать перегрева элементов питания и электрического оборудования, т.к. это может привести к их возгоранию и, как следствие, уничтожению летательного аппарата.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, температурный режим, двумерное уравнение Лапласа, прямоугольный треугольник.

N.A. Chernyshov, P.S. Rozhkov, D.R. Soldatov

CALCULATION OF THE LOCATION OF FIRE-HAZARDOUS EQUIPMENT IN A UNMANNED TRIANGULAR-SHAPED AIRCRAFT

Abstracts: unmanned aircrafts play an important role in combat operations, as they can be small in size, carry a warhead, and have a self-guidance program. Such unmanned aircrafts or drones are equipped with electric motors that generate a large amount of heat during operation. Drones usually have a closed body, inside which there is an electronic control board and lithium batteries. During operation, overheating of power elements and electrical equipment must not be allowed, as this can lead to their ignition and, as a result, the destruction of the aircraft.

Keywords: unmanned aircrafts, temperature regime, two-dimensional Laplace equation, right triangle.

Рассмотрим задачу о стационарном распределении температуры в летательном аппарате, т.е. в процессе работы двигателей сформировался определенный температурный режим, и он не меняется с течением времени. Беспилотник имеет форму равнобедренного прямоугольного треугольника, оснащен двумя электрическими двигателями, расположенными по катетам треугольника (рис. 1). Необходимо найти распределение температуры от работающих двигателей.

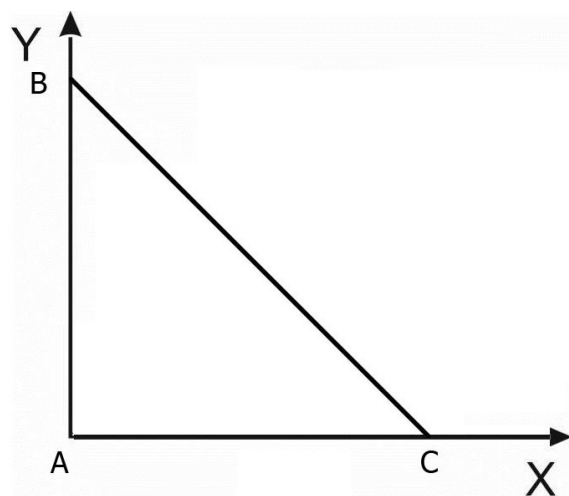


Рис. 1. Форма летательного аппарата

Необходимо найти гармоническую функцию в прямоугольном треугольнике, удовлетворяющую двумерному уравнению Лапласа [1]

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0 \quad (1)$$

и граничным условиям

$$u|_{x=0} = \sin\left(\frac{\pi y}{l}\right), \quad (2)$$

$$u|_{y=0} = \sin\left(\frac{\pi x}{l}\right), \quad (3)$$

$$u|_{x+y=l} = 0. \quad (4)$$

Уравнения сторон следующие

$$AB: \quad x = 0,$$

$$AC: \quad y = 0, \quad (5)$$

$$BC: \quad x + y = l.$$

где $AB = AC = l$ – длина катета.

Задача (1) – (4) является задачей Дирихле для равнобедренного прямоугольного треугольника.

Решение задачи

Общее решение поставленной задачи имеет вид

$$u(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} C_n \left(\sin k_n x \operatorname{sh} k_n (l - y) - \sin k_n (l - y) \operatorname{sh} k_n x + \right. \\ \left. + \sin k_n y \operatorname{sh} k_n (l - x) - \sin k_n (l - x) \operatorname{sh} k_n y \right) \quad (6)$$

где $k_n = \frac{n\pi}{l}$ ($n = 1, 2, \dots$) – собственные числа, C_n – неизвестные постоянные.

Воспользуемся граничным условием (2), получим

$$\sum_{n=1}^{\infty} C_n \sin k_n y \operatorname{sh} k_n l = \sin \left(\frac{\pi y}{l} \right). \quad (7)$$

Найдем константы, приравнявая коэффициенты перед синусом

$$C_1 = \frac{1}{\operatorname{sh} \pi}, \quad C_2 = 0, \quad C_3 = 0, \quad C_4 = 0, \dots \quad (8)$$

Если воспользоваться граничным условием (3), то найдем, что константы C_n также имеют вид (8).

Подставим константы (8) в (6) и получим решение

$$u(x, y) = \frac{1}{\operatorname{sh} \pi} \left(\sin \frac{\pi}{l} x \operatorname{sh} \frac{\pi}{l} (l - y) - \sin \frac{\pi}{l} (l - y) \operatorname{sh} \frac{\pi}{l} x + \right. \\ \left. + \sin \frac{\pi}{l} y \operatorname{sh} \frac{\pi}{l} (l - x) - \sin \frac{\pi}{l} (l - x) \operatorname{sh} \frac{\pi}{l} y \right). \quad (9)$$

На рис. 2 показан объёмный график распределения температуры по поверхности беспилотного летательного аппарата. Максимальная температура изображена как наибольшее отклонение графика поверхности от плоскости XOY.

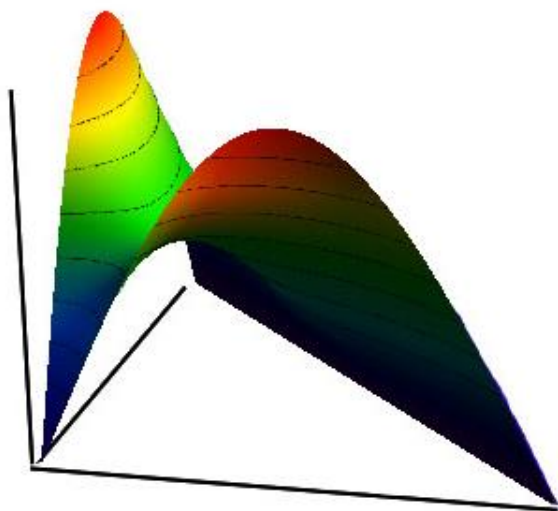


Рис. 2. Объёмное распределение температуры

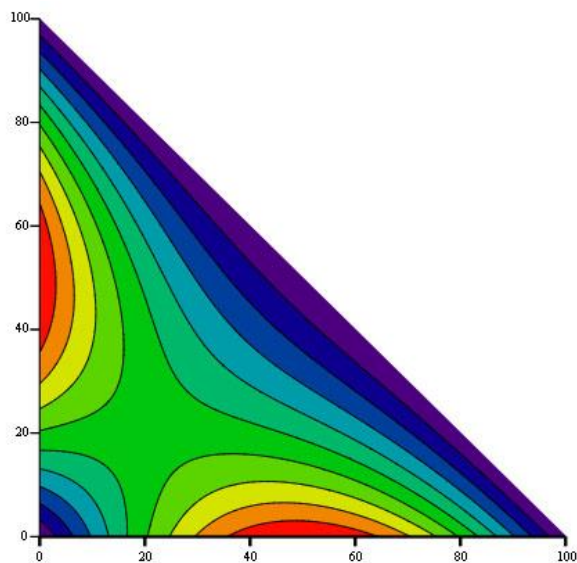


Рис. 3. Линии уровня распределения температуры

На рис. 3 изображены линии уровня распределения температуры по плоскости равнобедренного прямоугольного треугольника.

Из рисунков видно, что наибольшая температура возникает в середине катетов треугольника, т.е. там, где расположены двигатели беспилотного летательного аппарата. Нагрев корпуса происходит вследствие нагрева двигателей в процессе их работы.

Исходя из полученного результата можно сделать вывод, что литиевую батарею и электронную плату управления желательно располагать ближе к середине гипотенузы треугольника. В этом месте беспилотник имеет наименьшую температуру, и, следовательно, элементы питания будут меньше нагреваться, что увеличит надежность летательного аппарата. Полученное решение может быть использовано при проектировании летательного аппарата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1977. 735 с.
2. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа. М.: Наука, 1960. 464 с.

УДК 614.842.616

Н.Р. Шаманаев, А.С. Трунов

Дальневосточная пожарно-спасательная академия – филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (г. Владивосток)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ

Аннотация: В данной научной работе рассматривается применение роботизированных систем для тушения пожаров в сложных и экстремальных условиях. Также оценивается их эффективность в локализации и ликвидации огня.

Ключевые слова: Роботизированные системы, пожары, промышленные объекты, экстремальные условия, пожарные роботы.

N.R. Shamanaev, A.S. Trunov

THE USE OF ROBOTIC INSTALLATIONS TO EXTINGUISH FIRES IN DIFFICULT CONDITIONS

Abstracts: This scientific paper examines the use of robotic installations for extinguishing fires in difficult and extreme conditions, such as industrial facilities, forests, tunnels and high-rise buildings. Their effectiveness in localizing and eliminating fire is also being evaluated.

Keywords: Robotic installations, fires, industrial facilities, extreme conditions, fire robots.

Пожары являются одной из серьезных угроз для человеческой жизни, здоровья и экономики. Традиционные методы борьбы с пожарами сопряжены с рисками для жизни пожарных, особенно в сложных условиях, таких как высокие температуры, задымленность и возможные взрывы. Именно поэтому требуются новые подходы к организации тушения огня. Современные технологии предлагают решение данной проблемы с использованием роботизированных систем и установок, которые способны работать в экстремальных условиях, где традиционные методы тушения неэффективны.

Роботизированные системы обеспечивают не только повышенную безопасность для спасателей, но и возможность оперативного реагировать на возгорание в труднодоступных местах, где человеческое присутствие невозможно или опасно.

С каждым годом в Российской Федерации количество пожаров остается на высоком уровне. Ежегодно фиксируется десятки тысяч возгораний, которые приводят к значительным человеческим жертвам, разрушению жилых и промышленных объектов, а также наносят огромный ущерб экологии.

Ниже приведена статистика пожаров с 2020 г. до 2024 г., количество жертв и прямой ущерб.

Таблица. Статистика пожаров

	2020	2021	2022	2023	2024
Количество пожаров, ед.	439394	390859	352602	360962	279313
Погибло, чел.	8313	8473	7776	7825	5302
Прямой ущерб, тыс. руб.	20876301	16248694	18701109	22179615	13200000

Данная статистика подчеркивает необходимость в инновационных подходах. Робототехника предлагает новые способы реагирования на чрезвычайные ситуации, снижая количество жертв и повышая эффективность реагирования. Роботы способны работать в условиях, которые представляют опасность для пожарных и пострадавших. Так как они могут распознавать очаги возгорания, проводить первичное тушение и оценку ситуации, собирая данные о состоянии и характеристиках пожара [4].

Современные роботизированные системы можно разделить на несколько типов в зависимости от их назначения и функциональных характеристик: стационарные системы, мобильные системы, роботизированные комплексы, мобильные роботизированные установки пожаротушения.

Стационарные роботизированные системы пожаротушения устанавливаются на промышленных объектах, складах, нефтехимических предприятиях и других местах повышенного риска. Они работают в автоматическом и полуавтоматическом режиме, реагируя на возгорание без участия человека. Они работают с любыми огнетушащими веществами – вода, пена, порошок.

Мобильные системы пожаротушения можно оперативно перемещать в зависимости от обстановки. Они используются для защиты больших территорий, таких как склады, аэродромы, нефтехранилища и порты. Они оснащены мощными насосами и способны работать в автоматическом режиме для подавления крупных пожаров.

Роботизированные комплексы для пожаротушения представляют собой более сложные системы, которые могут функционировать в экстремальных условиях, таких как промышленные пожары, техногенные катастрофы и хими-

чески опасные объекты. Они могут работать в труднодоступных местах и при высоких температурах, оснащены водными пушками и системами дистанционного управления. Проводят разведки, спасательные работы и разборы завалов.



Рис. 1. РПМ Штурм



Рис. 2. РТ Ель 4

Мобильные роботизированные установки пожаротушения представляют собой автономные и дистанционно управляемые машины, которые могут оперативно передвигаться по местности и выполнять задачи по тушению пожаров. Они часто используются в местах, где присутствие человека невозможно или опасно.



Рис. 3. МРУП легкого класса

Роботизированные системы пожаротушения в России представляют собой важное направление в развитии противопожарной безопасности, особенно в экстремальных условиях. Их внедрение позволяет значительно повысить эффективность реагирования и минимизировать риски для спасателей. Роботы способны выполнять задачи быстрее и с большей точностью, чем люди. Они могут работать без перерыва, что особенно важно в экстремальных ситуациях. Это обеспечивает более эффективное использование ресурсов и уменьшает время, необходимое для ликвидации огня [4]. Новые технологии пожаротушения на базе пожарных роботов получили широкое распространение и защищают тысячи значимых объектов страны. Применение робототехнических систем в борьбе с пожарами может сократить негативное воздействие на окружающую среду.

Несмотря на все преимущества, внедрение робототехнических систем требует значительных финансовых вложений. Для разработки и внедрения передовых технологий, необходимы частные и государственные инвестиции. Также остро в нашей стране стоит вопрос недостатка специалистов в области робототехники. В связи с этим необходимо разрабатывать специальные образовательные программы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Научная статья. Роботизированные установки пожаротушения – современные технологии пожаротушения с российским приоритетом. 2022. // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/robototekhnicheskie-sistemy-v-borbe-s-pozharami> (дата обращения: 01.04.2025)
2. Научная статья. Робототехнические системы в борьбе с пожарами. 2024. // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/robototekhnicheskie-sistemy-v-borbe-s-pozharami> (дата обращения: 03.04.2025)
3. Министерство Российской Федерации. Анализ обстановки с пожарами и их последствиями на территории Российской Федерации. 2024. // URL: https://raion.gorodperm.ru/upload/versions/15942/33865/Analiz_obstanovki_s_pozharami_i_ih_posledstvijami_na_territorii_RF.pdf (дата обращения 01.04.2025)
4. Научная статья. Использование робототехники при тушении пожаров // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2019. // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-robototekhniki-pri-tushenii-pozharov> (дата обращения: 02.04.2025)
5. Научная статья. Экстремальная робототехника в МЧС России: задачи и перспективы. 2020. // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekstremalnaya-robototekhnika-v-mchs-rossii-zadachi-i-perspektivy> (дата обращения: 02.04.2025)
6. Электронный ресурс. Fireman.club. // URL: <https://fireman.club/> (дата обращения: 03.04.2025)

УДК 628.143

М.Л. Шамонина, И.В. Багажков

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ НА ПОЖАРООПАСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Аннотация: в статье рассмотрены организационно-управленческие аспекты деятельности при тушении пожаров на пожароопасных предприятиях. Уделено внимание современным методологическим подходам, технологическим решениям, а также системам управления рисками и координации между различными службами в условиях чрезвычайных ситуаций. Анализируются вопросы повышения эффективности управления и оптимизации процессов, направленных на предотвращение и ликвидацию последствий пожаров на опасных производственных объектах. Особое внимание уделено вопросам подготовки кадров и психологической готовности сотрудников к действиям в экстремальных условиях.

Ключевые слова: пожарная безопасность, организационно-управленческие аспекты, тушение пожаров, пожароопасные предприятия, системы управления рисками, подготовка персонала, кризисное управление.

M.L. Shamonina, I.V. Bagazhkov

ORGANIZATIONAL AND MANAGERIAL ASPECTS OF FIRE EXTINGUISHING ACTIVITIES AT FIRE-HAZARDOUS ENTERPRISES

Abstracts: the article examines the organizational and managerial aspects of fire extinguishing activities at fire-hazardous enterprises. Attention is paid to modern methodological approaches, technological solutions, as well as risk management systems and coordination between various services in emergency situations. The issues of increasing the efficiency of management and optimizing processes aimed at preventing and eliminating the consequences of fires at hazardous production facilities are analyzed. Special attention is paid to the issues of personnel training and psychological readiness of employees to act in extreme conditions.

Keywords: fire safety, organizational and managerial aspects, fire extinguishing, fire-hazardous enterprises, risk management systems, personnel training, crisis management.

Пожары на пожароопасных предприятиях представляют собой одну из наиболее разрушительных чрезвычайных ситуаций, влекущих за собой значительные материальные потери, угрозу для жизни и здоровья сотрудников, а также экологические последствия [1,2]. Эффективность ликвидации таких инцидентов во многом зависит от правильно организованного управления, координации действий различных служб, а также оперативности в принятии решений. В связи с этим, организационно-управленческие аспекты тушения пожаров на таких объектах становятся ключевыми для минимизации рисков и предотвращения катастрофических последствий.

При анализе современных методологических подходов и методических инструментов, используемых для управления процессами тушения пожаров на пожароопасных предприятиях, а также оценки их эффективности в реальных условиях выработаны подходы к управлению пожарной безопасностью на пожароопасных предприятиях [3, 4].

Пожароопасные предприятия, такие как химическая промышленность, нефтехимия, энергетика и металлургия, требуют особого подхода к организации пожарной безопасности. Ключевыми элементами эффективного управления пожарными рисками являются: прогнозирование и анализ рисков.

Современные методы анализа рисков, такие как вероятностные модели, позволяют на основе исторических данных и специфики объекта разрабатывать индивидуальные планы защиты и реагирования на возможные чрезвычайные ситуации.

Информационные технологии и автоматизация: Внедрение систем автоматического контроля и управления пожарной безопасностью (САУПБ) на производственных объектах позволяет оперативно реагировать на возникающие угрозы. Использование геоинформационных систем (ГИС), а также беспилотных летательных аппаратов для мониторинга ситуации в реальном времени помогает значительно улучшить процесс принятия решений.

Моделирование чрезвычайных ситуаций: Использование программных средств для моделирования возможных сценариев развития аварийных ситуаций позволяет заранее выработать оптимальные стратегии действий и минимизировать последствия.

Организационные и управленческие меры в процессе тушения пожаров. Одним из наиболее важных аспектов тушения пожаров на крупных предприятиях является эффективная координация действий всех задействованных служб. На этом этапе ключевым инструментом является многоуровневая система управления, включающая как стратегическое, так и тактическое планирование.

Стратегическое управление заключается в разработке общих планов по обеспечению пожарной безопасности на предприятии, а также в организации обучения персонала и подготовке необходимых ресурсов.

Тактическое управление ориентировано на конкретные действия в условиях кризиса и включает в себя разработку эвакуационных планов, маршрутов подъезда для экстренных служб, а также планов взаимодействия между различными организациями, такими как пожарная служба, медицинские службы, службы охраны и предприятие.

Координация действий между различными службами. Эффективная координация между различными подразделениями – ключевой элемент успешной ликвидации пожара [2,4]. В этой связи важными аспектами являются:

- разработка чётких инструкций по взаимодействию между службами для обеспечения единой системы командования.

- регулярное проведение совместных тренировок и учений с участием всех сторон – пожарных, работников предприятия, медицинских и аварийных бригад.

- использование единых стандартов и протоколов для взаимодействия всех участников процесса, что помогает ускорить процесс принятия решений и снизить вероятность ошибок в экстренных ситуациях.

Подготовка и обучение персонала. Важным фактором, обеспечивающим эффективность тушения пожаров, является профессиональная подготовка персонала. Включает в себя как обучение сотрудников предприятия основам пожарной безопасности, так и регулярное совершенствование навыков у пожарных и спасателей, которые должны быть готовы к действиям в условиях высокой сложности и угрозы [3].

Тренировки на специализированных тренажерах, имитирующих реальные условия пожара, играют ключевую роль в подготовке персонала [3].

Системы повышения квалификации для сотрудников, как пожарных, так и работников предприятий, направлены на совершенствование их знаний в области ликвидации последствий аварий и повышения их способности быстро и эффективно реагировать в экстренных ситуациях [3,4].

Психологическая подготовка и стресс-менеджмент. Пожарная ситуация всегда сопровождается высоким уровнем стресса как у работников предприятия, так и у экстренных служб. Эффективное управление стрессом и психологическая подготовка персонала являются неотъемлемой частью успешной ликвидации пожара. Регулярные тренировки, направленные на повышение психологической устойчивости сотрудников и создание командной сплоченности, существенно повышают эффективность действий в условиях кризиса.

Восстановление деятельности предприятия после пожара. После ликвидации пожара важным этапом является не только восстановление объектов, но и анализ постпожарных ущербов с целью усовершенствования планов защиты на будущее. Это включает:

- оценку эффективности предпринятых мер и анализ возможных слабых мест в системе управления.
- разработку новых мер по улучшению пожарной безопасности, а также внедрение дополнительных систем защиты.

Организационно-управленческие аспекты деятельности при тушении пожаров на пожароопасных предприятиях требуют комплексного подхода, включающего современные информационные технологии, эффективные системы управления рисками, высокоразвитыми методами координации между службами, а также качественную подготовку персонала [5]. Интеграция новых технологий и методик в этот процесс позволяет значительно повысить эффективность пожаротушения и снизить потенциальные риски для жизни и здоровья людей, а также минимизировать экологические и экономические последствия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багажков И.В. Организация пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ. Часть 1: учебное пособие / С.Н. Никишов, А.В. Наумов, Д. Ю. Палин. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. – 162 с.
2. Багажков И.В. Тактика аварийно-спасательных работ: учебное пособие / О.Н. Белорожев, А.Н. Мальцев, С.Н. Никишов. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. – 112 с .
3. Смирнов, А. С. (2018). Управление рисками на предприятиях с повышенной опасностью: теоретические и практические аспекты. М.: Издательство «Наука».
4. Иванов, И. В., & Петров, А. Н. (2020). Пожарная безопасность на промышленных объектах. М.: Издательство "Прометей".

5. ISO 22320:2018. Управление чрезвычайными ситуациями — Требования к организации и управлению.

УДК 614.841

И.С. Шевляков**, *С.В. Шевляков**

*Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

**Главное управление МЧС России по Липецкой области

СУДЕБНАЯ ПРАКТИКА АННУЛИРОВАНИЯ ЛИЦЕНЗИЙ МЧС РОССИИ ЗА НЕКАЧЕСТВЕННЫЙ МОНТАЖ СИСТЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ

Аннотация: В данной статье рассматривается анализ результатов правоприменения при аннулировании лицензии МЧС России из-за некачественного монтажа или обслуживания систем противопожарной защиты.

Ключевые слова: лицензия, системы противопожарной защиты, аннулирование, пожарная безопасность.

I.S. Shevlyakov, S.V. Shevlyakov

JUDICIAL PRACTICE OF REVOKING LICENSES OF THE MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS OF RUSSIA FOR POOR-QUALITY INSTALLATION OF FIRE PROTECTION SYSTEMS

Abstracts: This article examines the analysis of the results of law enforcement when the license of the Ministry of Emergency Situations of Russia is revoked due to poor-quality installation or maintenance of fire protection systems.

Keywords: license, fire protection systems, cancellation, fire safety.

В вопросах правоприменения очень часто возникают проблемы интерпретации отдельных норм, определения порядка их применения во времени, в том числе и в рамках профилактической работы [1-12]. Особенно это сложно в арбитражном процессе при прохождении процедур, связанных с аннулированием лицензии МЧС России. Территориальные органы МЧС России довольно часто вынуждены обращаться в связи с необходимостью аннулирования лицензии из-за некачественного монтажа или обслуживания систем противопожарной защиты (далее – СППЗ).

Наиболее ярко эти проблемы правоприменения прослеживаются в рамках арбитражного процесса при обращении Главного управления МЧС по Чувашской Республике об аннулировании лицензии индивидуального предпринимателя [13].

К участию в деле привлекались получатели услуг в области пожарной безопасности из торгового центра и пансионата, а также сотрудники ФГБУ «Испытательная пожарная лаборатория».

Решение суда первой инстанции было не в пользу территориального органа МЧС России. Арбитражный суд Чувашской Республики отказал в удовлетворении заявления.

Решение апелляционного суда было совсем иным. Первый арбитражный апелляционный суд отменил решение суда первой инстанции и удовлетворил заявление. Затем последовала кассационная жалоба предпринимателя, которую он подал, утверждая, что апелляционный суд неправильно применил нормы права. Предприниматель посчитал, что должен нести ответственность только за объекты, указанные в договорах.

Территориальный орган МЧС России возразил против доводов предпринимателя и просил оставить жалобу без удовлетворения. Такая позиция была основана на том, что в ходе проверок были выявлены грубые нарушения лицензионных требований.

В связи с чем, возбуждались три дела об административных правонарушениях, действие лицензии приостанавливалось на 90 дней для устранения нарушений [13].

Правовые основания принятого судом решения обозначались следующим образом [13]:

- деятельность по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности подлежит обязательному лицензированию;
- лицензия аннулируется по решению суда на основании заявления лицензирующего органа;
- лицензирующий орган приостанавливает действие лицензии при систематических или грубых нарушениях;
- лицензия может быть аннулирована при причинении тяжкого вреда здоровью, возникновении чрезвычайных ситуаций или неустранении нарушений.

Достоверность сведений была установлена в рамках внеплановой выездной проверки в отношении предпринимателя. Проверка касалась торгового центра и пансионата.

Анализ материалов дела позволил установить то, какие были выявлены нарушения в торговом центре:

- совместная прокладка кабельных линий СППЗ;
- система внутреннего противопожарного водопровода не позволяет орошать каждую точку помещения двумя струями;
- помещения не обеспечены компенсацией возмещения объемов удаляемых продуктов горения;
- уровень звука в кинозале при включенной системе оповещения менее 75 дБ.

- отсутствует алгоритм принятия решения о срабатывании дренчерных завес.

В пансионате были выявлены следующие нарушения:

- система оповещения и управления эвакуацией не функционирует в течение необходимого времени;
- совместная прокладка кабельных линий связи СППЗ;
- при имитации срабатывания автоматической пожарной сигнализации речевые оповещатели не включились;
- уровень звука в спальнях комнатах при включенной системе оповещения менее 70 дБ;
- формирование сигналов на управление системой оповещения осуществляется при срабатывании одного извещателя;
- при имитации срабатывания пожарной сигнализации в помещении вахты извещатель не определил возгорание.

Нарушения не были устранены в полном объеме, несмотря на уведомление о необходимости устранения. Это являлось основанием для аннулирования лицензии. Предприниматель имел возможность устранить нарушения, но не принял исчерпывающие меры.

Выводы суда апелляционной инстанции заключались в том, что нарушения признаны существенными и соразмерными мерой воздействия. Судом были исследованы материалы дела полно и объективно, выводы соответствуют обстоятельствам и нормам права. Кассационная жалоба не подлежала удовлетворению.

Представленный анализ правоприменительной практики в арбитражных судах показывает необходимость подготовки должностных лиц надзорных (контрольных) органов МЧС России к затяжным судебным процессам. При этом должны учитываться проблемы казуистики норм права, реализации подходов к применению данных норм во времени, установления фактов наличия грубых нарушений лицензионных требований, угрозы для жизни и здоровья людей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурылина Т.А. [и др.] Информационные технологии для учета пожаров и их последствий. Молодые ученые – развитию текстильно-промышленного кластера (ПОИСК - 2016): сб. материалов межвузовская научно-техническая конференция аспирантов и студентов. Ч. 2. – Иваново: ИВГПУ, 2016. – С. 342-343. -EDN: WANVWR

2. Салихова А. Х. [и др.] Применение программных средств прогнозирования обстановки с пожарами на территории субъекта Российской Федерации в деятельности государственного пожарного надзора. Сборник материалов XII Международной научно-практической конференции. Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Иваново, 2017. – С.164-168. - EDN: YXWIIIX

3. Салихова А.Х. [и др.] Разработка программы прогнозирования пожаров на объектах защиты на основе статистических данных. Материалы IV всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов», Ивановская пожарно-спасательная академия, 2017, С. 203-210. - EDN: ZVUQZR
4. Федосов С.В. [и др.] Противопожарный контроль соседних зданий при помощи сенсоров «умного дома» // Современные проблемы гражданской защиты. – 2020. – № 3 (36). – С. 125-135. - EDN: RKOVKE
5. Осмоловская А.А. [и др.] Регламентация и структурирование специальных технических условий по пожарной безопасности. В сборнике: Современные пожаробезопасные материалы и технологии. Сборник материалов VII международной научно-практической конференции. Иваново, 2024. С. 295-299. - EDN: CWHEPR
6. Fedosov S.V. and others. The algorithm of fire-fighting rationing of the construction of wooden buildings with high floors. Joint innovation - joint development. Themed collection of papers from V Foreign international scientific conference. Saint-Petersburg, 2024. С. 94-98. - EDN: GFQJJR
7. Булгаков В.В. [и др.] Игровой метод практической подготовки офицеров государственной противопожарной службы. Образование и наука. 2019. Т. 21 № 4. – С.183-207. - EDN: ZFDJUT
8. Солодова Н.О. [и др.] Искусственный интеллект как цифровой ресурс для модификации противопожарной пропаганды при подготовке в магистратуре. Пожарная и аварийная безопасность. 2023. № 1 (28). С. 81-89. - EDN: FJFYWV
9. Романова О.С. [и др.] Пожарная опасность объектов надзора на основе анализа обстановки с пожарами в Ивановской области в 2022 году // В сборнике: Современные пожаробезопасные материалы и технологии. Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 347-351. - EDN: RXCHMG
10. Емелин В.Ю. [и др.] Подготовка и переподготовка сотрудников государственной противопожарной службы в современных условиях. Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции. Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Иваново, 2016. – С.47-50. - EDN: YQCXLD
11. Якупова Э.Ф. [и др.] О пожарной безопасности деревянных конструкций // В сборнике: Современные пожаробезопасные материалы и технологии. Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 561-565. - EDN: QVITEA
12. Меликян М.Л. [и др.] Модель совершенствования специальных технических условий по пожарной безопасности // Современные проблемы гражданской защиты. 2024. № 2 (51) – С.65-73. - EDN: MEDQMT
13. Постановление Арбитражного суда Волго-Вятского округа от 29.11.2024 N А79-7220/2023

УДК 614.841.34

Д.А. Шорин, А.С. Митрофанов

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

НАУЧНЫЙ ПОДХОД К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ, ОСНОВАННЫЙ НА ПРИМЕНЕНИИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРОВ

Аннотация: В статье рассматривается система анализа пожароопасности воздуха и микрофлюидов, которая представляет собой инновационную систему, разработанную для повышения уровня пожарной безопасности на различных объектах защиты. Эта система использует технологию анализа микрофлюидов для мониторинга качества воздуха и обнаружения потенциально опасных газов и частиц, наличие которых может предшествовать возникновению пожара.

Ключевые слова: пожарная безопасность, система обнаружения пожара, анализатор пожароопасности, анализ микрофлюидов.

D.A. Shorin, A.S. Mitrofanov

A SCIENTIFIC APPROACH TO ENSURING FIRE SAFETY OF PROTECTION FACILITIES BASED ON THE USE OF MODERN TECHNOLOGIES FOR FIRE DETECTION

Abstracts: The article discusses the air and microfluidic fire hazard analysis system, which is an innovative system designed to increase the level of fire safety at various protection facilities. This system uses microfluidic analysis technology to monitor air quality and detect potentially dangerous gases and particles, the presence of which may precede a fire.

Keywords: fire safety, fire detection system, fire hazard analyzer, microfluidic analysis.

Системы анализа пожароопасности воздуха и микрофлюидов играют ключевую роль в обеспечении пожарной безопасности в различных средах. С развитием технологий становится возможным более точное и своевременное обнаружение потенциальных источников возгорания, что значительно повышает уровень защиты [1].

Основная задача анализатора пожароопасности воздуха заключается в определении концентрации различных опасных веществ, находящихся в атмосфере. Данные вещества могут включать в себя угарный газ (CO), метан (CH₄), и летучие органические соединения, которые могут предшествовать возникновению возгорания [2]. Однако, важность анализатора заключается не только в

том, чтобы предупредить о наличии потенциально опасных газов, но и в том, чтобы оценить максимальный уровень их концентрации в воздухе, что позволяет более эффективно управлять ситуацией.

Этот прибор оснащен различными типами сенсоров, такими как электрохимические, инфракрасные и полупроводниковые. Каждый из этих типов имеет свои особенности и может быть особенно эффективен в определенных условиях. Например, инфракрасные датчики хорошо подходят для определения углеводородов, в то время как электрохимические сенсоры могут более точно анализировать концентрацию угарного газа. Системы также могут быть интегрированы в сети IoT (интернет вещей), что позволяет осуществлять удаленный мониторинг – от отдельных помещений до больших промышленных комплексов.

Система анализа микрофлюидов, в свою очередь, представляет собой более специализированный инструмент, который обеспечивает детальный анализ химического состава воздуха. Благодаря использованию микрофлюидных технологий, система способна анализировать жидкости и газы с высокой точностью. Эта технология позволяет не только обнаруживать опасные вещества, но и проводить их количественный анализ с помощью различных методов, таких как спектроскопия или хроматография.

Одним из важных аспектов систем анализа микрофлюидов является их способность быстро реагировать на изменения в составе воздуха. Например, при колебаниях, связанных с высокой температурой, система может мгновенно информировать о резком увеличении уровня опасности, что позволяет оперативно принять меры по эвакуации или тушению. Это дает возможность предотвращать пожары на ранних стадиях, что в свою очередь существенно снижает риск человеческих и материальных потерь.

Интеграция системы анализа пожароопасности воздуха и микрофлюидов создает эффективную многоуровневую систему мониторинга. Объединение данных с обеих систем позволяет сформировать полное представление о состоянии окружающей среды, что значительно повышает уровень безопасности. Например, система может создавать графики и отчеты, анализирующие предшествующие инциденты и условия, при которых они могли произойти. Это дает возможность не только реагировать на текущие угрозы, но и прогнозировать потенциальные опасности на будущее.

Такой многоуровневый подход имеет широкие перспективы использования в различных сферах, от промышленных предприятий до жилых комплексов [3]. Важно отметить, что с развитием технологий и снижением стоимости оборудования, такие системы становятся доступными для все большее количество пользователей. Это свидетельствует о важности и необходимости внедрения современных комплексов безопасности для защиты населения и имущества от возможных пожаров.

Кроме того, регулярное обслуживание и калибровка этих систем играют важную роль в их надежной работе. Технические специалисты должны следить за актуальностью данных, проверять работоспособность сенсоров и обновлять

программное обеспечение для обеспечения максимально эффективной работы систем [4]. Таким образом, интеграция анализаторов пожароопасности воздуха и систем анализа микрофлюидов может стать основой для создания умных зданий и безопасных городов, которые могут не только реагировать на угрозы, но и предсказывать их.

Ключевые преимущества интеграции этих технологий заключаются в следующем:

1. Раннее обнаружение угроз. Системы анализаторов могут выявлять опасные концентрации веществ раньше, чем они станут причиной возгорания.

2. Снижение рисков. Оперативное уведомление о потенциальных угрозах позволяет избежать последствий в виде пожара или взрыва.

3. Улучшение мониторинга. Возможность непрерывного мониторинга воздуха способствует созданию безопасной рабочей среды, особенно в промышленных зонах и предприятиях с высокой пожароопасностью.

4. Интеграция с системами охраны. Такие системы могут быть связаны с другими системами безопасности, обеспечивая комплексный подход к защите объектов.

Таким образом, система анализа пожароопасности воздуха и микрофлюидов представляет собой мощный инструмент, способный существенно повысить уровень пожарной безопасности и защитить жизни людей, а также материальные ценности. Использование современных технологий в этой области открывает новые горизонты для обеспечения безопасности на всех уровнях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панкова М. А. Обзор современных интегрированных систем пожарной безопасности и перспективы их использования //Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2013. – №. 1 (4). – С. 466-470.

2. Половинченко, М. И. Обзор пожарных извещателей и создание системы пожарной сигнализации / М. И. Половинченко, А. И. Дубровина // Advances in Science and Technology : Сборник статей XLVIII международной научно-практической конференции, Москва, 31 октября 2022 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Актуальность.РФ", 2022. – С. 65-71.

3. Сорокин, Д. В. Обзор современных средств пожарной автоматики для защиты жилых помещений / Д. В. Сорокин, Н. М. Панев, В. А. Комельков // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов : Сборник материалов XI Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 11 апреля 2024 года. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС РФ, 2024. – С. 383-386.

4. СП 484.1311500.2020 «Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования». М: МЧС России 2020.

УДК 621

Н.С. Щепетов, Н.А. Кропотова

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: РОЛЬ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ

Аннотация: развитие и внедрение научно-технических технологий способствует изменению традиционных устоев в области противопожарной защиты и тушения пожаров, пожарного надзора и спасения людей на пожаре. Искусственный интеллект на страже пожарной безопасности общества позволяет повысить эффективность тушения пожаров в труднодоступных зонах опасных предприятий, эвакуировать пострадавших из опасных зон, предотвратить развитие пожара и угрозы для людей, спрогнозировать развитие последствий и представить для принятия управленческих решений рациональное решение и возможные их последствия. Неоспоримая роль искусственного интеллекта в мониторинге лесных и ландшафтных пожаров.

Ключевые слова: искусственный интеллект, пожарная безопасность, контроль, прогнозирование, управление, надзор и профилактика, мониторинг пожарной обстановки, прогноз развития последствий.

N.S. Shchepetov, N.A. Kropotova

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND FIRE SAFETY: THE ROLE AND PRACTICAL DEVELOPMENTS

Abstracts: the development and implementation of scientific and technical technologies contributes to the change of traditional principles in the field of fire protection and fire extinguishing, fire supervision and rescue of people in a fire. Artificial intelligence, which guards the fire safety of society, makes it possible to increase the efficiency of extinguishing fires in hard-to-reach areas of dangerous enterprises, evacuate victims from dangerous areas, prevent the development of fire and threats to people, predict the development of consequences and present a rational decision and possible consequences for management decisions. The indisputable role of artificial intelligence in monitoring forest and landscape fires.

Keywords: artificial intelligence, fire safety, control, forecasting, management, supervision and prevention, fire situation monitoring, forecast of consequences.

Проблема обеспечения пожарной безопасности остается одной из наиболее актуальных в современном обществе, особенно в условиях растущих угроз, связанных с изменением климата и увеличением плотности застройки. Традиционные методы обнаружения и предотвращения пожаров часто оказываются недостаточно эффективными, что подчеркивает необходимость внедрения ин-

новационных технологий. В этом контексте искусственный интеллект (ИИ) представляет собой мощный инструмент, способный значительно повысить уровень безопасности.

Цель данной работы заключается в исследовании применения технологий искусственного интеллекта в системах пожарной безопасности, а также в оценке их эффективности и влияния на снижение рисков. В рамках исследования будут рассмотрены ключевые аспекты, такие как алгоритмы машинного обучения, методы предсказания пожаров и примеры успешного внедрения ИИ в различных сферах.

Актуальность темы искусственного интеллекта в пожарной безопасности для России и мира обусловлена необходимостью повышения эффективности реагирования на чрезвычайные ситуации и минимизации ущерба от пожаров. В условиях глобальных изменений климата и увеличения числа природных катастроф, использование ИИ становится не просто желательным, а жизненно необходимым.

В рамках данной работы решим некоторые из достаточно важных задач, которые связаны с анализом существующих технологий ИИ, оценкой их эффективности, а также выявлением перспективных направлений для дальнейших исследований и разработок.

Значение ИИ в защите населения от пожарной опасности заключается в:

- раннем обнаружении загораний по составу воздушного потока вентиляции, изменении освещения и перепаду напряжений в электросети. Роль искусственного интеллекта в пожарной защите общества заключается в автоматизации процессов раннего обнаружения загораний, где традиционные методы являются эффективными, но с ограничениями рабочих диапазонов. ИИ, с помощью тепловизионного зрения помогает на ранних этапах выявить угрозу повышения предельных температур и зарождения открытого пламени, а также с помощью компьютерного зрения обнаруживает дым, и прогнозирует в реальном времени распространение огня. С помощью электросети ИИ может распознать перепад напряжений и изменение освещения, которые связаны с возникшим пожаром. С помощью аналитических датчиков в системе вентиляции может улавливать частички дыма и различных газов, комбинируя множество возможных исходов дает наиболее ясную картину в условиях реального времени [1].

- прогнозе всевозможных рисков связанных с развитием пожара, с опасными зонами производственного предприятия, с опасными свойствами сырья или продукта производства или их переходных состояний, с вредными и опасными условиями производства, с пожаро- и взрывоопасными ситуациями, с повышенными давлениями и разрывами резервуаров, с аномалиями, вызванными нарушением рабочих характеристик электрооборудования, системы вентиляции и других зон жизнеобеспечения для работников и сотрудников различных производств.

- управлением эвакуацией пострадавших при взрывах, авариях, пожарах и угрозах террористического характера, помогая пострадавшим наиболее короткие и безопасные пути, пролегающие в безопасные зоны или пункты оказания первой и медицинской помощи при необходимости, учитывая количество путей и количество пострадавших, оптимизируя потоки и блокируя необходимые двери, для устранения угроз сзади пострадавших [2].

- анализом данных, позволяющие выводить возможные решения с различной долей вероятности их последствий.

Данная актуальная проблема использования ИИ в вопросах пожарной и техносферной безопасности стремительно развивается как в зарубежных странах, так и в России.

Например, в компаниях как Bosh и Siemens с помощью камер видеонаблюдения, совмещенных с работой ИИ позволяют распознавать дым подавая сигнал тревоги, опережая традиционные противопожарные стационарные датчики.

Датчики NestProtect анализируют обстановку, определяя угрозу: пожарная обстановка, утечка газов и взрывоопасная ситуация, задымленность и короткое замыкание, и другие.

В Японии используют роботов-пожарных на различных промышленных предприятиях. Роботы без проблем проникают в опасные для человека зоны и осуществляют тушение пожара очага не давая распространиться пожару. Эффективность данного внедрения достаточно высока, поскольку точность выполняемых работ роботом-пожарным достаточно точная. Например, разработка «летающего дракона» для борьбы с пожарами, рис. 1 [3].



Рис. 1. Испытания робота, стоящего на страже пожарной безопасности «Летающий дракон» (в пер. *Dragon Firefighter*)

Летающий дракон, длиной около 4 метров в длину способен подниматься на высоту более 2 метров, обеспечивает пожарную безопасность промышленных производств, подбираясь к источнику возникшего пожара.

В США проводится аналогичная работа по применению роботов на страже пожарной безопасности, рис. 2 [4]. Причем отметим, что данный робот имеет подвижную конструкцию управления и выбора направления струи для тушения пожара. Его основная задача: тушение огня и обеспечение безопасного прохода для спасения пострадавших.

За распространением и мониторингом пожароопасной ситуации выходят беспилотные летательные аппараты, рис. 3 [5]. Дрон позволяет не только производить мониторинг пожароопасной обстановки, определяя направление движения фронта пожара, но и помогает поджигать несгоревшее топливо и у кромок пожаров.



Рис. 2. Демонстрация робота-пожарного (в пер. *Thermite RS3*),
заступившего на службу Лос-Анджелеса



Рис. 3. Пожарный модуль
(в пер. *Columbine Wildland
Fire Module*)
в лесах Сан-Хуан

Китайские разработчики провели совместное учение с МЧС России по внедрению робототехники в тушении пожаров, рис. 4 [6].



Рис. 4. Испытание огнем китайского пожарного робота (в пер. *Citic RXR M40D*) на учениях МЧС России, г. Ногинск

Гусеничный робот -пожарный предназначен для проведения спасательных работ и работ, связанных с тушением пожаров. Как и любая техника, робот при тушении пожара подбирается ближе пожарного-сотрудника, тем самым выигрывает в расстоянии и дальности подачи огнетушащих составов, а также ситуация была сопряжена с химически опасными веществами и угрозой их пролива.

Разработки китайских ученых не ограничиваются наземной робототехникой, а внедряют разработки, обеспечивающие безопасность с воздуха, рис. 5 [7]. В отличие от имеющихся аналогов, робот позволяет осуществлять работы на большой высоте, доставлять оборудование и огнетушащие составы, обеспечивать защиту пожарных.



Рис. 5. Работа дрона по обнаружению пожаров и его оперативному прибытию на пожар

Аналитический обзор по применению ИИ в подразделениях для обеспечения пожарной безопасности достаточно актуально и стремительно развивается не только в России, но и за рубежом. Роля искусственного интеллекта в системах пожарной безопасности и его потенциала для улучшения существующих практик на сегодня одна из перспективных направлений. ИИ и его представление в технических разработках минимизирует риски профессиональных пожарных, спасает жизни, оперативно реагирует на любые возможные угрозы и аномалии, предотвращает угрозу распространения пожара и взрыва, мониторит и прогнозирует обстановку, повышая эффективность тушения пожаров и спасения людей на пожаре, профилактических мероприятий и качество пожарной безопасности в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кропотова Н.А. Искусственный интеллект на страже безопасности // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 30-й годовщине МЧС России, Иваново, 21 апреля 2020 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. – С. 167 – 172.
2. Кропотова Н.А. Анализ применения АПК «Безопасный город» на примере г. Санкт-Петербурга // Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, 25 октября 2019 года, г. Железногорск. – Изд-во: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. – С. 410 – 417.
3. Новиков А. Ученые разработали летающего «робота-дракона» для тушения огня [Электронный ресурс] URL: <https://www.gazeta.ru/tech/news/2023/12/22/21982891.shtml>
4. Пугачев Д. В США приняли на службу первого робота-пожарного [Электронный ресурс] URL: <https://4pda.to/2020/10/18/376934/>
5. Роботы пожаротушения становятся автономными [Электронный ресурс] URL: <https://www.scientificamerican.com/article/firefighting-robots-go-autonomous/>
6. Бойко А. Китайские пожарный робот Citic RXR M40D испытали на учениях МЧС России [Электронный ресурс] URL: <https://robotrends.ru/pub/2425/kitayskiy-pozharnyy-robot-citic-rxr-m40d-ispytali-na-ucheniayah-mchs>
7. Высокие технологии против огня: Топ-4 дрона для пожаротушения от Hongfei и Ehang [Электронный ресурс] URL: <https://rcmonste.ru/blog/article/vysokie-tehnologii-protiv-ognya-top-4-drona-dlya-pozharotusheniya-ot-hongfei-i-ehang>
8. Иванов В.Е., Кропотова Н.А. Предотвращение экологической опасности экстремальной робототехникой // Материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны «Гражданская оборона на страже мира и безопасности»: в 3 ч. Ч. II. Проблемы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. – Москва: Академия ГПС МЧС России, 2020. – С. 331 – 335.

9. Кропотова Н.А. Прогнозирование экологических последствий возможных аварий // Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, 25 октября 2019 года, г. Железногорск – Изд-во: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. – С. 303 – 307.

УДК 614.842.435

Н.А. Щукин, А.В. Волков

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ СИСТЕМОЙ ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ ЗДАНИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ

Аннотация: в данной статье при разработке проектных решений для защиты системой пожарной автоматики зданий производственного значения продемонстрирована эффективность и целесообразность использования порошковой системы пожаротушения, в частности, срабатывание АУП «Гарант-Р» в отличие традиционной системы пожаротушения.

Ключевые слова: огнетушащие порошки, здания производственного назначения, модули пожаротушения, ингибирование, индивидуальный пожарный риск.

N. A. Shchukin, A. V. Volkov

DEVELOPMENT OF DESIGN SOLUTIONS FOR THE PROTECTION OF INDUSTRIAL BUILDINGS BY FIRE AUTOMATION SYSTEMS

Abstracts: in this article, when developing design solutions for the protection of industrial buildings by fire automation systems, the effectiveness and expediency of using a powder fire extinguishing system, in particular, the operation of the AUP "Garant-R" in contrast to the traditional fire extinguishing system, is demonstrated.

Keywords: fire extinguishing powders, industrial buildings, fire extinguishing modules, inhibition, individual fire risk.

Производственные предприятия, выпускающие востребованные на рынке товары и предоставляющие услуги, играют важную роль в удовлетворении потребностей людей в необходимых предметах обихода.

На промышленной карте России на 2023 год зарегистрировано 19 837 промышленных объектов, включая предприятия, фабрики, заводы и фермы — от крупных до средних и малых. Кроме того, значительное количество объектов всё ещё находится на стадии строительства. Рост числа производственных предприятий, в свою очередь, приводит к увеличению вероятности возникновения пожароопасных ситуаций на этих объектах. Пожары происходят ежедневно как в жилых помещениях, так и на производстве, и представляют собой довольно распространённую чрезвычайную ситуацию. Особенно в случае промышленных объектов пожары, как правило, сопровождаются значительными материальными потерями. В таблице приведено распределение числа пожаров на объектах производственного назначения и количества погибших при них за последние 5 лет.

За последние 5 лет (табл.1) в 2021 году произошло наибольшее количество пожаров в производственных зданиях (3589 пожаров), также зафиксировано максимальное число погибших людей при пожарах в этом году — 110 человек. [3]

Эти статистические данные очень далеки от нормативных значений величины индивидуального пожарного риска, установленных Федеральным законом статьей 79 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ, где сказано, что индивидуальный пожарный риск в зданиях и сооружениях не должен превышать значение одной миллионной в год при размещении отдельного человека в наиболее удалённой от выхода из здания и сооружения точке. [6]

*Таблица. Число возникновения пожаров в производственных зданиях
в 2019–2023 гг.*

Производственные здания	Данные за год				
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Количество пожаров, ед.	3546	3438	3589	1949	2168
Количество погибших людей, чел.	72	83	110	32	30
Ущерб от пожаров, тыс. руб.	2089945	7132712	1783532	3764821	4404236

На основе статистики [3] о произошедших пожарах можно заключить, что система обеспечения пожарной безопасности на промышленных предприятиях России нуждается в доработке и находится на недостаточно высоком уровне для минимизации рисков на производственных предприятиях необходим комплексный подход к пожарной безопасности, для этого необходимо:

- строгое соблюдение технологических регламентов и правил безопасности труда;

- регулярный технический осмотр оборудования, своевременный ремонт и замена изношенных частей;

- внедрение автоматизированных систем пожарной сигнализации и пожаротушения, современные системы способны быстро обнаружить очаг возгорания, локализовать его и подавить пожар, минимизируя ущерб.

Согласно статье 5 Федерального закона Российской Федерации от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности.

Целью создания системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре.

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в обязательном порядке должна содержать комплекс мероприятий, исключающих возможность превышения значений допустимого пожарного риска, установленного Федеральным законом, и направленных на предотвращение опасности причинения вреда третьим лицам в результате пожара [6].

Необходимость применения установок пожаротушения и пожарной сигнализации определяется в соответствии с СП 486.1311.500.2020. [5]

На примере завода по производству одноразовой бумажной посуды рассмотрим эффективность противопожарной защиты помещений АУП.

Определяем время, за которое пожар примет размеры $F_p=20 \text{ м}^2$ для кругового развития по твердым горючим материалам (ТГМ):

$$t_1 = (F_p \div (\pi \times (v_1)^2))^{\frac{1}{2}} = (20 \div (3,14 \times (0,005)^2))^{\frac{1}{2}} = 505 \text{ с.} \quad (1)$$

Определяем время, за которое при заданной тепловой мощности будет достигнута температура срабатывания извещателя

$$\begin{aligned} t_2 &= \left(RTI \div U^{\frac{1}{2}} \right) \times \ln \left((T_{max} - T_0) \div (T_{max} - T_{cp}) \right) \\ &= (20 \div 0,55^{\frac{1}{2}}) \times \ln((340 - 293) \div (340 - 337)) = 71 \text{ с.} \end{aligned} \quad (2)$$

Определяем время обнаружения пожара системой

$$t_{об} = t_1 + t_2 = 505 + 71 = 576 \text{ с.} \quad (3)$$

Время обнаружения пожара системой составит 576 секунд.

Определяем продолжительность начальной стадии пожара

$$\begin{aligned}\tau_{\text{нсп}} &= 0,89 \times 10^{-2} \times \tau_{\text{нсп(пр)}} \times ((0,73 + 0,01 \times g) \div (Q_{\text{нр}} \times \Psi_{\text{уд}} \times v_{\text{л}}^2))^{\frac{1}{3}} \\ &= 0,89 \times 10^{-2} \times 3120 \times ((0,73 + 0,01 \times 11) \\ &\quad \div (15100 \times 0,008 \times 0,005^2))^{\frac{1}{3}} = 1813 \text{ с.}\end{aligned}\tag{4}$$

Для зоны помещения цеха производства бумажной посуды: время обнаружения пожара меньше длительности начальной стадии пожара, следовательно, данная расстановка сенсоров кумулятивного пожарного извещателя будет эффективна.

Применяемая АУП «Гарант-Р» обеспечит:

- подача ОТВ в необходимом объеме к очагу пожара;
- сохранение части модулей пожаротушения в состоянии готовности;
- многоуровневую систему подготовки пуска модулей пожаротушения, исключающих ложные срабатывания;
- обмен информацией происходит по радиоканалу, при полном нарушении всех коммуникаций модуль работает автономно.

Алгоритм активации автоматизированного устройства пожарной безопасности АУП «Гарант-Р» реализуется следующим образом. При возникновении пожара температура достигает критического порогового значения, что вызывает переключение блока обработки сигналов (БОС) в режим «Пожар». В момент перехода в данный режим, БОС инициирует передачу соответствующей команды блоку управления и релейному устройству (БУР) защитного помещения. Фиксация активации режима «Пожар» осуществляется в журнале событий. Непосредственно после активации режима «Пожар», ближайшие БОС получают команду от модуля, находящегося в состоянии «Пожар», либо от БУР, что приводит их к переходу в режим «Внимание». При этом, БОС начинает отсчет времени задержки запуска системы. За пять секунд до завершения периода задержки, БОС отправляет извещение в БУР.

Все модули БОС, находящиеся в помещениях и функционирующие в режимах «Внимание» и «Пожар», осуществляют скоординированный синхронный запуск средств пожаротушения. Модули, работающие в дежурном режиме, продолжают свою обычную деятельность в соответствии с установленными протоколами.

Следует отметить, что активация режима «Старт» может быть отменена при помощи команды «Запрет автоматического пуска». Тем не менее в случае, если модуль окажется в состоянии «Пожар» и температура окружающей среды достигнет 130 °С, произойдет безусловный старт системы, при этом любые команды, поступающие в систему, будут проигнорированы [7].

Эффект тушения пожаров огнетушащими порошками можно объяснить действием следующих факторов:

- разбавление горючей среды газообразными продуктами разложения порошка или непосредственно порошковым облаком;
- эффект огнепреграждения, достигаемый при прохождении пламени через узкие каналы;
- охлаждение зоны горения в результате затрат тепла на нагрев частиц порошка, их частичное плавление, испарение и разложение в пламени;
- ингибирование химических реакций, обуславливающих развитие процесса горения, газообразными продуктами испарения и разложения порошков или гетерогенным обрывом цепей на поверхности порошков. [1]

Таким образом, рассмотренный пример показывает эффективность и целесообразность использования порошковой системы пожаротушения АУП «Гарант-Р».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баратов А.Н., Вогман Л.П., Бухтояров Д.В. Порошковое пожаротушение // Безопасность труда в промышленности. 2012. № 8. С. 39–41.
2. Волков А.В., Блинников Д.М. Обеспечение безопасной эвакуации людей из зданий многофункционального назначения. // В сборнике: Пожарная и аварийная безопасность. Сборник материалов XVII Международной научно-практической конференции. Иваново, 2022. С. 22-27.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2023 году: статист. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2024. — 110 с.
4. Попов Е. Новые производства России — 2023 (<https://tenchat.ru/media/1444564-novyie-proizvodstva-rossii—2023>).
5. СП 486.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности
6. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ
7. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
8. https://www.eternis.ru/catalog/besprovodnaya-sistema-upravleniya/garant-r_isp.A/

Оглавление

<i>Абашкин А.А., Рябиков А.И., Хасанов И.Р.</i> Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности электрооборудования двухпутных тоннелей метрополитенов	3
<i>Абрамов К.А., Салихова А.Х.</i> Проблемы оценки пожарной безопасности объектов.....	6
<i>Аверина Е.А., Бубнов В.Б.</i> Специфика применения технологий виртуальной реальности при обучении принципам пожарной безопасности	10
<i>Амягин Н.В., Комельков В.А.</i> Проблемные вопросы, связанные с проектированием систем противопожарной защиты объектов.....	14
<i>Андреева К.И., Пенкин А.Д., Кочетков Д.И., Нащекин Н.Д., Посевин Д.П., Иванов И.П.</i> Об идее увеличения площади мониторинга труднодоступных лесных массивов на основе энергоэффективной сети MANET	16
<i>Ахмеджанова Э.Р., Саляева А.С.</i> Противопожарная защита объектов сельского хозяйства	22
<i>Багажков И.В., Гайдарбегов И.Г.</i> Использование гидравлической вентиляции при тушении пожара, новый способ проведения гидравлической вентиляции.....	26
<i>Баусов А.М., Митрофанов А.С., Комельков В.А.</i> Условия работы, виды и механизм изнашивания уплотнительных устройств подвижных соединений пожарной техники	29
<i>Баусов А.М., Шец С.П.</i> Нарушение технологии ремонта автотранспортных средств - фактор возникновения пожара.....	35
<i>Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Шавырина Т.А., Кондашов А.А.</i> Определение показателей для отнесения объектов защиты к категориям риска в области пожарной безопасности по данным за 2024 год	40
<i>Бобров Д.С., Жирнова Е.А., Снежко А.А.</i> Анализ проблем систем внутреннего противопожарного водоснабжения деревообрабатывающих предприятий	46
<i>Бубнов В.Б., Ведяскин Ю.А., Малыженков О.А.</i> Разработка электронного тренажера для исследования рабочих характеристик пожарного насоса	50
<i>Буралков П.П., Румянцева В.Е.</i> Применение люминофоров в изделиях из пеностекла для оформления путей эвакуации.....	53
<i>Гаплаев А.А.-Б., Гусев И.А., Мокеев А.С., Сенькин Е.А.</i> Пожарные аэродромные автомобили: история, технологии и перспективы развития.....	57
<i>Гаплаев А.А.-Б., Ольховский И.А., Григорян В.Э., Мокеев А.С., Гадиев И.М.</i> Оценка параметров работы рукавных систем с диаметром условного прохода 150 и более	62
<i>Голубева Е.С., Муратова А.А., Зарубина Е.В., Никифоров А. Л.</i> К вопросу организации производства теплоизолирующего материала из промышленных отходов	67
<i>Гомозов А.В., Лучкин С.А., Вандышева В.Ю.</i> Основные направления актуализации положений свода правил «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты».....	70
<i>Горшков А.Г.</i> Агнитоэлектрические композиционные материалы для устройств твердотельной электроники	76

Горячева Н.Г., Мидинов С.М. Исследование и прогнозирование возможных последствий землетрясений в Кыргызстане.....	79
Гончаренко В.С., Фирсов А.Г., Чечетина Т.А., Надточий О.В. Статистическая зависимость использования источников подачи воды при тушении пожаров на различных объектах защиты	84
Гребенников Д.Ю. Анализ системы охраны труда государственных служащих	89
Грязнова Д.Н., Зарубина Е.В., Никифоров А.Л., Шмелева Т.В. Методика оценки эффективности использования отходов деревообрабатывающей и сельскохозяйственной промышленности в технологической линии.....	97
Димухаметов Р.Р., Шарова А.П., Кнутов А.А., Иванова Д.С., Плахов В.В., Белобородова О.И. К вопросу возможности аэрозольного пожаротушения целлюлозных материалов в открытых объёмах	101
Дьяков В.Ф., Карапузиков А.А. Актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты	106
Емельянова А.Н. Модификация органических растворителей как способ снижения пожарной опасности процессов окраски	109
Зарубина Е.В., Никифоров А.Л., Репин Д.С., Шабунин С.А., Новожилова К.А. Исследование горючести плитных материалов из отходов сельскохозяйственной и деревообрабатывающей промышленности	112
Захаров Д.Ю., Гринченко Б.Б., Баканов М.О. Специфика работы газодымозащитников в условиях непригодной для дыхания среды.....	116
Зенкова И.Ф., Сибирко В.И., Козырев Е.В., Сорокин В.А. Анализ эффективности применения систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.....	120
Злыгостева Д.А., Карама Е.А. Защита объектов инфраструктуры от пожаров, вызванных атаками БПЛА.....	123
Кабашов С.В., Панев Н.М. Влияние аварийных пожароопасных режимов работы электрических сетей на электроприборы.....	125
Кайбичев И.А. Искусственный интеллект при прогнозе обстановки с пожарами в Ивановской области.....	129
Карапузиков А.А., Мураев Н.П. К вопросу о проблеме тушения пожаров в условиях неудовлетворительного противопожарного водоснабжения	133
Квашин А.Б., Пашкова А.А. Проблемные вопросы ликвидации последствий разрушения химически опасных объектов Запорожской области в условиях специальной военной операции.....	136
Квашин А.Б., Пашкова А.А. Сборно-разборные магистральные трубопроводы для устранения природных и техногенных чрезвычайных ситуаций	140
Киселев А.Ю., Штеба Т.В. Обеспечение пожарной безопасности кислородной станции	143
Клушин А.Н., Циркина О.Г., Сырбу С.А. Проблемные вопросы использования ПВХ-матриц при создании композиционных материалов пониженной горючести на текстильной основе	148

Козлов Д.Ю., Елфимов Н.В. Влияние огнезащитной обработки на дымообразующую способность строительных материалов из древесины	152
Кондашов А.А., Порошин А.А., Стрельцов О.В., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю. Расчет количества автолестниц (автоподъемников), необходимых для укомплектования территориальных подразделений пожарной охраны.....	160
Корабельников Д.Ю. Штеба Т.В. К вопросу модернизации нормативно-правовых актов в области проведения окрасочных работ	163
Косов И.Г. Анализ основных методов совершенствования системы управления деятельностью пожарно-спасательного гарнизона.....	167
Косов И.Г. Особенности управления деятельностью пожарно-спасательного гарнизона при тушении пожара	171
Кочетова А.А., Никифоров А.Л. Подходы к огнезащите древесины и материалов на ее основе	174
Кочнов О.В. Специфика учета дополнительного шума при проектировании речевых систем оповещения и управления эвакуацией людей	179
Кузнецов В.М., Спиридонов В.П., Жучков В.В., Копылов А.А. Радиационный фактор при оценке пожарной опасности в лесах, расположенных на радиационно-загрязненных территориях Брянской области.....	184
Куриленко Д.Ю., Митрофанов А.С. К вопросу обеспечения пожарной безопасности в детских дошкольных учреждениях	190
Лазарев А.А., Романова О.С., Емелин В.Ю., Солдатов Р.А., Липинская А.А., Тимонова Ю.Г. Возможности искусственного интеллекта для профилактики пожаров среди представителей старшей возрастной группы	197
Лазарев А.А., Федотов И.Ю. Актуальность применения противопожарных преград с элементами заполнения в пунктах выдачи заказов	202
Левинский И.И. Особенности обеспечения пожарной безопасности объектов культурного наследия	206
Литвинская Т.А., Трояк Е.Ю., Пожаркова И.Н. Анализ прочностных характеристик горных пород при термическом воздействии как метод оценки огнестойкости при проектировании систем противопожарной защиты подземных сооружений.....	212
Логинов В.И., Архиреев К.Э., Русанов Д.Ю., Шентяпина М.А. Техническое состояние боевой одежды пожарного в процессе эксплуатации	216
Лучина Н.В. Некоторые примеры инновационных решений, основанных на искусственном интеллекте, в борьбе с лесными пожарами.....	220
Малыженков О.А., Бубнов В.Б. Использование NFC-технологий в системе МЧС России: агитация, обучение и инвентаризация	226
Малыженков О.А., Бубнов В.Б. Современные проблемы наружного противопожарного водоснабжения и методы их решения	229
Махмудов М.Д., Таратанов Н.А. Разработка опросного листа оценки консультационной работы, проводимой в органах ФГПН МЧС России	232
Медведев И.В., Зарубина Е.В. Комплексный подход к применению запорных устройств по защите систем пожарной безопасности.....	237

Мингалеев С.Г. Инженерные системы обеспечения безопасности объектов от беспилотных летательных аппаратов.....	241
Митушки К.В., Сорокин Д.В. Разработка учебного стенда радиоканальной системы пожарной сигнализации.....	245
Мураев Н.П., Карпузииков А.А. Использование технологий искусственного интеллекта в области обеспечения пожарной безопасности	249
Напруткин А.П., Холостов А.Л. Выбор параметров ДДС 101 в системе-112	252
Николаева А.Н., Бубнов В.Б. Эффективность использования дронов в автоматизированных системах мониторинга и борьбы с пожарами	256
Опарин Д.Е. Вопросы эксплуатации системы водоснабжения при низких температурах.....	260
Опарин Д.Е. Частные вопросы эксплуатации заборного оборудования из открытых источников для нужд пожаротушения	263
Оревин Н.Н., Сорокин Д.В. Обзор учебного стенда безадресной системы пожарной сигнализации «НОТА-4»	266
Панасевич Л.Т., Юрьев В.И. Обзор методов по снижению потерь паров бензина в резервуарных парках.....	270
Панев Н.М., Сорокин Д.В., Комельков В.А. Обзор современных способов снижения пожарной опасности текстильных материалов	274
Пацан Е.Ю. Анализ законодательной базы, регламентирующей требования пожарной безопасности в административных зданиях	277
Пацан Е.Ю. Анализ статистических данных о пожарах, произошедших в административных зданиях и причин их возникновения	290
Плохов Д.С., Сорокин Д.В. Обзор автономных сигнально-пусковых устройств для пожарной сигнализации.....	294
Прошин А.В. Анализ оперативно-тактических действий пожарных при тушении пожаров в образовательных организациях	298
Прошин А.В. Моделирование тушения пожара как способ совершенствования деятельности пожарных.....	302
Редков С.К. Смысл и содержание понятия «визит» в контрольно-надзорной деятельности	305
Румянцев И.А., Янова Я.В., Кочетова А.А., Шабунин С.А., Ульева С.Н., Голубева К.Н. Концепция создания огнезащитных средств для деревянных конструкций применяемых в многоэтажном строительстве	310
Салихова А.Х., Попов В.И., Баринаева Е.В. Направления обеспечения пожарной безопасности пассажирских железнодорожных вагонов	313
Сафонова Н.Л., Кузнецова Н.Н. Оценка надежности программного обеспечения позволяющего моделировать распространение опасных факторов пожара	320
Селезнев А.В., Сагирова Ю.С., Бородаенко Е.М., Мизина Е.Н., Золотарева Е.В. Средства огнезащиты. Подтверждение соответствия требованиям технического регламента Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017)	323

Сиабандов Э.Т., Грохотов М.А. Сравнительный анализ российских и зарубежных методик по определению параметров интенсивности теплового потока огненного шара	328
Синяев А.В., Семенов А.О., Волков А.В. Особенности совершенствования системы безопасности на объектах хранения нефтепродуктов	332
Смекалин С.В., Таволжанский С.В. Порядок применения автоматизированных и автоматических установок пожаротушения на объектах защиты	335
Смекалин С.В., Таволжанский С.В. Системы противопожарного водоснабжения на пожароопасных объектах	341
Смирнов Н.В., Зубань А.В., Булгаков В.В., Зубань Т.С. Некоторые актуальные аспекты контроля качества огнезащитной обработки строительных материалов, конструкций и изделий	344
Смирнов Н.В., Зубань А.В., Булгаков В.В., Молчадский О.И. Некоторые актуальные аспекты пожарной опасности и огнезащитной эффективности строительных материалов, используемых в качестве конструктивной огнезащиты	348
Сонина О.Н. Возможность использования моделей искусственного интеллекта для обнаружения аварийного режима работы литий-ионных аккумуляторов	351
Сонина О.Н., Бубнов А.Г. Системы аккредитации организаций, обеспечивающих оценку соответствия в сфере пожарной безопасности в России, США и Великобритании	355
Сонина О.Н., Лазарев А.А. Использование языковых моделей искусственного интеллекта в решении задач пожарной профилактики	360
Спиридонова В.Г., Циркина О.Г. К вопросу оценки пожарной опасности текстильных материалов для изготовления игрушек	366
Стеблянский Л.Н. Исследование возможности применения БПЛА как элемент ООД при совершении марша в район лесных пожаров	371
Стрельцов О.В., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А., Маторина О.С. Оценка состояния пожарной опасности предприятий для целей нормирования ресурсов объектовой пожарной охраны	377
Сусоева И.В., Свиридов А.В., Сытин Е.А., Вьюшин А.А. Получение и испытание огнезащитного состава с применением жидкого стекла	382
Сырбу С.А., Салихова А.Х., Барина Е.В., Куликова Е.Л. Обоснование выбора компонентов для огнезащитного состава для технических тканей	387
Терентьев В.В., Сыров В.А., Баусов А.М., Груздев И.Е. Повышение надежности центробежных пожарных насосов путем упрочнения рабочих колес	390
Тиводар А.Т., Нужный И.Д., Шабунин С.А., Ульева С.Н., Никифоров А.Л., Жирманова Г.Н. К вопросу о защите пенополистирольных плит от теплового воздействия в системах фасадной теплоизоляции	395
Турханова Н.Г., Белов Е.Г., Димухаметов Р.Р., Гинзбург В.Л., Резников М.С., Мингазов А.Ш. Аэрозолеобразующие огнетушащие составы с применением смеси горючих компонентов	398

Удавцова Е.Ю., Стрельцов О.В., Кондашов А.А., Бобринев Е.В. Анализ систем наружного противопожарного водоснабжения объектов подразделений пожарной охраны и охраняемых ими производственных объектов	403
Федоткин Д.В., Тетерин И.А., Дроздов Е.С., Волкова А.В., Инчиков А.П. Особенности тушения пожаров отходов I и II классов опасности.....	408
Федоткин И.О. Проблема пожаров в угольных шахтах и возможности применения методов численного моделирования для обеспечения пожарной безопасности угольных шахт	412
Филонова Е.Р., Панев Н.М. К вопросу о скачках напряжения и об установлении их причастности к возникновению пожара	417
Фирсов А.Г., Загуменнов А.И. Киберфизические системы искусственного интеллекта в обеспечении пожарной безопасности объектов промышленности.....	420
Фирсов А.Г., Загуменнова М.В., Малёмина Е.Н., Матюшин Ю.А. Актуальные вопросы использования «умного шлагбаума» для организации беспрепятственного доступа оперативных подразделений пожарной охраны к месту пожара.....	426
Фомичев Л.Ю. Автоматизация процедуры проведения испытаний спринклерной установки пожаротушения и внутреннего противопожарного водопровода	431
Холодкова Т.Е. Применение искусственного интеллекта в области пожарной безопасности	435
Чемидронова Е.В., Митрофанов А.С., Баусов А.М. О результатах проверки возможности эвакуации людей из здания многоквартирного жилого дома повышенной этажности	440
Чернышов Н.А., Рожков П.С., Солдатов Д.Р. Расчет расположения пожароопасного оборудования в беспилотном летательном аппарате треугольной формы	444
Шаманаев Н.Р., Трунов А.С. Использование роботизированных систем для тушения пожаров в сложных условиях.....	448
Шамонина М.Л., Багажков И.В. Организационно-управленческие аспекты деятельности при тушении пожаров на пожароопасных предприятиях	451
Шевляков И.С., Шевляков С.В. Судебная практика аннулирования лицензий МЧС России за некачественный монтаж систем противопожарной защиты	455
Шорин Д.А., Митрофанов А.С. Научный подход к обеспечению пожарной безопасности объектов защиты, основанный на применении современных технологий для обнаружения пожаров	459
Щепетов Н.С., Кропотова Н.А. Искусственный интеллект и пожарная безопасность: роль и практические разработки.....	462
Щукин Н.А., Волков А.В. Разработка проектных решений для защиты системой пожарной автоматики зданий производственного значения	468

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

ИВАНОВО, 22 АПРЕЛЯ 2025 г.

Текстовое электронное издание

Издается в авторской редакции

Подготовлено к изданию 20.05.2025 г.
Формат 60×84 1/16. Усл. печ. л. 27,8. Заказ № 324

Отделение координации научной
и редакционно-издательской деятельности
научно-технического отдела
Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России
153040, г. Иваново, пр. Строителей, 33

ISBN 978-5-907492-80-6

