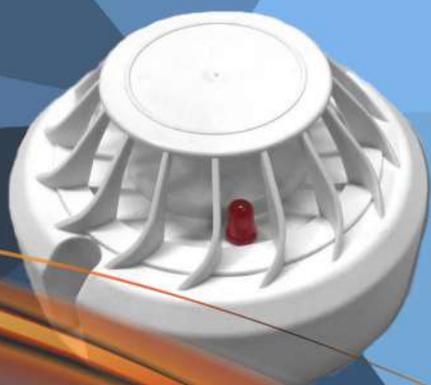


XI

Всероссийская  
научно-практическая  
конференция

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ



СБОРНИК  
МАТЕРИАЛОВ

Иваново 2024

**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 XI ВСЕРОССИЙСКОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**ИВАНОВО, 11 АПРЕЛЯ 2024 г.**

УДК 614.842  
ББК 38.96  
А 43

А 43      **Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов** : сборник материалов XI Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 11 апреля 2024 г. – Иваново : Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2024. – 530 с. – ISBN 978-5-907492-35-6

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**  
канд. хим. наук, доцент **С. Н. Ульяева**  
**О. С. Чуприна**

УДК 614.842  
ББК 38.96

ISBN 978-5-907492-35-6

УДК 641.841.48

*А.А. Абашкин, А.В. Карпов, И.Р. Хасанов*  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

## ОСНОВНЫЕ СЦЕНАРИИ ПОЖАРОВ В ТОННЕЛЯХ МЕТРОПОЛИТЕНОВ

**Аннотация:** Проведен анализ возможных сценариев пожаров в двухпутных тоннелях метрополитенов. Проведено компьютерное полевое моделирование распространения пожара в тоннелях. На основе проведенных расчетов определены наиболее опасные сценарии пожаров.

**Ключевые слова:** пожар, метрополитен, полевое моделирование, двухпутный тоннель.

*A.A. Abashkin, A.V. Karpov, I.R. Khasanov*

## THE MAIN SCENARIOS OF FIRES IN SUBWAY TUNNELS

**Abstracts:** The analysis of possible scenarios of fires in double-track subway tunnels is carried out. A computer field simulation of the spread of fire in tunnels was carried out. Based on the calculations carried out, the most dangerous fire scenarios were determined.

**Keywords:** fire, subway, field modeling, double-track tunnel.

Одним из способов сокращения сроков, а также уменьшения стоимости строительства объектов метрополитена является возможность использовать вместо устройства двух однопутных перегонных тоннелей — один двухпутный, в котором движение встречных поездов происходит в одном объеме. Так, при строительстве Большой кольцевой линии Московского метрополитена было проложено более 11 км двухпутных тоннелей. Особенностью развития пожаров в таких тоннелях является возможность остановки движения электропоездов встречного направления в результате распространения опасных факторов пожара (ОФП), что приводит к вовлечению в аварийную ситуацию большего количества пассажиров, а также сужает возможность использования тоннельной вентиляции для вытеснения продуктов горения в сторону от горящего поезда. При оценке пожарной обстановки в двухпутных тоннелях также необходимо рассматривать возможность распространения пожара не только из вагона в другой, но и на соседний поезд, стоящий на соседнем пути перегонного тоннеля.

В этой связи рассмотрение сценариев развития пожаров и моделирование распространения пожаров в современных двухпутных тоннелях метрополитенов является важной и актуальной задачей.

Цель работы - проведение исследований динамики распространения ОФП в двухпутном тоннеле метрополитена расчетным путем с использованием методов математического моделирования пожара, определение времени блокирования путей эвакуации и подготовка вывода о наиболее опасных возможных пожарах в двухпутном тоннеле метрополитена.

Анализ вероятных мест возникновения пожара показал, что в тоннеле метрополитена пожары могут возникать: на кабельной линии, узле крепления контактного рельса, в электротехническом отсеке вагона электропоезда, в аппаратном отсеке, расположенном за кабиной машиниста. Кроме того, не исключается вероятность возникновения пожара в салоне вагона подвижного состава: горение багажа пассажиров, поджоги, теракты и другие причины [1].

В рамках настоящей работы приняты следующие сценарии пожаров в двухпутном тоннеле метрополитена: горение кабельной линии; горение узла крепления контактного рельса; пожар в подвагонном пространстве; пожар в аппаратном отсеке за кабиной машиниста; горение багажа в салоне вагона; горение кабельной линии из кабелей, не распространяющих горение.

Для расчета рассматриваемых сценариев использовался компьютерный полевой метод моделирования пожара [2]. Основой для полевых моделей пожаров являются уравнения, выражающие законы сохранения массы, импульса, энергии и масс компонентов в рассматриваемом малом контрольном объеме.

При определении времени блокирования путей эвакуации и ввода сил и средств пожарных подразделений учитывались следующие ОФП: потеря видимости в дыму, повышение температуры до критического значения  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ , повышение концентрации оксида углерода  $\text{CO}$  до критического значения  $1,16 \cdot 10^{-3}\text{ кг/м}^3$ . В качестве критического расстояния для оценки времени блокирования по потере видимости в дыму для всех сценариев, принято значение 20 м. Данному значению критического расстояния при стандартных условиях освещенности соответствует значение оптической плотности дыма  $0,12\text{ Нп/м}$ .

Проведенное моделирование распространения ОФП при горении кабелей в двухпутном перегонном тоннеле показало, что блокирование путей эвакуации в перегонном тоннеле для рассмотренного сценария развития пожара происходит к моменту времени 720 с (12 мин).

При загорании узла крепления контактного рельса в перегонном двухпутном тоннеле блокирование путей эвакуации (путей движения поезда) для рассмотренного сценария развития пожара к моменту окончания горения узла крепления контактного рельса (6 мин) не происходит.

При загорании в подвагонном пространстве вагона метрополитена в перегонном тоннеле максимальная величина теплового потока на поверхности вагона, расположенного на соседнем пути, составляет  $5\text{--}6\text{ кВт/м}^2$ , что существенно ниже критических значений теплового потока, следовательно, воспламенения соседнего вагона при рассмотренном сценарии пожара происходить не будет.

Проведенное моделирование распространения ОФП при загорании в аппаратном отсеке головного вагона за кабиной машиниста в электропоезде, находящемся в двухпутном перегонном тоннеле на участке без уклона, показало, что блокирование путей эвакуации в перегонном тоннеле происходит к моменту времени 940 с (15,6 мин) на расстоянии 300 м от очага пожара.

Моделирование свободного распространения ОФП при загорании багажа в вагоне потеря видимости для рассмотренного сценария развития пожара происходит к моменту времени 120 с (2 мин).

Среднее время движения подвижного состава до ближайшей станции составляет 3–4 мин. Следовательно, к моменту начала эвакуации людей из вагона на платформу вагон поезда оказывается заблокированным ОФП по всей площади и безопасная эвакуация людей не обеспечивается. Таким образом, для обеспечения безопасности людей необходимо предусмотреть возможность их эвакуации в соседние вагоны во время вывода состава на станцию.

При горении кабелей типа «нг» (нераспространяющих горение) в двухпутном перегонном тоннеле блокирование путей эвакуации в перегонном тоннеле к моменту времени 1200 с (20 мин) не происходит.

Из анализа приведенных сценариев проектных аварий следует, что к остановке подвижного состава в перегонном тоннеле могут приводить: горение узла крепления контактного рельса, горение кабельной линии (в случае использования кабелей, не относящихся к типу «нг») и пожар в аппаратном отсеке головного вагона за кабиной машиниста. При этом горение узла крепления контактного рельса существенным распространением ОФП не сопровождается.

На основе проведенных компьютерных расчетов и анализа режимов проектных аварий установлено следующее:

возникновение и развитие пожара в перегонных тоннелях сопровождается интенсивным распространением продуктов горения, повышением температуры среды и нагревом несущих строительных конструкций;

в случае пожара в перегонных тоннелях существует реальная угроза безопасности людей, находящихся непосредственно в тоннелях в вагонах электропоездов, ввиду блокирования ОФП эвакуационных путей;

в перегонные тоннели ограничен доступ пожарных подразделений для выполнения работ по спасению людей и тушению пожаров.

Данные обстоятельства обуславливают необходимость применения системы противопожарной защиты двухпутных перегонных тоннелей метрополитена и выполнения комплекса организационно-технических мероприятий, основные показатели назначения которых должны быть приняты в расчете на максимальный режим проектной аварии.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хасанов И.Р., Ушаков Д.В., Абашкин А.А. Пожары в подземных сооружениях метрополитенов // Пожарная безопасность. 2016. № 4. С. 166-174.

2. Рыжов А.М., Хасанов И.Р., Карпов А.В., Волков А.В., Лицкевич В.В., Дектерев А.А. Применение полевого метода математического моделирования пожаров в помещениях. Методические рекомендации. М.: ВНИИПО, 2002. 35 с.

УДК 537.2

*А.В. Апасов, М.А. Хорев, С.Н. Ульева*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **О СПОСОБАХ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОПРИБОРОВ ОТ АТМОСФЕРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА**

**Аннотация:** Поражение объекта молнией может привести к самым серьезным последствиям: пожару, взрыву, гибели людей и животных, механическим повреждениям элементов объекта. Воздействие молнии может вызвать выход из строя электроустановок и систем электроснабжения. В статье рассказывается об опасных проявлениях атмосферного электричества и способах их защиты.

**Ключевые слова:** молния, молниезащита, первичные проявления молнии, вторичные проявления молнии.

*A. V. Apasov, M. A. Khorev, S. N. Ulieva*

## **ON WAYS TO PROTECT ELECTRICAL APPLIANCES FROM ATMOSPHERIC ELECTRICITY**

**Abstracts:** Striking an object with lightning can lead to the most serious consequences: fire, explosion, death of people and animals, mechanical damage to the elements of the object. Exposure to secondary lightning manifestations can cause failure of electrical installations and power supply systems. The article describes the dangerous manifestations of atmospheric electricity and ways to protect them.

**Keywords:** lightning, lightning protection, primary manifestations of lightning, secondary manifestations of lightning.

Атмосферное электричество одно из наиболее красивых, но в то же время опасных природных явлений, с которыми сталкивается человек. Изучение этого грозного явления природы с древних времен вызывало большой интерес и продолжает оставаться актуальным и на сегодняшний день.

Разряд молнии представляет собой электрический разряд в атмосфере, сопровождающаяся ярким свечением и нарастанием токов до пиковых значений, варьирующихся от единиц до сотен кило ампер. Разряд протекает считанные доли секунды, при этом происходит интенсивный разогрев канала до де-

сятков тысяч градусов цельсия и его ударное расширение, воспринимаемое на слух как раскат грома. Молния — это естественный источник «больших» токов и напряжений, а также сильных электрических и магнитных полей. От канала молнии распространяется тепло, ударная волна и мощный электромагнитный импульс. Первая причина, по которой перегорают электрические приборы — прямое попадание молнии в линии электропередач. В данной ситуации происходит скачок напряжения в сети. Ток с высоким напряжением продолжает свое движение по проводам, находит слабое место в изоляции и разрушает ее, вызывая при этом короткое замыкание. Второй причиной является попадание молнии вблизи линий электропередач. В данном случае начинает работать электромагнитный импульс, который зарождает наведенное напряжение. По своим параметрам, оно превышает номинальные значения в 2–3 раза и составляет около 660 В, что в свою очередь для техники, которая работает на напряжении в 220 В является слишком большим показателем, поэтому техника сгорает.

Воздействие импульса электромагнитного поля может оказывать негативное влияние на системы электроснабжения, управления, сигнализации и компьютерные локальные сети. Чаще всего оно приводит к повреждению отдельных устройств или линий связи, оборудования, а также к неправильной работе системы.

Для предотвращения влияния опасных воздействий молнии применяются устройства молниезащиты. Наиболее эффективная система молниезащиты должна складываться из трех компонентов: внешней и внутренней системы молниезащиты и заземляющего устройства.

Внешняя молниезащита, выполняется молниеотводом, служащим для защиты от прямых ударов молнии.

Внутренняя молниезащита, выполняется ограничителем перенапряжений, защищающим оборудование от импульсов перенапряжений, возникающих в результате влияния тока молнии.

Заземляющее устройство служит для отвода тока молнии в землю и уравнивания потенциалов. Конструкции заземляющих устройств выбирают в зависимости от требуемого импульсного сопротивления грунта и удобства ведения работ по их укладке.

Молниеотвод представляет собой устройство состоящие из молниеприемника, токоотвода, заземляющего устройства, данная конструкция устанавливается на здании или рядом с обеспечивает безопасный путь для тока молнии в землю. Хотя прямой удар молнии по зданию является относительно редким явлением, но для некоторых объектов может иметь катастрофические последствия. В среднем на 1 км<sup>2</sup> поверхности земли в средней полосе России приходится 3–4 разряда молнии. Стержневой молниеотвод типовой высоты (30 м) принимает на себя не более одного удара молнии за 10–15 лет эксплуатации.

Молния создает мощное электромагнитное поле, которое может распространяться на сотни метров. Это поле может индуцировать ток в проводниках, даже если они не находятся в прямом контакте с каналом молнии. Наведенный

ток может повредить электронные устройства, такие как компьютеры, телевизоры, телефоны и т.д. В 2012 году в США мощная гроза вывела из строя 1000 телефонных линий в штате Нью-Йорк.

В 2019 году в Москве молния ударила в трансформаторную подстанцию, что привело к скачкам напряжения в сети и повреждению электроприборов в нескольких домах. Удар молнии может вызвать резкие скачки напряжения, в электросети, которые могут привести к повреждению электроприборов, таких как холодильники, стиральные машины, кондиционеры и т.д. Особую опасность вторичные проявления молнии создают для слаботочных систем. Слаботочные системы, такие как телефонные линии, компьютерные сети, системы видеонаблюдения, охранные системы, роутеры особенно уязвимы по отношению к вторичным проявлениям молнии. Эти системы очень чувствительны к перепадам.

Защитить электрооборудование от скачков напряжения можно в первую очередь, установкой сетевых фильтров и стабилизаторов напряжения, источников бесперебойного питания (ИБП) но и они не обеспечивают полной защиты от вторичных проявлений молнии. Одним из способов защиты от вторичных проявлений молнии электроприборов и сетей служат устройства защиты от перенапряжений (УЗП). УЗП, как правило, устанавливаются в электрощиток на вводе в здание и отводят в землю импульсные перенапряжения, вызванные молнией. Важно, чтоб УЗП должны быть правильно подобраны по мощности и типу сети, кроме того, УЗП необходимо регулярно проверять.

Таким образом, становится очевидным, что защита от молнии требуется не только промышленным, но и жилым зданиям и защищать электрооборудование объекта необходимо как от прямого удара молнии, так и от вторичных проявлений атмосферного электричества. Выбор метода защиты от молнии зависит от нескольких факторов, таких как:

- тип здания, для частных жилых домов, как правило, достаточно установить молниеотвод и УЗП;
- наличие электронных устройств, если в здании есть много чувствительных к перепадам напряжения электронных устройств, рекомендуется установить стабилизаторы напряжения или источник бесперебойного питания;
- бюджет, стоимость различных методов защиты от молнии может сильно различаться.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Базелян Э. М. О вторичных воздействиях молнии и борьбе с ними URL: <https://zandz.com/ru/biblioteka/stati/o-vtorichnyh-vozdjestviyah-molnii-i-borbe-s-nimi-e-m-bazelyan> (дата обращения: 25.03.24)
2. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций СО – 153 - 34.21.122-2003. [www.garant.ru](http://www.garant.ru)
3. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений РД 34.21.122 – 87. [www.garant.ru](http://www.garant.ru)

4. ГОСТ Р 59789-2021 (МЭК 62305-3:2010) Национальный стандарт Российской Федерации. МОЛНИЕЗАЩИТА. Часть 3. Защита зданий и сооружений от повреждений и защита людей и животных от электротравматизма (утв. и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 октября 2021 г. N 1266-ст) [www.garant.ru](http://www.garant.ru)

5. Грозозащита слаботочных Сетей URL: <https://zavsk.ru/stati/grozozashita-slabotochnyh-setey> (дата обращения: 25.03.24)

6. Устройства защиты от скачков напряжения URL: <https://www.shtyl.ru/support/articles/ustrojstva-zashchity-ot-skachkov-napryazheniya/> (дата обращения: 25.03.24)

7. Устройства, которые помогут защитить технику от грозы URL: <https://dzen.ru/a/XuPyWdI7Rx6Gmk8L> (дата обращения: 25.03.24)

8. Как обезопасить домашние электроприборы от скачков напряжения URL: <https://www.ixbt.com/live/chome/kak-obeзопасit-domashnie-elektropribory-ot-skachkov-napryazheniya.html> (дата обращения: 25.03.24)

УДК 614.84

*А.М. Баусов, К.В. Митушки, Н.Н. Оревин*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МАГНИТОЖИДКОСТНЫХ УПЛОТНЕНИЙ В УЗЛАХ ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ**

**Аннотация:** Эффективное применение пожарной техники обеспечивается системой технического обслуживания и ремонта, направленной на поддержание работоспособности машин. Данная система заинтересована в совершенствовании выпускаемых машин с целью обеспечения их высокой долговечности и безотказности.

**Ключевые слова:** пожарная техника, средства тушения, пожарная охрана, узлы механизма.

*A.M. Bausov, K.V. Mitushki, N.N. Orevin*

## **PROSPECTS FOR THE USE OF MAGNETOFLUIDIC SEALS IN THE NODES OF FIRE EQUIPMENT**

**Abstracts:** The effective use of fire fighting equipment is provided by a maintenance and repair system aimed at maintaining the operability of machines. This system is interested in improving the manufactured machines in order to ensure their high durability and reliability.

**Keywords:** fire fighting equipment, extinguishing media, fire protection, mechanism components.

Проблема смазки герметизации узлов трения становится особо актуальной в связи с интенсивной эксплуатацией пожарной техники в современных условиях. Повышение скоростей техники, температур и перепадов давлений уплотняющих сред предъявляет к указанным соединениям высокие эксплуатационные требования. Как показывает статистика, 90 % случаев аварийных разрушений подшипниковых узлов вызвано неудовлетворительной работой уплотнений. Даже незначительное нарушение герметичности подшипниковых узлов в условиях эксплуатации машин снижает надежность их работы, повышает расход смазочных материалов и потребность в запасных частях, а также необходимость выполнения внеплановых ремонтных работ и дополнительные трудовые ресурсы [1].

В связи с этим применения новых материалов с более высокими эксплуатационными свойствами позволяет уменьшить затраты на эксплуатацию и ремонт пожарной техники, повысить надежность их работ. Обладая уникальными свойствами, такие материалы позволяют создавать новые узлы машин или модернизировать существующие. Одним из таких материалов является магнитная жидкость, обладающая смазочными и уплотнительными свойствами.

В последние годы гамма известных уплотнительных устройств подвижных соединений (резиноармированные манжеты, сальники и др.) пополнилась магнитожидкостными уплотнениями (МЖУ). Последние обладают значительными преимуществами перед традиционными: отсутствие износа, высокая долговечность, меньшая требовательность к шероховатости сопрягаемых поверхностей и др. Но магнитожидкостные уплотнения не выдерживают больших перепадов давлений: для одной ступени магнитной жидкости этот показатель не превышает 0,1 Мпа. На практике, для увеличения перепада давлений уплотнение делается многоступенчатым, что усложняет конструкцию.

В комбинации традиционного уплотнения с МЖУ предотвращаются утечки масла в процессе пуска и сокращаются потери на трение на 50 % по сравнению с традиционными контактными уплотнениями.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ковера А.А., Крикливый Ю.И., Свитка А.И. К вопросу выбора феррожидкостей для магнитных уплотнений вращающихся валов химического оборудования. Материалы 11 Всесоюзной школы-семинара по магнитным жидкостям, г. Плес, 1961 г. – с. 102-103.

УДК 614.841.249

\* *А.М. Баусов*, \*\* *С.П. Шец*

\*Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

\*Брянский государственный технический университет

## ПОДШИПНИКОВЫЙ УЗЕЛ КАК ОЧАГ ВОЗГОРАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

**Аннотация:** Рассмотрены общие подходы к проведению пожарно-технических исследований причин, условий возникновения, характера протекания пожара и его последствий для сельскохозяйственной техники. Установлены неисправности (дефекты) подшипниковых узлов, являющихся причинами возникновения пожаров.

**Ключевые слова:** пожар, очаг пожара, трение, термическое воздействие, локальное термическое повреждение, механическое повреждение, подшипниковый узел, физико-механические свойства, перекос колец, герметичность, заклинивание, демонтаж.

*A.M. Bausov, S.P. Shets*

## THE SUBSHELL NODE AS A SOURCE OF IGNITION OF AGRICULTURAL MACHINERY

**Abstracts:** The general approaches to conducting fire-technical studies of the causes, conditions of occurrence, nature of the fire and its consequences for agricultural machinery are considered. Malfunctions (defects) of bearing assemblies that are the causes of fires have been identified.

**Keywords:** fire, fire source, friction, thermal impact, local thermal damage, mechanical damage, bearing assembly, physical and mechanical properties, ring misalignment, tightness, jamming, dismantling.

Сельскохозяйственная техника — это специфический и достаточно сложный объект для исследования и установления причины пожара в случае его возникновения. Анализ пожаров показывает, что наиболее часто к ним приводят: неисправность топливной и электрической систем (вытекание топлива, короткое замыкание, искрение и т.д.), а в некоторых редких случаях трение между поверхностями деталей машин. При расследовании такого вида пожаров проводится пожарно-техническая экспертиза, задачей которой является установление условий возгорания в том числе и места возникновения первоначального горения (очага пожара), но более актуальным является техническая причина возникновения события. Из очага пожара вследствие тепловых конвективных потоков, горение распространяется, прежде всего, вверх и радиально, оставляя на конструкциях, предметах и материалах характерные повреждения.

В соответствии с существующей методикой определение очага пожара производится на основании исследования состояния конструкций, предметов и материалов после пожара, характера их повреждения огнем, с учетом физических закономерностей протекания тепловых процессов в зоне горения и возможных путей распространения огня, а также анализа данных, содержащихся в показании очевидцев, обнаруживших пожар и наблюдавших его развитие [1].

Причина пожара как правило определяется после того, как установлен очаг пожара. При этом учитываются все собранные данные о потенциальных источниках зажигания, которые могли вызвать горение в этом месте, включая характерные для них следы и признаки, в том числе и те, которые обнаружены при исследовании места пожара и вещественных доказательств. При определении причины возникновения горения в очаге пожара необходимо установить вид источника зажигания и вид первично загоревшегося материала, а также охарактеризовать условия их взаимодействия. Под источником зажигания понимается — горящее или накалившееся тело, электрический разряд, обладающий запасом энергии и температурой, достаточной для возникновения горения веществ и материалов [1].

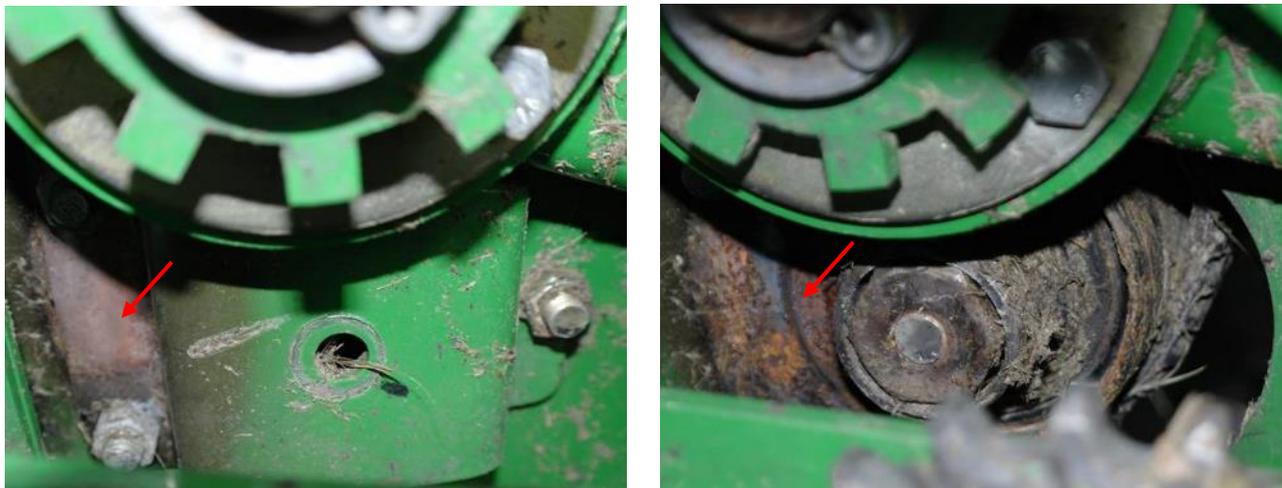
В качестве объектов исследования в данной работе рассматриваются рулонные пресс-подборщики «John Deere 864», которые в ходе проведения сельскохозяйственных работ в летнее время периодически подвергались возгоранию. Некоторые машины сгорали полностью даже в сцепке с трактором (рис. 1, а, б), а отдельные удавалось тушить.



**Рис. 1.** Рулонный пресс-подборщик «JOHN DEERE 864»:  
а – вид спереди; б – вид справа

При осмотре полностью сгоревших рулонных пресс-подборщиков (см. рис.1) обнаружено, что за исключением отдельных фрагментов все неметаллические элементы (пластмассовые, резиновые): трубки, ленты, шины колес и т. д. практически полностью выгорали, а металлические элементы конструкции подвергались коррозии. Коррозионный процесс, значительно интенсифицировался на металлических поверхностях черных металлов, подверженных тепловому воздействию в сравнении с неподверженными поражению огнем поверхностями. Таким образом, определение очага пожара и причины его возникновения крайне затруднительно.

На пресс-подборщиках, подверженных локальным повреждениям обнаружены очаги термического воздействия на участке крепления к корпусу сельскохозяйственной машины кронштейнов установки валика ременного перебора (рис. 2, а), а также отложения закоксованного смазочного материала и следы термического воздействия на торце валика (рис. 2, б).



б)

**Рис. 2.** Кронштейн крепления (а) и торец валика ременного перебора (б)

После снятия крепежных и установочных деталей было проведено извлечение валика ременного перебора в сборе из камеры прессования исследуемой сельскохозяйственной машины (рис. 3).



**Рис. 3.** Валик ременного перебора в сборе

После выпрессовки подшипников из посадочных отверстий валика ременного перебора обнаружены подшипники качения (рис. 4, а) со следами перегрева в заклиненном состоянии, а также отложения закоксованного смазочного материала на внутренней поверхности ролика (рис. 4, б), являющегося корпусом подшипникового узла.



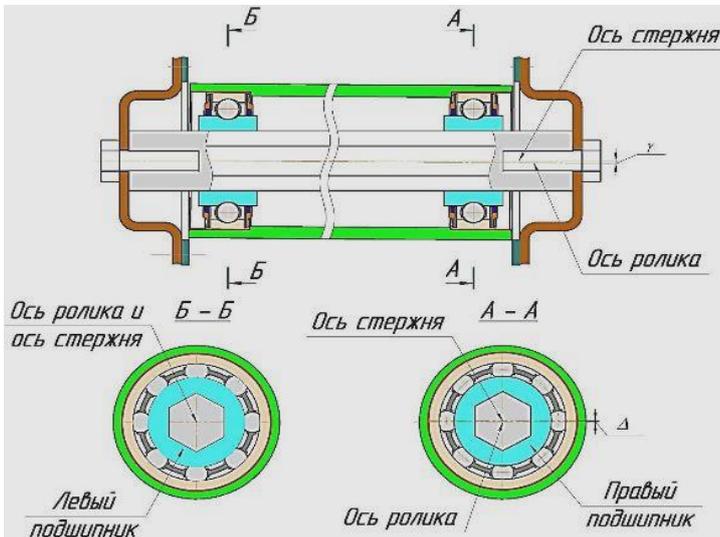
а) б)  
**Рис. 4.** Подшипник качения (а) и ролик (б)

Элементы подшипников имели следующие повреждения: разрушение (выгорание) уплотнений и сепараторов, перегрев тел качения (рис. 5, а), забоины на дорожках колец (рис. 5, б).



а) б)  
**Рис. 5.** Подшипник качения (а) и внутреннее кольцо (б)

Анализ повреждений элементов исследуемого подшипника, позволяет утверждать, что механические повреждения могли быть получены в результате ударной нагрузки при заклинивании в процессе эксплуатации, а термические – в результате перегрева.

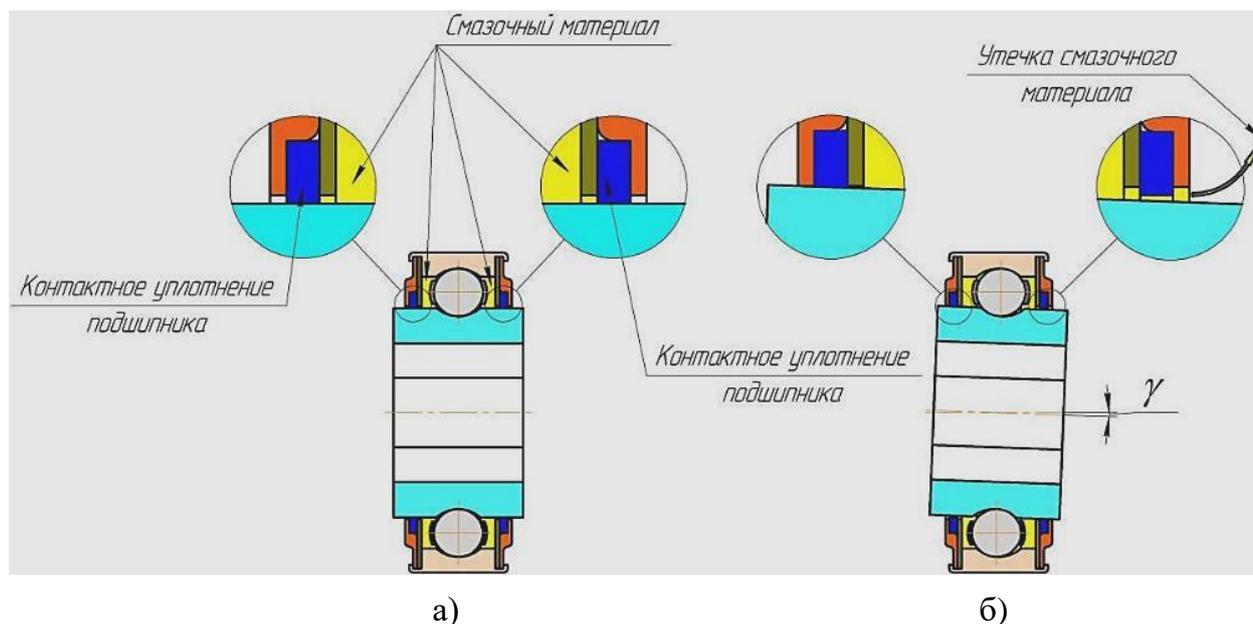


**Рис. 6.** Схема установки валика ремennого перебора в пресс-подборщике «John Deere 864»

Исследования показали, что разрушение подшипников и дальнейшие последствия (возникновение очага возгорания) возникли из-за предельно допустимого прогиба ролика (длинной трубы) валика ремennого перебора (рис. 6), приведшего к перекосу наружного и внутреннего колец подшипника под нагрузкой (рис. 7, б).

При отсутствии относительного перекоса наружного и внутреннего колец подшипника и их соосном расположении контактные напряжения в парах трения определяются только внешней радиальной нагрузкой. При этом кромки контактного уплотнения прижимаются к наружной поверхности внутреннего кольца подшипника и точно копируют ее (рис. 7, а), обеспечивая при этом надежную герметизацию внутренней полости подшипника.

При относительном перекосе наружного и внутреннего колец подшипника контактные напряжения в парах трения увеличиваются, что в свою очередь неизбежно приведет к росту температуры и внутреннего давления в подшипнике, разжижению смазочного материала, нарушению герметичности подшипника, утечкам смазочного материала (рис. 7, б).



**Рис. 7.** Схема работы подшипника: а – без перекоса; б – с перекосом

Таким образом, даже небольшое отклонение от соосности приводит к снижению ресурса подшипников, так как при этом резко увеличиваются контактные напряжения в парах трения подшипников, повышается температура подшипникового узла и возникают утечки смазочного материала [2]. При эксплуатации все перечисленные выше процессы интенсифицируются. В конечном итоге подшипниковый узел работает без смазочного материала (сухое трение), это вызывает сильный разогрев, заклинивание деталей и их разрушение. Подшипниковый узел становится источником зажигания легковоспламеняющихся материалов окружающей среды.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методология судебной пожарно–технической экспертизы: основные принципы. – М.: ФГБУ ВНИИПО, 2013. – 23 с.
2. Шец, С.П. Повышение износостойкости подшипниковых узлов трения / С.П. Шец // Научные технологии в машиностроении. – 2012. – № 9 (15). – С. 41-44.

УДК 614.84

*Е.В. Бобринев, Е.Ю. Удавцова, Е.С. Трещин, А.А. Кондашов*  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОТНЕСЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ К КАТЕГОРИЯМ РИСКА В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПО ДАННЫМ ЗА 2023 ГОД**

**Аннотация:** С использованием данных за 2023 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 2022 году.

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

*E. V. Bobrinev, E. Yu. Udavtsova, E. S. Treshchin, 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 2023**

**Abstracts:** Using data for 2023, 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 2022.

**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 2023 году. С использова-

нием собранных данных проведен расчет показателей, необходимых для определения категорий риска объектов защиты.

Величина допустимого риска негативных последствий пожаров в целом по Российской Федерации 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 2023 г. (без учета пожаров, произошедших на территории ДНР, ЛНР, Запорожской и Херсонской областей) составляет

$$Q_{\text{Сдоп}} = D_{\text{доп}} \frac{N_{\text{нас}} N_{\text{Г}} + N_{\text{Т}}}{N_{\text{об}} N_{\text{Г}}} = 10^{-6} \cdot \frac{146203613}{8705899} \cdot \frac{7311 + 8230}{7311} \\ = 3,570 \cdot 10^{-5} \text{год}^{-1}.$$

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 2023 год, представленные в табл. 1.

**Таблица 1. Исходные данные для определения величин ожидаемого риска негативных последствий пожаров по группам объектов защиты за 2023 год**

№ п/п	Тип объекта защиты	Количество объектов защиты, ед.	Данные о пожарах и их социальных последствиях		
			Количество пожаров, ед.	Погибло людей, чел.	Травмировано людей, чел.
1	Объекты образования и объекты, на которых осуществляется деятельность детских лагерей	155251	301	0	2
2	Объекты здравоохранения	89083	216	4	6
3	Объекты социальной защиты	9686	28	0	0
4	Объекты религиозного назначения	22873	48	1	2
5	Объекты культурно-досугового назначения	84689	294	0	10
6	Объекты временного размещения людей, туризма и отдыха	44886	480	17	43
7	Объекты торговли	357648	2159	13	39
8	Объекты общественного питания	35736	720	5	18
9	Объекты бытового обслуживания и предоставления услуг населению	58829	257	1	18

№ п/ п	Тип объекта защиты	Количество объектов защиты, ед.	Данные о пожарах и их социальных последствиях		
			Количество пожаров, ед.	Погибло людей, чел.	Травмировано людей, чел.
10	Объекты транспортной инфраструктуры	46241	810	15	44
11	Объекты административного назначения	218438	861	8	27
12	Объекты жилого назначения (многоквартирные жилые дома)	72088	1907	22	64
13	Объекты производственного назначения	185290	2198	27	105
14	Объекты складского назначения	86788	1699	35	39
15	Объекты сельскохозяйственного назначения	35226	315	4	4
16	Наружные установки	38725	394	5	6

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 последствий пожаров и категории риска для соответствующих групп объектов защиты. Для сравнения приведены аналогичные данные за 2022 год [6].

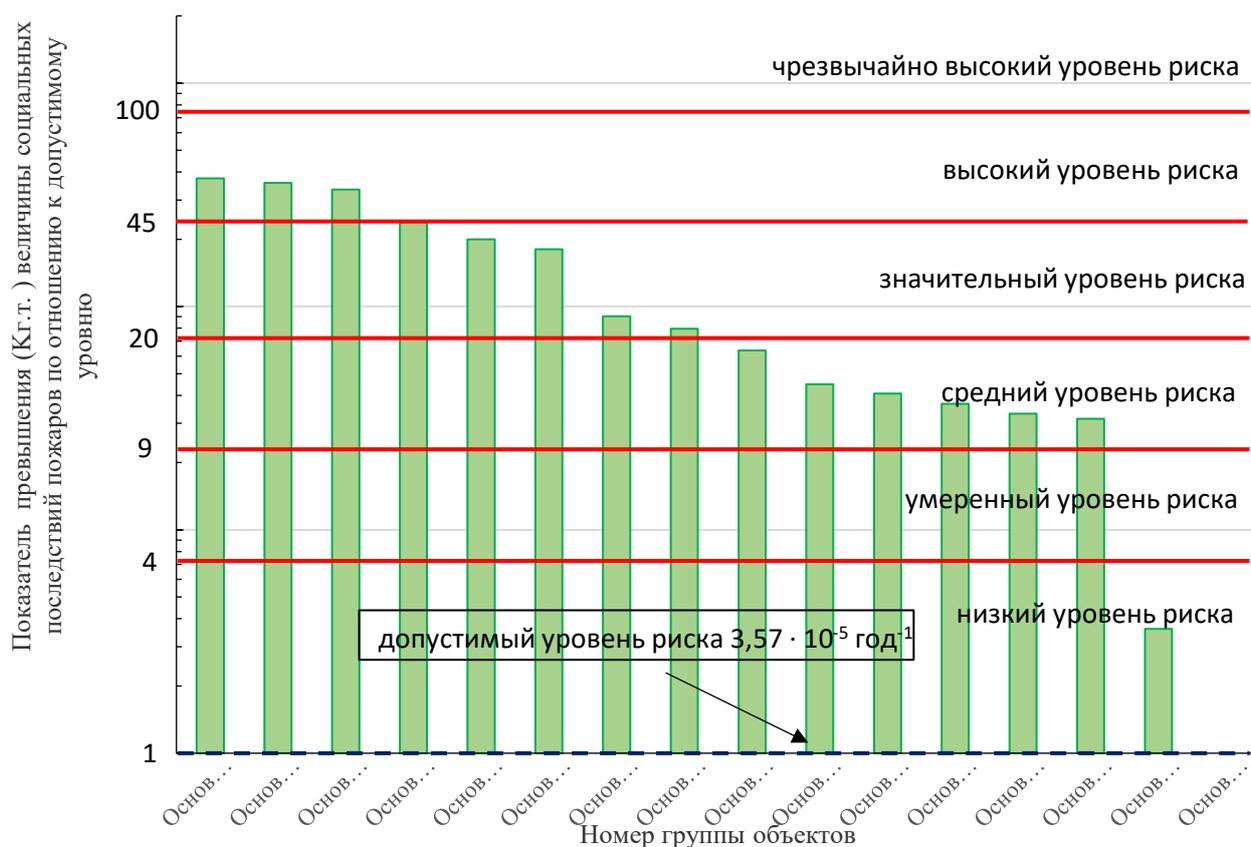
**Таблица 2. Расчетные значения показателя тяжести потенциальных негативных последствий пожаров для групп объектов защиты по данным за 2022 и 2023 гг.**

№ п/ п	Тип объекта защиты	2022 год		2023 год	
		Показатель тяжести последствий пожаров	Категория риска	Показатель тяжести последствий пожаров	Категория риска
1	Объекты образования и объекты, на которых осуществляется деятельность детских лагерей	1,611	низкий	0,361	низкий
2	Объекты здравоохранения	5,808	умеренный	3,145	низкий
3	Объекты социальной защиты	24,399	значительный	0,000	низкий

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

№ п/ п	Тип объекта защиты	2022 год		2023 год	
		Показа- тель тяже- сти по- следствий пожаров	Категория риска	Показа- тель тяже- сти послед- ствий по- жаров	Категория риска
4	Объекты религиозного назначения	1,402	низкий	3,674	низкий
5	Объекты культурно-досугового назначения	2,471	низкий	3,308	низкий
6	Объекты временного размещения людей, туризма и отдыха	34,408	значительный	37,445	значительный
7	Объекты торговли	4,213	умеренный	4,073	умеренный
8	Объекты общественного питания	22,658	значительный	18,029	средний
9	Объекты бытового обслуживания и предоставления услуг населению	4,652	умеренный	9,047	средний
10	Объекты транспортной инфраструктуры	103,421	чрезвычайно высокий	35,742	значительный
11	Объекты административного назначения	7,583	умеренный	4,488	умеренный
12	Объекты жилого назначения (многоквартирные жилые дома)	21,127	значительный	33,419	значительный
13	Объекты производственного назначения	24,821	значительный	19,956	средний
14	Объекты складского назначения	12,733	средний	23,885	значительный
15	Объекты сельскохозяйственного назначения	10,518	средний	6,362	умеренный
16	Наружные установки	31,347	значительный	7,957	умеренный

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 таблице 1. Сплошные горизонтальные линии показывают граничные значения показателя тяжести потенциальных негативных последствий пожаров и допустимого уровня риска

По сравнению с 2022 годом следующие группы объектов защиты перешли в категорию более высокого риска:

- объекты бытового обслуживания и предоставления услуг населению;
- объекты складского назначения.

Перешли в категорию более низкого риска:

- объекты здравоохранения;
- объекты социальной защиты;
- объекты общественного питания;
- объекты транспортной инфраструктуры;
- объекты производственного назначения;
- объекты сельскохозяйственного назначения;
- наружные установки.

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: 11.03.2024).

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\\_16093233352737827\\_84.pdf](https://static.mchs.gov.ru/uploads/resource/2020-12-30/federalnyy-gosudarstvennyy-pozharnyy-nadzor_16093233352737827_84.pdf) (дата обращения: 11.03.2024).

3. Предварительная оценка численности постоянного населения на 1 января 2024 года и в среднем за 2023 год. URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/PrPopul2024\\_Site.xlsx](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/PrPopul2024_Site.xlsx) (дата обращения: 11.03.2024)

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-utverzhdanii-reglamenta-raboty-v-informacionnoj-sisteme/> (дата обращения: 11.03.2024)

6. Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Шавырина Т.А., Трещин Е.С. Определение показателей для отнесения объектов защиты к категориям риска в области пожарной безопасности по данным за 2022 год. Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: сборник материалов X Всероссийской научно-практической конференции. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2023. – С. 275-280.

УДК 614.841.415:621.31

*И.А. Богданов, С.Н. Ульева, С.А. Шабунин, А.Л. Никифоров*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ОЦЕНКА ТЕРМИЧЕСКОГО СТАРЕНИЯ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНОЙ ИЗОЛЯЦИИ ЭЛЕКТРОКАБЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ ГРАВИМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

**Аннотация:** В статье приводятся результаты оценки потери массы поливинилхлоридной изоляции электрокабельных изделий при ускоренном термическом старении. В результате исследования впервые получены научные данные о потере массы изоляции электрокабельного изделия (ВВГ-ПНГ(А)-LS 3x2,5) в зависимости от времени термического воздействия.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, электрокабельные изделия, поливинилхлорид, изоляция, термодеструкция, старение полимеров, пожарная опасность.

*I.A. Bogdanov, S.N. Ul'eva, S.A. Shabunin, A.L. Nikiforov*

## **ASSESSMENT OF THERMAL AGING OF POLYVINYL CHLORIDE INSULATION OF ELECTRICAL CABLE PRODUCTS USING THE GRAVIMETRIC METHOD**

**Abstracts:** The article presents the results of an assessment of the weight loss of polyvinyl chloride insulation of electrical cable products during accelerated thermal aging. As a result of the study, for the first-time scientific data were obtained on the loss of insulation mass of an electric cable product (VVG-APG(A)-LS 3x2,5) depending on the time of thermal exposure.

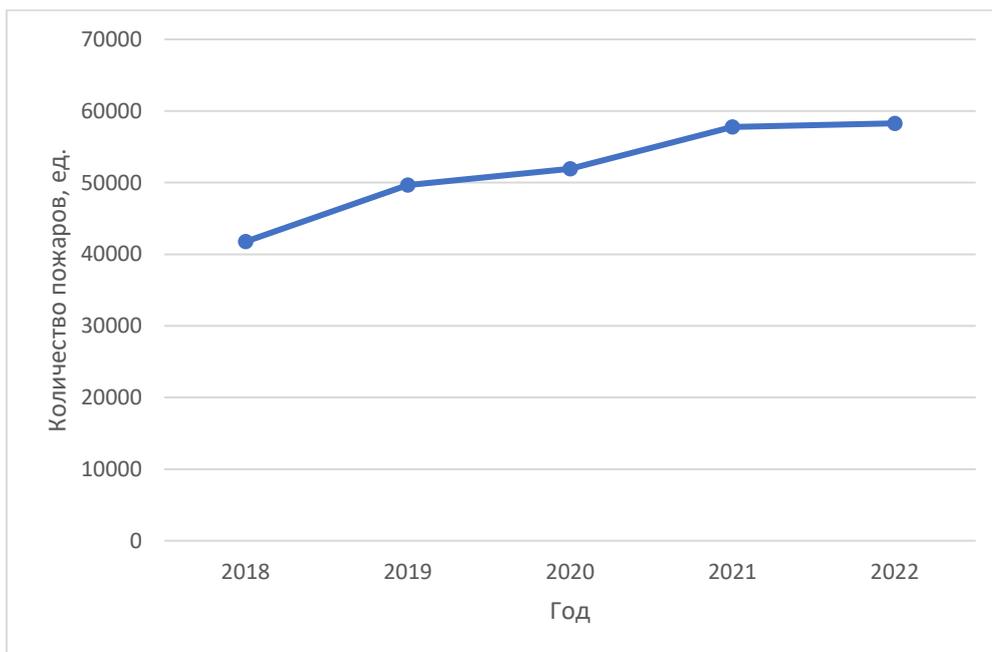
**Keywords:** fire safety, electrical cable products, polyvinyl chloride, insulation, thermal degradation, polymer aging, fire hazard.

На сегодняшний день вопрос обеспечения пожарной безопасности объектов защиты является актуальным и находит свое подтверждение в данных по статистике пожаров за 2017–2021 годы. Лидирующую позицию среди причин пожаров занимают пожары по причине нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования, количество пожаров по этой причине растет с каждым годом (рис. 1) [1–3].

Актуальность работы: отсутствие нормативно-утвержденных научно-обоснованных подходов к оценке влияния термического старения поливинилхлоридной изоляции электрокабельных изделий на их пожарную опасность [4].

Научная новизна: впервые получены научные данные о потере массы изоляции электрокабельного изделия (ВВГ-ПНГ(А)-LS 3x2,5) в зависимости от времени термического воздействия.

Теоретическая значимость заключается в возможности использования указанного гравиметрического анализа при оценке влияния термического старения поливинилхлоридной изоляции электрокабельных изделий на их пожарную опасность.



**Рис. 1.** Количество пожаров в Российской Федерации за 2018-2022 годы по причине нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования

Практическая значимость обосновывается применением полученных данных при разработке научно-обоснованных подходов к оценке влияния термического старения поливинилхлоридной изоляции электрокабельных изделий на их пожарную опасность.

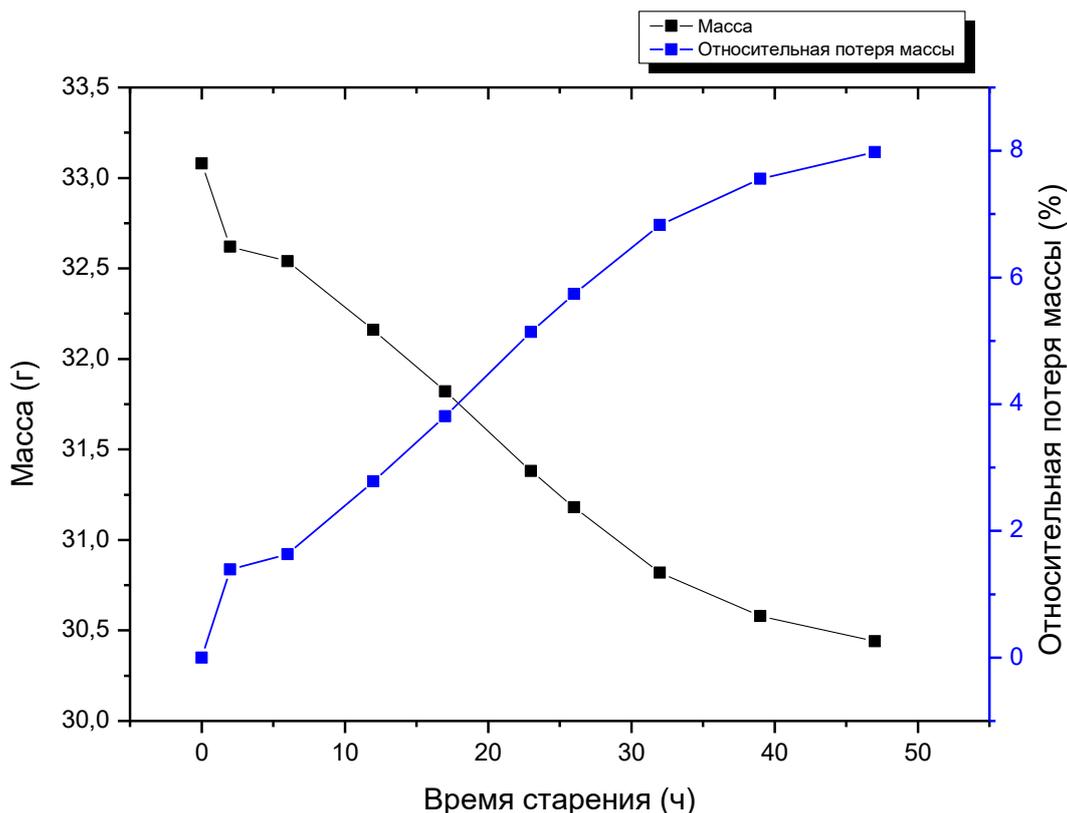
Цель работы: оценка потери массы поливинилхлоридной изоляции электрокабельных изделий при ускоренном термическом старении.

Объект исследования: потеря массы поливинилхлоридной изоляции электрокабельного изделия ВВГ-ПНГ(А)-LS 3x2,5 ОК(N,PE)-0,66 кВт (ООО «Рыбинский электромонтажный завод») при ускоренном термическом старении.

Метод исследования: гравиметрический анализ. В рамках исследования проводилось термическое воздействие на образцы при температуре 200 °С в среде воздуха. С определенной периодичностью производилось взвешивание образцов. На графиках (рис. 2–4) приведены усредненные значения для 15 образцов, исследованных при одинаковых условиях.

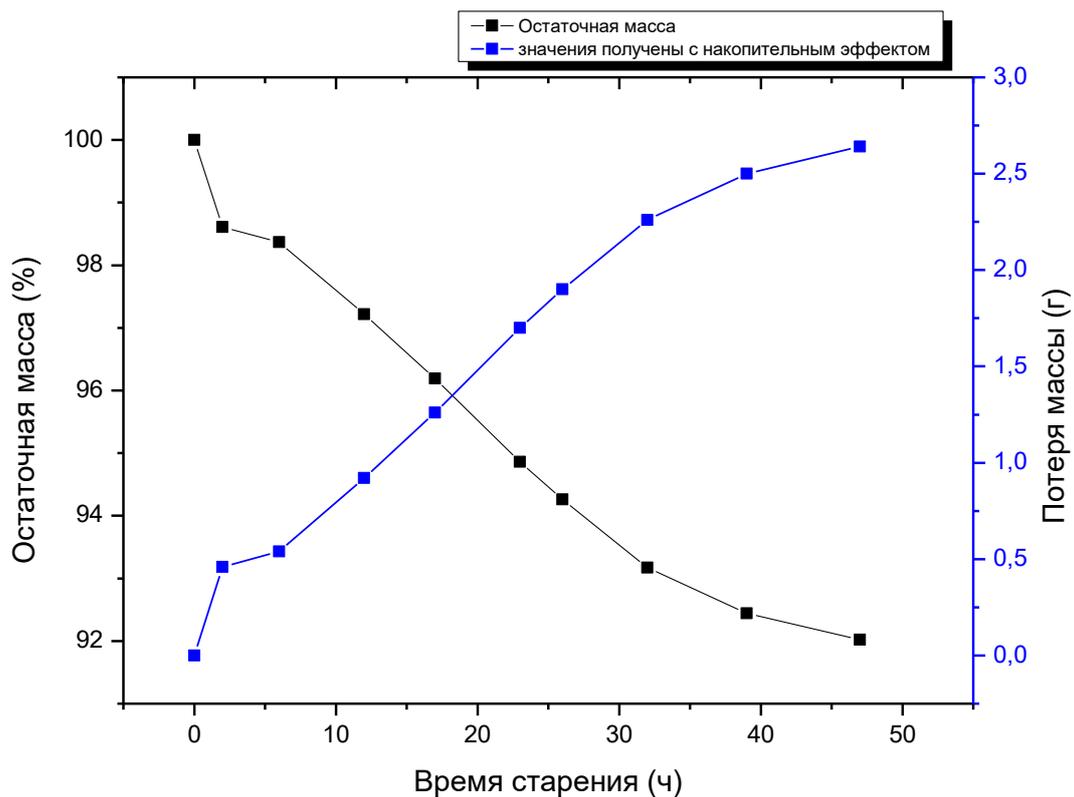
На рис. 2 приведена зависимость массы образца и относительной потери массы (значения фиксировались с накопительным эффектом) от времени термического воздействия.

На графике видно, что скорость потери массы в начальные часы термического воздействия (0–6) значительно выше, относительно более поздних. С 6 по 32 часа термического воздействия функция приобретает линейный характер. После 32 часа термического воздействия функция приобретает тенденцию к выходу на постоянные значения, что объясняется увеличением доли продуктов не разлагаемых при данной температуре в составе ПВХ-пластиката изоляции [5, 6].

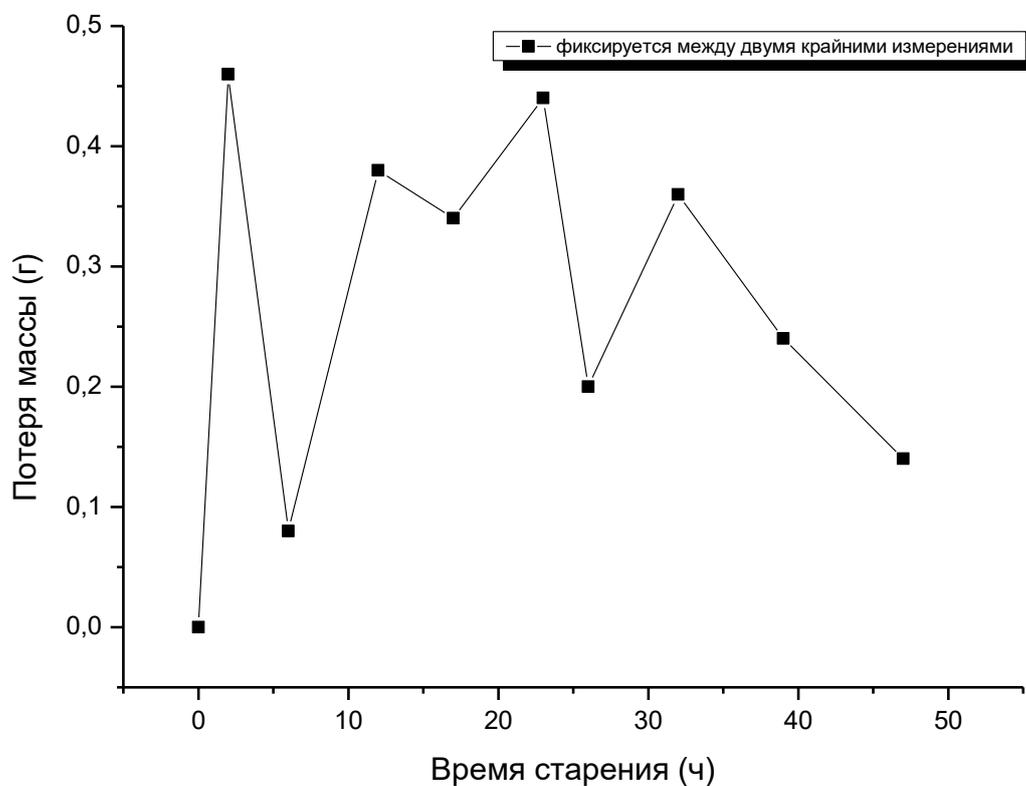


**Рис. 2.** Зависимость массы образца и относительной потери массы от времени термического воздействия

На рис. 3 представлена зависимость потери массы (значения получены с накопительным эффектом) и остаточной потери массы от времени термического воздействия. На данном графике также прослеживается следующая тенденция зависимости скорости потери массы от продолжительности термического воздействия: (0–6 часов) значительно выше, относительно более поздних; с 6 по 32 часа старения функция приобретает линейный характер; после 32 часа термического воздействия функция приобретает тенденцию к выходу на постоянные значения, что также объясняется увеличением доли продуктов не разлагаемых при данной температуре в составе ПВХ-пластиката изоляции.



**Рис. 3.** Зависимость потери массы (значения получены с накопительным эффектом) и остаточной потери массы от времени термического воздействия



**Рис. 4.** Зависимость потери массы (значения фиксировались между двумя крайними измерениями) от времени термического воздействия

На рис. 4 наглядно представлено, что потеря массы в первые 2 часа имеет наивысшие значения, что объясняется удалением с верхнего слоя изоляции кабельного изделия пластификатора и других летучих продуктов, входящих в состав ПВХ-пластиката. При следующем измерении происходит резкое снижение значений потери массы за измеряемый отрезок времени. Данный экспериментальный факт объясняется тем, что за первые часы произошло удаление пластификатора с верхнего слоя изоляции электрокабельного изделия пластификатора и других летучих продуктов, входящих в состав ПВХ-пластиката. Вместе с тем, за указанный период времени не произошла достаточная миграция данных продуктов с нижнего и среднего слоев изоляции на верхний слой изоляции, а скорость дегидрохлорирования ПВХ за счет термофлуктуационных процессов [7] при указанном времени термического воздействия не настолько высока. При следующем измерении (12 часов) произошел резкий рост потери массы за промежуток времени (6–12 часов) и значения потери массы стали плавно снижаться.

Таким образом, было проведено исследование оценка потери массы поливинилхлоридной изоляции электрокабельных изделий при ускоренном термическом старении гравиметрическим методом. В результате исследования впервые получены научные данные о потере массы изоляции электрокабельного изделия (ВВГ-ПНГ(А)-LS 3x2,5) в зависимости от времени термического воздействия, которые можно будет использовать при оценке влияния термического старения поливинилхлоридной изоляции электрокабельных изделий на их пожарную опасность, в частности, при разработке научно-обоснованных подходов к оценке влияния термического старения поливинилхлоридной изоляции электрокабельных изделий на их пожарную опасность.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: статист. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2023. 114 с.
2. Смелков Г. И. и др. Снижение пожарной опасности кабельных изделий с изоляцией и оболочками из ПВХ материалов // Пожарная безопасность. – 2011. – №. 2. – С. 66-72.
3. Богданов И. А. и др. Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности изоляции и оболочек электрокабельной продукции, изготовленной из ПВХ // Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов. – 2022. – С. 31.
4. Богданов И. А. и др. Проблемы нормативного регулирования обеспечения пожарной безопасности кабельной продукции // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: сборник материалов. – 2023. – С. 73.
5. Богданов И. А. и др. Оценка влияния температурных воздействий на пожарную опасность изоляции на основе ПВХ-диэлектриков // Современные проблемы гражданской защиты. – 2022. – №. 4 (45). – С. 64-70.

6. Субботин Е. В., Щербинин А. Г., Ершов С. В. Термический анализ ПВХ-пластиков // Научно-технический вестник Поволжья. – 2013. – №. 5. – С. 59-62.

7. Богданов И. А. и др. Исследование термического старения ПВХ-изоляции кабельной продукции методом ИК-спектроскопии // Полимерные материалы пониженной горючести. – 2023. – С. 36-39.

УДК 614.846.3

*Е.Н. Болдырев, В.В. Жучков, Т.И. Чистяков, Д.А. Петербургский,  
А.Н. Комяков*

Академия ГПС МЧС России

## **ГРАФИЧЕСКОЕ И АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОЧЕЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЖАРНОГО НАСОСА**

**Аннотация:** В статье предложены аналитические формулы для определения рабочей характеристики пожарных насосов при составлении оперативных планов пожаротушения и испытании противопожарных водопроводов на водоотдачу.

**Ключевые слова:** пожарный автомобиль, центробежный насос, рабочая характеристика, насосно-рукавная система, оперативный план пожаротушения, испытание на водоотдачу.

*Е.Н. Boldyrev, V.V. Zhuchkov, T.I. Chistyakov, D.A. Peterburgsky,  
A.N. Komayakov*

## **GRAPHICAL AND ANALYTICAL DETERMINATION OF THE OPERATING CHARACTERISTICS OF A FIRE PUMP**

**Abstracts:** The article proposes analytical formulas for determining the operating characteristics of fire pumps when drawing up operational fire extinguishing plans and testing fire-fighting water pipes for water yield.

**Keywords:** fire truck, centrifugal pump, operating characteristics, pump-hose system, operational fire extinguishing plan, water yield test.

Анализ статистики пожаров на территории России за последние 5 лет, показывает тенденцию к снижению количества пожаров. Так, например, если в 2019 г. было зафиксировано 471426 пожаров, в 2020 г. — 439306 пожаров, то в 2023 году произошло не менее чем 350 тыс. пожаров [1, 2].

В работе [3] была получена графическая зависимость расходов воды от суммарного числа пожаров, учитывающая современные статистические дан-

ные, которая показывает, что с каждым годом увеличивается количество пожаров, на тушение которых подаётся до 3-х пожарных стволов с расходом от 3–3,5 л/с каждого. На сегодняшний день порядка 85 % пожаров локализуются с расходом до 10 л/с. Следовательно, насосы пожарных автомобилей с производительностью 40÷60 л/с используются на 25÷17 % от своей номинальной производительности. Необходимо учитывать, что и КПД насосов при такой подаче ниже, чем при номинальной производительности.

Необходимо заметить, что ежегодно при тушении 2 % пожаров требуется расход воды, значительно превышающие не только 10 л/с, но и нормативные расходы воды для отдельных объектов защиты. Именно на таких пожарах центробежные пожарные насосы, установленные на автоцистернах и автонасосах, работают с максимальной нагрузкой и обеспечивают требуемые расходы воды на пожаротушение.

На сложные в оперативном плане объекты защиты составляются планы пожаротушения, в которых помимо оперативно-тактической характеристики объекта и состояния источников противопожарного водоснабжения производится расчет необходимого количества сил и средств, необходимых для организации тушения пожара. В графической части плана пожаротушения производится расстановка сил и средств на близлежащие водоисточники с прокладкой рукавных систем и расстановкой пожарных стволов на боевых участках.

Одной из основных задач при расстановке сил и средств является решение задачи расчета насосно-рукавных систем. Определяется фактический напор на насосе при заданном расходе по графической рабочей характеристике пожарного насоса или аналитически, по расчётным формулам. Требуемый напор на насосе пожарного автомобиля, определяется аналитически и зависит от способа прокладки рукавных линий, количества подаваемой воды, высоты расположения стволов относительно оси насоса.

Фактический напор сравнивается с требуемым и делается вывод о работоспособности той или иной насосно-рукавной системы.

При решении подобных задач по определению фактического и требуемого напоров на насосе удобно использовать математические формулы.

В работе [4] предложена следующая формула для определения фактического напора на насосе

$$H = A + BQ - CQ^2 \quad (1)$$

где  $A$ ,  $B$  и  $C$  — табличные коэффициенты, зависящие от марки пожарного насоса.

В работе [5] при расчёте насосно-рукавных систем предложено пользоваться аналитическими характеристиками, которые с точностью, вполне приемлемой для практических расчётов, можно представить в виде

$$H = a - bQ^2 \quad (2)$$

где численные значения параметров  $a$  и  $b$  для главных характеристик  $Q - H$  пожарных насосов приведены в справочной таблице.

Более точное аналитическое описание главной характеристики  $Q - H$  можно сделать, используя полином с большим числом членов более высокой степени, но при этом сильно усложняется расчёт насосно-рукавных систем при несущественном повышении его точности.

Аналитические формулы зависимости напора пожарного насоса от его подачи можно использовать при определении водоотдачи специальных наружных или внутренних противопожарных водопроводов. Например, при испытании систем водяного орошения технологических установок или резервуаров. Обеспечивая проектные решения, во время проведения испытания на водоотдачу, по количеству задействованных систем водяного орошения, стационарных лафетных стволов, переносных лафетных или ручных пожарных стволов, измеряя напор в насосной станции пожаротушения на выходе из насоса, по аналитической формуле можно определить количество отбираемой из сети воды. В этом случае, для более точного получения результата, предпочтительно использовать формулу (1).

При составлении оперативных планов пожаротушения и решения задач на насосно-рукавные системы с целью определения работоспособности тех или иных схем подачи воды с установкой пожарных автомобилей на ближайшие водоисточники, удобней использовать формулу (2).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: информ.-аналитич. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2023. 80 с.
2. ТАСС : информационное агентство России : [сайт]. – Москва, 2023 – . – URL: <https://tass.ru/proisshestviya/19623885> (дата обращения: 29.01.2024). – Текст : электронный.
3. Результаты сравнительной оценки статистических данных по расходам воды на пожаротушение. Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов : сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию образования гражданской обороны, Иваново, 19 апреля 2022 г. – Иваново : Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. – 523 с. – ISBN 978-5-907353-54-1
4. Согласование режимов работы центробежного насоса с двигателем пожарного автомобиля : контрольная работа по дисциплине «Пожарная и аварийно-спасательная техника» / Сост. М. Д. Безбородько, М. В. Алешков, А. В. Рожков, В. М. Климовцов, С. В. Огурцов. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2015 – 16 с.
5. Противопожарное водоснабжение: учебник / В.В. Жучков, А.А. Пименов, Ю.Л. Карасёв и др. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. – 298 с.
6. АО Пожгидравлика: сайт. – URL: <http://www.pozhgidravlika.ru/> (дата обращения: 29.01.2024).

УДК 614.84

*Р.В. Бородин, Д.В. Калашников, Н.А. Таратанов*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **О МЕТОДАХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИЧАСТНОСТИ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ К ВОЗНИКНОВЕНИЮ ПОЖАРА**

**Аннотация:** в статье описаны основные методологические подходы по определению причастности холодильного оборудования к возникновению пожара. Проанализированы основные источники зажигания, которые могут возникнуть в холодильном оборудовании. Приведен алгоритм действий по отработке версии причастности холодильного оборудования к возникновению пожара.

**Ключевые слова:** вещественные доказательства, источник зажигания, моделирование пожара, инструментальные методы, очаг пожара.

*R. V. Borodin, D. V. Kalashnikov, N. A. Taratanov*

## **ON METHODS FOR DETERMINING THE INVOLVEMENT OF REFRIGERATION EQUIPMENT IN THE OCCURRENCE OF A FIRE**

**Abstracts:** the article describes the main methodological approaches for determining the involvement of refrigeration equipment in the occurrence of a fire. The main ignition sources that can occur in refrigeration equipment are analyzed. The algorithm of actions for testing the version of the involvement of refrigeration equipment in the occurrence of a fire is given.

**Keywords:** physical evidence, ignition source, fire modeling, instrumental methods, fire source.

Анализ статистики пожаров показывает, что причастность холодильников к возникновению пожаров связана с аварийными режимами работы электротехнических элементов. Следовательно, важным является исследование тепловых следов и вещественных доказательств холодильного прибора. Исследование пожаров, вызванных холодильниками, сам по себе является сложной с технической точки зрения. Причина пожара иногда связана с применением новой технологии или материала, использованного в холодильнике.

Целью данного научного исследования авторского коллектива явилось изучение холодильного оборудования на определение причастности к возникновению пожара с использованием пожарно-технической методики.

Исследование пожаров, вызванных холодильниками — это очень скрупулезная и комплексная работа. Исследователь должен изучить принципы работы холодильника и его конструктивные характеристики. Должен обладать навыками соблюдения рекомендаций по отбору проб на месте пожара.

При решении вопроса о технической причине пожара в судебной пожарно-технической экспертизе анализируется причастность к его возникновению следующих аварийных режимов: короткого замыкания (металлического и неметаллического); перегрузки (по току и напряжению); большого переходного сопротивления (БПС или так называемого «плохого контакта») [1].

Для решения вопроса о причастности холодильника к возникновению пожара принципиально важным является место расположения очага пожара. При его поисках необходимо обращать внимание на следующие признаки:

- 1) Признаки очаговой зоны на самом холодильнике;
- 2) Признаки на окружающих конструкциях.

Горение в моторном отсеке обычно приводит формированию соответствующих признаков термических поражений на окружающих конструкциях. Это может быть локальное термическое поражение стены в зоне ее примыкания к моторному отсеку; прогар пола (если он сгораемый) под моторным отсеком [2].

Далее авторами приводится алгоритм действий по отработке версии причастности холодильного оборудования к возникновению пожара.



**Рисунок.** Алгоритм действий по отработке версии причастности холодильного оборудования к возникновению пожара

Без применения различных инструментальных методов и моделирования развития пожара невозможно провести объективное и полное доказывание причастности электрической причины к возникновению пожара. Кроме того, без данных методов невозможно квалифицировать точный механизм возникновения пожара. Образование специфических следов термических поражений на корпусе холодильника может помочь в установлении очага пожара.

В настоящее время в исследовании и экспертизе пожаров существуют и активно применяются инструментальные методики, в основе которых лежит проведение металлографического и морфологического исследований. Подобные исследования проводятся при изучении проводников с оплавлениями и иных электротехнических объектов, изъятых с мест пожаров, определении температурного воздействия на металлические конструкции и изделия. Морфологический анализ поверхности различных контактных соединений проводится при выявлении признаков протекания пожароопасных процессов, связанных с большими переходными сопротивлениями в штатных и случайно возникших электрических цепях, электроприборах и оборудовании.

Исследователи отмечают, что наиболее часто пожары возникают в моторном отсеке. Установить конкретный узел, винтовое соединение или место излома провода, где возник аварийный режим работы удается редко, даже при относительно сохранившемся холодильнике, т.к. эти соединения становятся хрупкими от перегрева и разрушаются в первую очередь. Но само место нахождения очага – в моторном отсеке – не оставляет сомнений в причастности именно холодильника к возникновению пожара [3].

Практика исследования пожаров, причина которых связана с аварийными режимами работы электрооборудования показывает, что под влиянием температуры могут исчезать материальные объекты, имеющие важное значение для доказательств. Поэтому важно расчищать место пожара от пожарного мусора, находить остатки объектов и их квалифицировать. При установлении обстоятельств пожара исследованию подлежит вся материальная обстановка места происшествия.

Криминалистически значимые признаки, указывающие на очаг и причину пожара, до определенных пределов сохраняются и могут быть выявлены: одни визуально, другие – инструментальными методами.

Комплексный подход в определении механизма возникновения пожара с использованием визуальных и инструментальных методов исследования, позволяет сформулировать вывод о причине возникновения пожара. Проведение компьютерного моделирования развития пожара позволяет с достаточной точностью определить место расположения очага пожара, что позволяет позволило выявить криминалистически значимые признаки механизма возникновения пожара.

Таким образом, авторами делается главный вывод, что в основу метода определения причастности холодильного оборудования к возникновению пожара должно входить получение криминалистически значимых признаков с ис-

пользованием специальных методов исследования, как визуальных, так и инструментальных. Применение инструментальных методов целесообразно как на месте пожара, так и в лабораторных условиях. Кроме того, является целесообразным использование компьютерных технологий, которые позволяют моделировать развитие пожара по исходным данным.

Компьютерная реконструкция пожара позволяет получить достаточно достоверную его картину, что повышает эффективность расследования в целом [4].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чешко И.Д. Технические основы расследования пожаров: Методическое пособие. – М.: ВНИИПО, 2002. – 330 с.
2. Мегорский Б.В. Методика установления причин пожаров. – М.: Стройиздат, 1966. – 347с.
3. Курочкина, Е. Ю. Исследование пожарной опасности холодильного и морозильного оборудования / Е. Ю. Курочкина, Н. А. Таратанов, Д. В. Калашников // Пожарная и аварийная безопасность : сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции, Иваново, 23 ноября 2023 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», 2023. – С. 131-136. – EDN ZJZOMI.
4. Применение программных комплексов для установления обстоятельств пожара / А. А. Шавлюга, Н. А. Таратанов, Е. В. Карасев, Д. В. Калашников // Технологии техносферной безопасности. – 2017. – № 3(73). – С. 78-85. – EDN YOCMWV.

УДК 614.842

***В.Б. Бубнов, Н.С. Ульянов***

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### **ОСНОВНЫЕ НЕДОСТАТКИ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ПРАКТИКИ АНАЛИТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУПП СОВМЕСТНО РАБОТАЮЩИХ НАСОСОВ**

**Аннотация:** В работе проанализированы подходы к аналитическому описанию рабочих характеристик групп совместно работающих насосов на объектах защиты. Отмечены недостатки существующих математических моделей для расчета характеристик групп насосов в насосных станциях.

**Ключевые слова:** насос, противопожарное водоснабжение, водопроводная сеть, характеристика насоса, модель.

## MAIN DISADVANTAGES OF THE EXISTING PRACTICE OF ANALYTICAL DESCRIPTION OF THE CHARACTERISTICS OF GROUPS OF COMMONLY OPERATING PUMPS

*V.B. Bubnov, N.S. Ulyanov*

**Abstracts:** The work analyzes approaches to the analytical description of the operating characteristics of groups of jointly operating pumps at protection facilities. The shortcomings of existing mathematical models for calculating the characteristics of groups of pumps in pumping stations are noted.

**Keywords:** pump, fire water supply, water supply network, pump characteristics, model.

Насосы являются важнейшими элементами системы противопожарного водоснабжения на объектах защиты, поэтому требуется организация постоянного мониторинга их состояния. Применяются насосы как во внутреннем водоснабжении, при оснащении зданий и сооружений системами пожаротушения, так и в наружном, в том числе противопожарном, водоснабжении объектов, в системах подачи воды и огнетушащих составов в установках пожаротушения, для подачи воды на пожаротушение с использованием насосно-рукавных систем. [1]

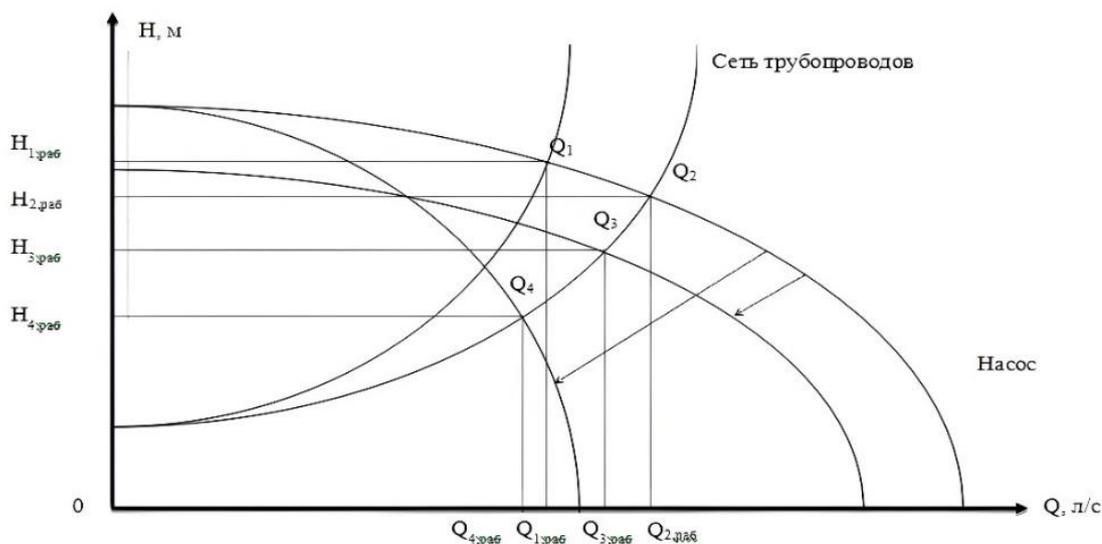
Насосная станция — это инфраструктурный объект, предназначенный для перекачки жидкостей и состоящий из насосов (рабочих и резервных), трубопроводов и вспомогательных устройств. [2] Добиться значительной экономии потребляемой насосной станцией электроэнергии можно путем модернизации оборудования, а также внедрения систем управления на основе технологий искусственного интеллекта.

Целью работы является проведение анализа существующих способов оптимизации режимов групп совместно работающих насосов в противопожарном водоснабжении, что в дальнейшем позволит разработать рекомендации по повышению эффективности систем подачи воды для противопожарного водоснабжения объектов защиты, мероприятия по сокращению потребления электроэнергии на привод насосного оборудования, а также компьютерную поддержку методов оптимизации групп совместно работающих насосов. Для этого на данном этапе работы анализируются подходы к аналитическому описанию их характеристик.

Методы построения рабочих характеристик пожарных насосов («напор-подача», «мощность-подача», «КПД-подача») по результатам их испытаний и их аппроксимация полиномами разной степени являются хорошо известными [3, 4].

В работе [5] описаны наиболее полные математические модели насосных станций. Заключается суть метода в построении напорно-расходной характеристики, общей для группы совместно работающих насосов, и рабочей точки в зависимости от гидравлического сопротивления трубопровода, т.е. параметры рабочей точки (напор, подача) при работе насоса на данную водопроводную сеть однозначно определяются характеристиками насоса и сети.

Графическая интерпретация данного способа показана на рисунке. При изменении гидравлического сопротивления сети водопроводов рабочая точка  $Q_1$ , которая определяется пересечением напорно-расходной характеристики насоса и гидравлического сопротивления водопроводной сети, сдвинется в точку  $Q_2$  по графику напорно-расходной характеристики насоса. Если применять метод снижения частоты вращения ротора приводного электродвигателя, то изменится напорно-расходная характеристика насосной станции и рабочая точка сдвинется в точку  $Q_3$ . В случае введения в эксплуатацию для перепуска части жидкости байпасной линии, на линии выхода с насосной станции напорно-расходная характеристика насосной станции изменится, а рабочая точка при этом сдвинется в точку  $Q_4$ .



**Рисунок.** Схема взаимодействия «насос - водопроводная сеть»

В насосных станциях часто имеет место совместная работа насосов (параллельная или последовательная), когда несколько насосов подают в одну систему транспортируемую жидкость. Совместная работа нескольких насосов представляет собой один из способов регулирования работы насосных станций в системах водяного пожаротушения.

Параллельная работа представляет собой совместную работу нескольких насосов, присоединенных напорными патрубками к системе-водоводам, напорному коллектору, водосборнику. Применяется такая параллельная работа насосов при подаче воды к лафетным стволам, подаче на пожар воды насосными станциями водопроводов (объединённых). При последовательной работе

насосов напорный патрубок одного из них подключают к всасывающему патрубку другого. Используется она в случаях, когда создаваемый одним насосом напор недостаточен. Это имеет место, например, при тушении пожаров в зданиях повышенной этажности, когда воду необходимо подать на заданную высоту, при подаче воды в перекачку (на большие расстояния).

Для получения суммарных характеристик групп совместно работающих насосов необходимо сложить подачи всех параллельно работающих насосов при одинаковом напоре или сложить напоры всех последовательно работающих насосов при одинаковой подаче.

Для рабочих характеристик насосов аналитические выражения задаются обычно полиномами второго порядка. Недостатком представленных в научных работах [5, 6] моделей является ограниченная их информированность касательно каждого отдельного насоса, а также влияния каждого насоса при осуществлении регулирования на характеристику всей группы совместно работающих насосов. К примеру, не учитывается влияние регулирования одного насосного агрегата на режим работы всей насосной станции. Модель является весьма упрощенной, поскольку в ней для напорно-расходной характеристики насосов используется аппроксимирующая квадратичная функция, которая не обеспечивает высокую точность.

Недостатком существующей в настоящее время практики аналитического описания характеристик для групп совместно работающих насосов является отсутствие адекватных методик расчета напорно-расходных характеристик для параллельно работающих насосов, имеющих различные характеристики. К примеру, в ПК ГИС Zulu [7] применяются значения коэффициентов полиномов, аппроксимирующих характеристики насосов «напор-подача», среднеарифметические. Данные подходы приводят к существенным ошибкам. В ряде других научных работ [5, 6] рекомендуется пользоваться графическими методиками, т.е. путем графического сложения характеристик.

При подаче огнетушащей среды по трубопроводным линиям важной задачей является минимизация возникающих гидравлических сопротивлений, т.к. от их величины зависят энергетические затраты на перемещение жидкости. Одним из путей решения этой проблемы является дозирование в воду растворов водорастворимых полимерных материалов, в частности полиакриламида, сополимеров акриламида [8, 9, 10]. При транспортировке такой жидкости изменится характеристика насосного агрегата, а в существующих методиках зачастую не учитывается влияние физических свойств перекачиваемой жидкости на эти характеристики. Поэтому при моделировании и оптимизации насосов в данных случаях также следует учитывать свойства воды с добавками полимера, оказывающие влияние на рабочие характеристики.

Другой проблемой является изменение фактических характеристик насосов в процессе эксплуатации вследствие их износа и некачественного обслуживания. На практике встречаются случаи, когда совместно эксплуатируемые

насосы одной марки имеют отличающиеся друг от друга рабочие характеристики.

Повысить точность расчетов позволит использование в качестве аппроксимирующей функции полиномов более высокого порядка. Развитие современных компьютерных технологий вполне позволяет усложнять общую модель насосной станции за счет использования распараллеливания алгоритмов оптимизации. Интегрирование моделей групп совместно работающих насосов и водопроводной сети видится наиболее эффективным вариантом моделирования всей системы для решения задачи снижения энергозатрат.

Результаты проведенного анализа существующей практики моделирования групп совместно работающих насосов позволили выявить основные недостатки и определить основные задачи дальнейших исследований, такие как разработка аналитического метода расчета характеристик групп совместно работающих насосов, укомплектованных насосами разных марок; разработка методики пересчета характеристик насосов на перекачку среды с другими физическими свойствами в случае использования в качестве огнетушащей среды воды с добавками водорастворимых полимерных материалов; формулировка задачи оптимизации групп совместно работающих насосов по критерию минимума энергозатрат.

Полученные результаты представляют интерес для разработки актуализированной научно-методической базы, включающей современные методики расчетов и рекомендации, позволяющие использовать методы моделирования и повысить точность расчета режимов работы насосного оборудования и проектных и экспертных работ в области обеспечения пожарной безопасности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жучков В.В. Противопожарное водоснабжение. М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. 298 с.
2. Елин Н.Н., Бубнов В.Б., Снегирев Д.Г. Насосные станции: учеб. пособие. Иваново: ООНИ ИВИ ГПС МЧС России, 2012. 129 с.
3. Королёв М. Г. Оптимизация работы насосной станции // Материалы международной научной конференция «Культура, наука образование: проблемы и перспективы». 2013. Ч. 2. С. 5-9.
4. Yi Gong, Jilin Cheng. Combinatorial Optimization Method for Operation of Pumping Station with Adjustable Blade and Variable Speed Based on Experimental Optimization of Subsystem. Hindawi Publishing Corporation Advances in Mechanical Engineering. - Volume 2014. – 7 p.
5. Турк В.И., Карелин В.Я., Минаев А.В. Насосы и насосные станции. М: Стройиздат, 1986. 304 с.
6. Чебаевский В.Ф., Вишневецкий К.П., Накладов Н.Н. Проектирование насосных станций и испытание насосных установок. М.: Колос, 2000. 320 с.
7. [www.geoinfograd.ru](http://www.geoinfograd.ru) (дата обращения 28.03.2024)
8. Абросимов Ю.Г. Гидравлика. М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. 312 с.

9. Бубнов В.Б., Дмитриев И.В., Шамин В.И. Исследование условий получения и применения в системах противопожарного водоснабжения водорастворимого полимерного материала // Сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции «Пожарная и аварийная безопасность» (29-30.11.2018). С. 47-52.

10. Бубнов В.Б. Полимеры акриламида- перспективные материалы для использования в противопожарном водоснабжении (Опубл. на сайте <https://portal.edufire37.ru/>) (дата обращения 28.03.2024)

УДК 677.024

*Д.А. Буланов, С.Г. Степанов*

Ивановский государственный политехнический университет

## **ПРИМЕНЕНИЕ МОБИЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ГИБКИХ ПЛОСКОСВОРАЧИВАЕМЫХ РУКАВОВ ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ**

**Аннотации:** рассматриваются возможность и области применения мобильных трубопроводных систем на основе гибких плоскосворачиваемых рукавов из синтетических волокон с полиуретановым связующим в качестве средств предотвращения и устранения последствий чрезвычайных ситуаций.

**Ключевые слова:** гибкие рукава, полиуретан, армирующий каркас, гибкие мобильные плоскосворачиваемые системы.

*D.A. Bulanov, S.G. Stepanov*

## **APPLICATIONS OF MOBILE PIPELINE SYSTEMS BASED ON FLEXIBLE FLAT-TURNABLE HOSES TO ELIMINATE EMERGENCIES AND THEIR CONSEQUENCES**

**Abstracts:** The possibilities and applications of mobile pipeline systems based on flexible flat-turnable hoses made of synthetic fibers with a polyurethane binder as a means of preventing and eliminating the consequences of emergency situations are considered

**Keywords:** flexible hoses, polyurethane, reinforcing frame, flexible modular flat-folding systems

Мобильные трубопроводные системы (МТС), которые состоят из гибких плоскосворачиваемых рукавов (ГПР), изготовленных путем экструзии полиуретана через бесшовный тканый армирующий каркас из синтетических нитей (рис. 1), востребованы в различных отраслях промышленности.

### Конструкция гибких трубопроводов

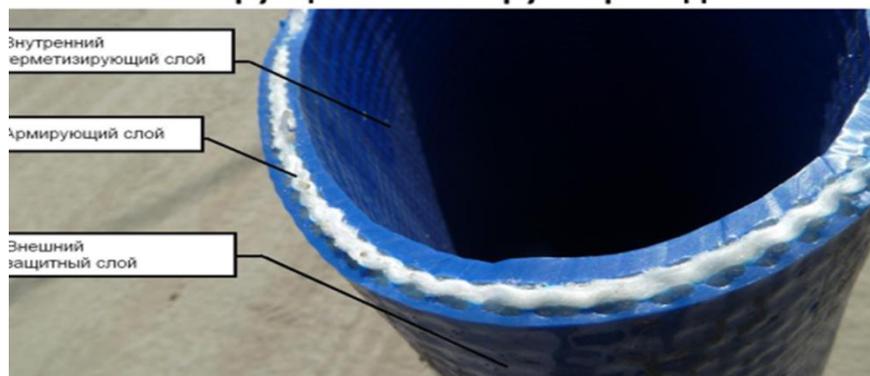


Рис. 1. Конструкция ГПР

Использование таких систем для передачи воды к местам тушения, учитывая их относительно малый вес, быстроту развертывания и свертывания, более удобно, чем применение металлических труб с множеством соединений.

Мобильные трубопроводные системы на основе ГПР применяются для нужд МО и МЧС РФ (рис. 2) для организации временных трубопроводов диаметром 100–400 мм для перекачки воды, нефтепродуктов, авиационного и дизельного топлива, химических веществ.



Рис. 2. Применение ГПР для нужд МО и МЧС РФ

Также данные системы используются для прокладки трубопроводов в труднодоступных местах и заболоченных районах без необходимости проведения подготовительных и земляных работ, организации аварийных трубопроводов для подачи воды в зоне стихийных бедствий или засухи, борьбы с лесными пожарами, организации полевых складов горючего и ГСМ, устройства комплексов сбора нефтепродуктов при авариях (рис. 3).



**Рис. 3.** ГПР в лесистой местности

Данные трубопроводные системы могут пересекать водные преграды без устройства дополнительных, промежуточных опор (рис.4).



**Рис. 4.** Пересечение ГПР водной преграды

Указанными сферами применение мобильных трубопроводов на основе ГПР не исчерпывается.

Диаметр рукава в мобильных системах составляет от 50 до 400 мм, рабочее внутренне давление до 63 Бар, рабочая температура от  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $+80^{\circ}\text{C}$ .

Длина секции МТС может достигать до 200 метров, что снижает вероятность утечки в связи с наличием минимума соединений по сравнению с металлическим трубопроводом той же длины.

Большим преимуществом мобильных трубопроводных систем по сравнению с традиционными трубопроводами из металлических труб является высокая скорость разворачивания, достигающая 5–10 км в час.

ГПР обладают компактностью при транспортировке (рис. 5), возможностью плоского сворачивания, благодаря чему остатки продукта автоматически удаляются из рукава (рис. 6).



**Рис. 5.** Вид ГПР при транспортировке и хранении



**Рис. 6.** Процесс разворачивания МТС из бухты

Мобильные трубопроводные системы на основе плоскосворачиваемых рукавов, армированных синтетическими волокнами с матрицей из полиуретана, нашли широкое применение в области предотвращения и ликвидации чрезвычайных ситуаций благодаря своим показателям, которые превосходят свойства металлических трубопроводов.

Разработанные к настоящему времени методы расчета и проектирования гибких плоскосворачиваемых рукавов при действии внутреннего гидравлического давления не учитывают ряд важных особенностей их работы и требуют уточнения.

Необходима разработка усовершенствованной методики проектирования ГПР, как для создания новых видов этих технических изделий, так и для выявления причин разрыва рукавов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бахарев Б.А., Степанов С.Г. Мобильные плоскосворачиваемые трубопроводные системы: расчет, проектирование // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX–2017): сб. матер. XIX междунар. науч.-техн. форума. – Ивана-ново, 2017. - С. 78-80.

2. С.Г., Бахарев Б.А. Мобильные плоскостворачиваемые трубопроводные системы на основе композитов из синтетических нитей и уретановых связующих: назначение, устройство, проблемы проектирования и изготовления// Ключевые тренды в композитах: наука и технологии. Сб. материалов междунар. конференции по композитам. М., 2019. С. 713-719.

3. Степанов С.Г., Бахарев Б.А. Назначение, характеристики, конструкции, проблемы расчета, проектирования и изготовления мобильных плоскостворачиваемых трубопроводных систем на основе композитов из тканых армирующих каркасов и полиуретановых связующих// Новые полимерные композиционные материалы. Микитаевские чтения: сб. материалов XVI междунар. науч.-практ. конференции.- Нальчик: Издательство «Принт Центр», 2020, С. 421-425.

УДК 614.841.332

*А.В. Булгаков, А.В. Пехотиков, В.В. Булгаков, М.С. Блинов, М.С. Лебедев*  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

## **УСЛОВНАЯ СКОРОСТЬ ОБУГЛИВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСИНЫ ПЕРЕКРЕСТНОКЛЕЕНОЙ**

**Аннотация:** Проведен анализ исследований конструкций на основе древесины перекрестноклееной (ДПК). Определены основные пути совершенствования расчетных методик по оценке огнестойкости конструкций на основе (ДПК) с учетом данных по скорости обугливания.

**Ключевые слова:** древесина перекрестноклееная, огнестойкость, предел огнестойкости, предельное состояние, огневое испытание, расчет огнестойкости

*A. V. Bulgakov, A. V. Pekhotikov, V.V. Bulgakov, M.S. Blinov, M.S. Lebedev*

## **THE CONDITIONAL RATE OF CHARRING OF BUILDING STRUCTURES BASED ON CROSS LAMINATED TIMBER**

**Abstracts:** The analysis of studies of structures based on cross-laminated timber was carried out. The main ways to improve calculation methods for assessing the fire resistance of structures based on cross-laminated timber have been determined, taking into account data on the rate of charring.

**Keywords:** cross laminated timber, fire resistance, fire resistance limit, limiting state, fire test, calculation of fire resistance

В соответствии с Стратегией развития лесного комплекса России до 2030 года, утверждённой Распоряжением Правительства РФ [1], на рынке деревянного домостроения внедряются новые технологии, наиболее перспективными из которых являются деревянные конструкции на основе древесины перекрестноклеенной (ДПК), которые обладают рядом преимуществ перед традиционными деревянными конструкциями.

Проведенные экспериментальные исследования (рис. 1 и 2) конструкций несущей стеновой панели и панели перекрытия на основе древесины перекрестноклеенной (далее по тексту — ДПК) на испытательной базе ФГБУ ВНИИПО МЧС России [2, 3] показали, что их пределы огнестойкости удовлетворяют требованиям, предъявляемым к зданиям I и II степеней огнестойкости, при определённой технологии производства и конструктивном исполнении этих конструкций.

Одной из основных закономерностей, необходимой для расчета пределов огнестойкости деревянных конструкций, является - условная скорость обугливания (скорость перемещения фронта обугливания), включающая влияние угловых закруглений, которую для древесины хвойных пород следует принимать постоянной, равной 0,7 мм/мин. [4].



**Рис. 1.** Испытание стеновой панели на основе ДПК



**Рис. 2.** Испытание панели перекрытия на основе ДПК

Значение условной глубины обугливания определяется по формуле (6):

$$d_{\text{char},n} = \beta_n t, \quad (1)$$

где  $d_{\text{char},n}$  — расчетное значение условной глубины обугливания, включая влияние угловых закруглений;

$\beta_n$  — расчетное значение условной скорости обугливания, учитывающей влияние угловых закруглений и трещин;

$t$  — продолжительность воздействия пожара.

Таким образом условная скорость обугливания будет определяться отношением условной глубины обугливания к продолжительности пожара.

Использование усредненной величины условной скорости обугливания при решении уравнений при определении пределов огнестойкости деревянных строительных конструкций приводит к усредненному результату, что подтверждается удовлетворительной сходимостью с результатами экспериментальных данных.

Для получения объективных данных по скорости обугливания деревянных конструкций целесообразно уточнять на образцах этих конструкций при условиях, аналогичных условиям испытаний на огнестойкость. Поэтому в части выбора температурного режима и характера обогрева образцов, конструкции печи, измерительной аппаратуры для контроля температуры, метода установки термопар на образцы, способ измерения влажности необходимо использовать положения испытаний на огнестойкость строительных конструкций [5].

Анализ экспериментальных исследований и нормативно-технической литературы показывает необходимость в методике определения скорости обугливания деревянных конструкций (на основе древесины перекрестноклееной, бруса многослойного клееного из шпона, бруса многослойного клееного и др.) для получения достоверных результатов испытаний и единого подхода ее определения, в целях совершенствования расчетных методик по оценке огнестойкости этих конструкций, в том числе с применением средств огнезащиты, а также с учетом воздействий нагрузки. В настоящее время специалистами института ведутся такие разработки.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202102170022?ysclid=lu9re755fo329103102>;
2. Исследования огнестойкости строительных конструкций на основе перекрестноклеёной древесины / А. В. Булгаков, В. И. Голованов, А. В. Пехотиков [и др.] // 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. 97-101. – EDN PYLQOP;

3. Исследования огнестойкости несущих строительных конструкций на основе перекрестноклееной древесины / А. В. Булгаков, В. И. Голованов, А. В. Пехотиков [и др.] // Актуальные проблемы пожарной безопасности : материалы XXXV Международной научно-практической конференции, Москва, 31 мая 2023 года. – Москва: Всероссийский ордена "Знак Почета" научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2023. – С. 506-510. – EDN JZBLUY;

4. СП 64.13330.2017 «Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-8». – С. 56;

5. ГОСТ 30247.1-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции»;

6. EN 1995-1-1. Eurocode 5—Design of timber structures. Part 1–2. General—Structural fire design. Brussels, CEN, 2004. 69 p.

УДК 614.841.31

***В.Н. Буркин, Т.А. Мочалова, О.Е. Сторонкина***

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ НОРМАТИВНОЙ ПРАВОВОЙ БАЗЫ ЗА НАРУШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Аннотация:** в статье исследуется вопрос об особенностях назначения различного вида наказаний применительно к отдельным составам правонарушений, описываются предложения по внесению некоторых коррективов в Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях для устранения противоречий и неоднозначности диспозиций отдельных статей.

**Ключевые слова:** государственный пожарный надзор, правоприменительная практика, пожарная безопасность, административная ответственность, административное наказание.

***V.N. Burkin, T.A. Mochalova, O.E. Storonkina***

## **PROPOSALS FOR IMPROVING THE REGULATORY LEGAL FRAMEWORK FOR VIOLATIONS IN THE FIELD OF FIRE SAFETY**

**Abstracts:** the article examines the issue of the peculiarities of imposing various types of punishments in relation to certain offenses, describes proposals for making some adjustments to the Code of the Russian Federation on Administrative Offenses to eliminate contradictions and ambiguity in the dispositions of individual articles.

**Keywords:** state fire supervision, law enforcement practice, fire safety, administrative responsibility, administrative punishment.

Современное состояние государственного пожарного надзора (далее — ГПН) характеризуется значительными изменениями в правом регулировании, что не может не сказаться на практике правоприменения в деятельности органов надзорной деятельности. В основу ГПН положены принципы минимального вмешательства в деятельность поднадзорных субъектов и внедрения риск-ориентированных методов работы [1].

Юридическая ответственность за нарушения требований пожарной безопасности — это вид ответственности за нарушение норм в области пожарной безопасности под угрозой применения санкций в рамках гражданско-правовой, административной, уголовной или дисциплинарной ответственности.

Ответственность за нарушение требований пожарной безопасности может быть различного характера, включая гражданскую, административную, уголовную и дисциплинарную ответственность.

Порядок производства по административным делам подведомственным органам ГПН соответствует общим положениям, закреплённым в КоАП РФ [2] и проходит такие стадии, как возбуждение дела об административном правонарушении, рассмотрение дела об административном правонарушении, пересмотр постановлений и решений по делам об административных правонарушениях, порядок исполнения отдельных видов административных наказаний.

Административная ответственность за нарушения требований пожарной безопасности — это вид юридической ответственности за административные правонарушения, предусмотренные ст. 6.24, ст. 6.25, ст. 8.32, ст. 8.32.3, ст. 11.16, частями 1 и 2 ст. 14.43, ст. 14.44, ст. 14.45, 14.46, частями 1–4 ст. 14.46.2, ст. 20.4 КоАП РФ, представляющие собой противоправное, виновное действие (бездействие) граждан, юридических лиц, должностных лиц, индивидуальных предпринимателей, влекущее за собой применение органами ГПН санкций в форме назначения основных видов наказаний. К ним относятся штраф, предупреждение в отношении граждан, административное приостановление деятельности на срок до 30 или 90 суток, дисквалификацию на срок от одного года до трех лет, а также дополнительного наказания в форме конфискации предметов административного правонарушения.

Особенностью деятельности органов ГПН является одновременное осуществление двух видов деятельности административной и уголовно-процессуальной. В правоприменительной практике, осуществляемой должностными лицами органов ГПН, возникает ряд трудностей, связанных с исполнением постановлений по делам об административном правонарушении и со-

ставлением соответствующего протокола. На проведение этих мероприятий тратится много времени, организационных и материальных ресурсов. В связи с чем, предлагается внедрение специального программного обеспечения, позволяющего осуществлять поддержку принятия решений должностных лиц органов ГПН при рассмотрении дел об административных правонарушениях [3].

Нормы КоАП РФ не всегда однозначно дают ответ на вопрос об особенностях назначения различного вида наказаний применительно к отдельным составам правонарушений, что требует от законодателя внесения некоторых корректив в КоАП РФ для устранения противоречий и неоднозначности диспозиций отдельных статей.

По итогам исследования можно дать следующие предложения.

1. Исходя из ст. 38 Федерального закона от 21.12.1994 № 69-ФЗ [4] к видам ответственности относятся: дисциплинарная, административная и уголовная ответственность. Как следует из данной нормы, в ней отсутствует указание на гражданскую ответственность. В данном случае видится целесообразным дополнить норму указанием на гражданскую ответственность.

2. Название ст. 24.5. КоАП РФ «Обстоятельства, исключаяющие производство по делу об административном правонарушении» и содержащееся в части 1 этой статьи утверждение, что производство по делу об административном правонарушении не может быть начато при наличии перечисленных в статье обстоятельств, представляются юридически некорректными. Характеру материальных и процессуальных отношений, регулируемых нормами ст. 24.5. КоАП РФ, соответствовало бы ее наименование «Основания отказа в возбуждении дела об административном правонарушении и прекращения административного дела». Диспозицию ч. 1 ст. 24.5. КоАП РФ целесообразно было бы изложить в следующей редакции: «Административное дело не может быть возбуждено, а возбужденное административное дело подлежит прекращению по следующим основаниям:...».

Представляется, что гл. 28 КоАП РФ должна содержать отдельную статью (статьи), устанавливающую перечень административно-процессуальных действий, которые могут совершаться уполномоченными лицами при рассмотрении сообщения об административном правонарушении; сроки рассмотрения сообщений; процессуальные гарантии лицам, участвующим в процессуальных действиях.

3. Надо отметить, что в п. 49 Приказа МЧС России от 02.05.2006 № 270 [5] приведен перечень лиц уполномоченных вышеуказанные решения, ст. 23.34 КоАП РФ также содержит перечень должностных лиц уполномоченных рассматривать дела об административных правонарушениях и назначать наказания. При этом перечень должностных лиц в них различен.

Полагаем, что перечень лиц в п. 49 Инструкции от 02.05.2006 № 270 и ст. 23.34 КоАП РФ должен быть одинаковым, в связи с чем, данные акты необходимо привести к логическому единству.

4. Проблемным вопросом, является несоответствие сроков проведения проверки в отношении объекта надзора чрезвычайно высокого, высокого и значительного риска, а также социально ориентированных организаций, проведение которых затруднительно.

Для решения данных проблем целесообразно:

- предусмотреть возможность увеличения срока проведения профилактического визита до 3 дней в зависимости от масштаба объекта;

- ч. 9 ст. 52 Федерального закона от 31.07.2020 № 248-ФЗ [6] необходимо внести указание на обязательное проведение незамедлительной внеплановой проверки при обнаружении нарушений в ходе профилактического визита.

5. В абз. 2 ч. 1 ст. 4.3. КоАП РФ указано, что «судья, орган, должностное лицо, назначающие административное наказание, в зависимости от характера совершенного административного правонарушения могут не признать данное обстоятельство отягчающим». В данном случае, можно отметить коррупциогенность указанной нормы, поскольку правоприменитель может признать, а может и не признать соответствующее обстоятельство отягчающим. Думается, в данном случае необходимо исключить широкое усмотрение правоприменителя и признать абз. 2 ч. 1 ст. 4.3. КоАП РФ утратившим силу.

6. Конфискация назначается судьей (ч. 1 ст. 3.7 КоАП РФ).

Исходя из ч. 1 ст. 3.7 должностные лица ГПН, рассматривающие дело по ст. 14.32 КоАП РФ, не имеют права назначать дополнительное наказание в виде конфискации предмета правонарушения по ч. 2 ст. 14.43 КоАП РФ.

Кроме того и сами судьи не имеют права рассматривать дела о правонарушениях предусмотренных ч. 2 ст. 14.43 КоАП РФ, поскольку в ч. 1 ст. 23.1 КоАП РФ данный состав к их подведомственности не относится. И только если сотрудник ГПН передаст дело по правонарушению предусмотренному ч. 1 или ч. 2 ст. 14.43 КоАП РФ на рассмотрение судье, то дело будет рассмотрено в суде (ч. 2 ст. 30.1 КоАП РФ).

В данном случае прослеживается коррупционный фактор, поскольку должностные лица могут передать дело, а могут и не передать дело в суд.

Таким образом, законодателю следует данный вопрос решить однозначно и рекомендовать ч. 2 ст. 14.43 КоАП РФ включить в ч. 1 ст. 23.1 КоАП РФ отнести к подведомственности суда.

7. В составе административного правонарушения, предусмотренного ст. 20.4 КоАП РФ помимо назначения штрафа диспозиция статьи предусматривает возможность назначения административного приостановления деятельности, однако последний вид наказания может назначаться судьей (ч. 1 ст. 3.12 КоАП РФ).

Исходя из ч. 1 ст. 3.12 КоАП РФ должностные лица ГПН не имеют права назначать приостановление деятельности по ч. 2.1., ч. 6 и ч. 6.1 ст. 20.4 КоАП РФ. В ч. 2 ст. 23.1 КоАП РФ, есть указание на то, что если сотрудники ГПН передадут данные категории дело в суд, то оно будет рассмотрено судьей. Так же как и с конфискацией, такая формулировка является коррупциогенной.

Таким образом, законодателю следует рекомендовать либо отнести к подведомственности судов составы правонарушений по ч. 2.1., ч. 6 и ч. 6.1 ст. 20.4 КоАП РФ включив в ч. 1 ст. 23.1 КоАП РФ соответствующие поправки, либо отнести к подведомственности органов ГПН, отнеся к их компетенции возможность назначения приостановления деятельности, изложив в следующей редакции: « За административное правонарушение, предусмотренные ч. 2.1., ч. 6 и ч. 6.1 ст. 20.4 КоАП РФ административное приостановление деятельности назначается должностными лицами, указанными в ст. 23.34 КоАП РФ».

Анализ ч. 1 ст. 4.1 КоАП РФ и абз. 2 ч. 1 ст. 3.12 КоАП РФ выявил некоторые проблемы. Буквальное прочтение нормы, предусмотренной ч. 1 ст. 4.1 КоАП РФ, даёт основания полагать, что условия назначения и пределы административного наказания предусматриваются «законом» и «КоАП РФ». В ч. 1 ст. 4.1 КоАП РФ не указано, что это за «закон». Как известно, иные законы пределы и условия административного наказания не устанавливают.

Таким образом, предлагаем изложить ч. 1 ст. 4.1 КоАП РФ в следующей редакции: «Лицу, признанному виновным в совершении административного правонарушения, назначается справедливое наказание в пределах, предусмотренных Особенной частью настоящего кодекса с учётом положений Общей части настоящего кодекса», исключив из текста статьи упоминание об ином законе.

Отсутствие в КоАП РФ минимального срока, на который назначается административное приостановление деятельности, предоставляет правоприменителю возможность широкого усмотрения, в связи с чем, предлагаем ч. 2 ст. 3.12 КоАП РФ изложить в следующей редакции: «...2. Административное приостановление деятельности устанавливается на срок от десяти до девяноста суток».

Анализ практики по рассматриваемой категории дел показал, что при назначении наказания учитываются положения ч. 2 ст. 4.1. КоАП РФ; при этом ст. 26.1 КоАП РФ устанавливает перечень обстоятельств, подлежащих выяснению по делу об административном правонарушении, в п. 5 которой указано на обязательное выяснение «характера и размера ущерба, причиненного административным правонарушением», следовательно, данное обстоятельство должно быть оценено должностным лицом/судом, однако данное условие не входит в перечень условий, учитываемых при назначении наказаний согласно ч. 2 ст. 4.1. КоАП РФ.

Следует рекомендовать законодателю ч. 2 ст. 4.1. КоАП РФ дополнить словами «характер и размер ущерба, причиненного административным правонарушением».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства РФ от 17.08.2016 № 806 «О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государ-

ственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации».

2. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях.

3. Сторонкина О.Е. Разработка предложений по совершенствованию правоприменительной практики при назначении наказаний за нарушения в области пожарной безопасности / О.Е. Сторонкина, Т.А. Мочалова, А.А. Лазарев // Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций: Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 21 апреля 2023 года. – Железногорск: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2023. – С. 265-268. – EDN HDVYNT.

4. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».

5. Приказ МЧС РФ от 02.05.2006 г. № 270 «Об утверждении инструкции о порядке приема, регистрации и проверки сообщений о преступлениях и иных происшествиях в органах государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

6. Федеральный закон от 31.07.2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации».

УДК 614.84/ 621.3

*П.А. Васин, А.А. Назаров, А.И. Рябиков*  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

## **ПРИМЕНЕНИЕ УЗДП ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НИЗКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК**

**Аннотация:** В статье приведены статистические данные возникновения пожаров от электрооборудования, чем и обоснованна актуальность данной работы. Произведен анализ такого пожароопасного аварийного режима работы электрооборудования как дуговой пробой, рассмотрена целесообразность использования устройств защиты от дугового пробоя, а также проанализированы последние изменения нормативной документации в области УЗДП.

**Ключевые слова:** дуговой пробой, УЗДП, искрение, пожарная безопасность, пожарный риск.

*P. A. Vasin, A. A. Nazarov, A. I. Ryabikov*

## APPLICATION OF AFCI TO IMPROVE FIRE SAFETY OF LOW-VOLTAGE ELECTRICAL INSTALLATIONS

**Abstracts:** The article presents static data on the occurrence of fires from electrical equipment, which substantiates the relevance of this work. The article analyzes such a fire hazardous emergency mode of electrical equipment as arc breakdown protection devices, and also analyzes the latest changes in regulatory documentation in the field of AFCI.

**Keywords:** arc breakdown, AFCI, sparkle, fire safety, fireman.

Из статистических данных, следует, что за последние три года число пожаров от электрооборудования, превышает 34 % от общего числа пожаров в зданиях и сооружениях [1].

При эксплуатации электроустановок могут возникать различные аварийные режимы работы, способные приводить к возникновению пожара. Например, при появлении в сети токов перегрузки или токов короткого замыкания защитить оборудование должны широко известные автоматические выключатели, различные реле, плавкие предохранители и т.д. При формировании в поврежденной электроустановке пожароопасных значений токов утечки, отключить цепь от сети и обезопасить тем самым электрооборудование должны устройства защитного отключения. Однако не одно из этих устройств не способно гарантированно реагировать и прерывать цепь при наличии в ней дугового пробоя.

Дуговой пробой или искрение — один из пожароопасных аварийных режимов в электросетях. В отличие от токов коротких замыканий, возникающий при дуговых разрядах ток, ограничивается сопротивлением нагрузки, то есть не достигает значений, на которые реагирует автоматический выключатель, однако за счёт длительного времени его протекания и высоких температур самой дуги, может вызывать воспламенение изоляции кабеля.

Среди основных причин дугового пробоя можно выделить: механические повреждения (гвоздями, шурупами, свёрлами при выполнении ремонтных работ), повреждения изоляции грызунами или домашними животными, изломы кабеля, старение изоляции, ухудшение контакта (ослабление зажимов, окисление проводов).

В поврежденной жиле возникает малый зазор, пробиваемый рабочим напряжением, поэтому ток по такому кабелю продолжает протекать и остается близок к номинальному значению, соответственно автоматический выключатель на него не реагирует. В зазоре возникает дуговой разряд, сопровождающийся интенсивным выделением тепла, что приводит к нагреву изоляции кабеля и её возгоранию [2].

Основная цель применения УЗДП — своевременное определение возникновения пожароопасного искрения и отключение защищаемой электрической сети. Устройство определяет появление дугового разряда и отключает за-

щищаемый участок ещё до того, как энергия в месте пробоя достигает значений, которые ведут к возгоранию. Таким образом, данные устройства помогают снизить пожарную опасность тех объектов, на которых они установлены.

УЗДП носит исключительно противопожарное назначение и защищает электрооборудование от пожаров вследствие дуговых пробоев или искрений.

В России действует стандарт ГОСТ IEC 62606 [3], устанавливающий требования к данным устройствам.

Рекомендации по применению УЗДП содержатся в ряде документов.

В обновленной редакции СП 256.1325800.2016 [4], в приложении В, введенном Изменением № 4, утв. Приказом Министра России от 30.12.2020 г., приведены рекомендации по применению устройств защиты от дугового пробоя в электроустановках жилых и общественных зданий. В соответствии с приложением В, применение УЗДП, действующих на отключение, не допускается в групповых сетях электроснабжения систем противопожарной защиты и систем электропитания медицинского оборудования, обеспечивающего поддержание жизнеспособности больных.

Обусловлено это тем, что в вышеуказанных сетях электроснабжение должно быть постоянным и не прерываться даже при образовании процесса искрения, который не всегда может привести к возгоранию кабеля. Так же это связано с тем, что устройство может сработать при наличии «перекрестных помех», исходящих зачастую от коллекторных электрических двигателей (пылесосов, дрелей, перфораторов и т.п.), для которых искрение является естественным процессом работы. УЗДП не должно реагировать на перекрёстные помехи, однако при наложении их друг на друга, или при наличии специфических устройств с необычными искровыми разрядами, устройство может опознать в них аварийный процесс и отключить защищаемую цепь.

До недавнего времени применение устройств защиты от дугового пробоя (УЗДП) регламентировалась лишь ГОСТ Р 50571.4.42-2017 [5] и СП 256.1325800.2016, что носило исключительно рекомендательный характер, однако в связи с выходом Постановления Правительства РФ от 30 марта 2023 г. № 510 «О внесении изменений в пункт 32 Правил противопожарного режима в Российской Федерации» [6] данными устройствами должен оборудоваться ряд социальных учреждений: здания общежитий, хостелов, общеобразовательных организаций, организаций с наличием интерната, дошкольных образовательных организаций, специализированных домов престарелых и инвалидов (не квартирных), спальных корпусов организаций отдыха детей и их оздоровления, а также медицинских учреждений, предназначенных для осуществления медицинской деятельности.

Применение УЗДП стало обязательным в общественных зданиях, предназначенных для постоянного проживания и временного пребывания людей, относящихся к первому классу функциональной пожарной опасности (Ф1.1, Ф1.2), связано это с тем, что данные объекты относятся к категориям «чрезвычайно высокого» и «высокого» пожарного риска.

В связи с выходом в силу Постановления Правительства № 510, с 1 марта 2024 года инспектор государственного пожарного надзора, будет иметь полномочия проверять наличие устройств защиты от дуговых пробоев в социальных зданиях, указанных в [6], введенных в эксплуатацию после 1 марта 2024 года. А также, в указанных зданиях при их капитальном ремонте или реконструкции после 1 марта 2024 года.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гончаренко В.С., Чечетина Т.А., Сибирко В.И., Надточий О.В. Пожары и пожарная безопасность в 2022 г. Статистика пожаров и их последствий. - Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2023. - 79 с.
2. Смелков Г.И., Пехотиков В.А., Рябиков А.И., Назаров А.А., Грузинова О.И. Исследование эффективности применения устройств защиты от дугового пробоя // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции "Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций" - Железнодорожск: Сибирская пожарно-спасательная академия, 2020. - С. 102-107.
3. ГОСТ ИЕС 62606- 2016. Устройства защиты бытового и аналогичного назначения при дуговом пробое. Общие требования: межгосударственный стандарт: дата введения 2018-07-01 / Межгосударственный совет по стандартизации. – Изд. официальное. - Москва: Стандартинформ, 2017.
4. СП 256.1325800.2016. Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа: Национальный стандарт РФ: дата введения 2017-10-10 / Государственный совет по стандартизации. – Изд. официальное. - Москва: Стандартинформ, 2017.
5. ГОСТ Р 50571.4.42-2017. Электроустановки низковольтные. Часть 4-42. Защита для обеспечения безопасности. Защита от тепловых воздействий: Национальный стандарт РФ: дата введения 2017-10-10 / Государственный совет по стандартизации. – Изд. официальное. - Москва: Стандартинформ, 2017.
6. Постановления Правительства Российской Федерации "О внесении изменения в пункт 32 правил противопожарного режима в Российской Федерации" от 30.03.2023 № 510 // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2023.

УДК 697.9:614.84

*П.А. Вислогузov, Д.В. Беляев, Т.А. Кирдий, П.А. Чернышов*  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТИЧЕСКИХ ПРЕДЕЛОВ ОГНЕСТОЙКОСТИ ВОЗДУХОВОДОВ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ В СООТВЕТСТВИИ С ГОСТ Р 53299-2019**

**Аннотация:** В данной статье рассмотрена действующая редакция национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 53299-2013, устанавливающего метод испытаний на огнестойкость воздуховодов систем вентиляции и кондиционирования (далее – воздуховоды) различного назначения [1], разработанного специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России и принятого взамен [2].

**Ключевые слова:** воздуховод системы вентиляции и кондиционирования, испытания на огнестойкость, строительная конструкция.

*P.A. Visloguzov, D.V. Belyaev, T.A. Kirdiy, P.A. Chernyshov*

## **DETERMINATION OF THE ACTUAL FIRE RESISTANCE LIMITS OF AIR DUCTS OF VENTILATION AND AIR CONDITIONING SYSTEMS IN ACCORDANCE WITH GOST R 53299-2019**

**Abstracts:** This article examines the current version of the national standard of the Russian Federation GOST R 53299-2013, which establishes a test method for fire resistance of air ducts of ventilation and air conditioning systems (hereinafter referred to as ducts) for various purposes [1], developed by specialists of the Federal State Budgetary Institution VNIPO of the Ministry of Emergency Situations of Russia and adopted instead [2]. This article presents the changes made to the new edition of the standard concerning terms with appropriate definitions, maximum permissible leaks of smoke-air mixtures through test samples, wiring diagrams for installing duct samples on a test bench, requirements for the applied building structures, etc.

**Keywords:** ventilation and air conditioning duct, fire resistance tests, building structure.

До недавнего времени фактические пределы огнестойкости воздуховодов определялись в соответствии с требованиями стандарта [2]. В процессе анализа проведенных испытаний, а также ряда замечаний и предложений от заинтересованных организаций, был определен ряд вопросов, требующих детальной проработки и последующего внесения в методику проведения испытаний данных конструкций. По итогам проделанной работы был разработан проект стандарта [1], утвержденный и введенный в действие с 01.09.2020, внесенный в перечень международных и региональных стандартов, а в случае их отсутствия – национальных (государственных) стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения требований [3]. При разработке данного стандарта были проанализированы требования зарубежных методов по испытаниям на огнестойкость строительных конструкций, а также элементов инженерного оборудования, в частности [4].

Ниже приведены изменения и дополнения в редакцию обновленного стандарта.

Включение в состав стандарта раздела 3 «Термины и определения» было обусловлено исключением различного толкования применяемых терминов, та-

ких как: огнестойкий воздуховод; дымовой канал; компенсатор линейных тепловых расширений; технологический регламент; элемент опоры (подвески) воздуховода. Ранее, определение «огнестойкий воздуховод» отсутствовало, несмотря на его использование в нормативной и проектной документации. Поэтому данный термин был приведен в п. 3.1 стандарта, с указанием его функционального назначения в системах общеобменной и противодымной вентиляции, а также требований к его устройству. Аналогичная ситуация была с компенсаторами линейных тепловых расширений, требования к применению которых в системах вытяжной противодымной вентиляции приведены в п. 6.13 [5].

У представителей монтажных и проектных организаций возникал вопрос по применению технологического регламента, определение которого было приведено в п. 3.4 стандарта, являющегося необходимым техническим документом, определяющим требования по устройству и монтажу огнестойких воздуховодов, индивидуально разработанного изготовителем, согласованным и утвержденным в установленном порядке. Следует учитывать, что внесение изменений в технологический регламент в период действия сертификата соответствия или протокола испытаний допускается только после согласования с надзорными органами. Обусловлено это тем, что возможные изменения в технологии изготовления огнестойких воздуховодов, а также замена применяемых составных материалов, могут существенно изменить характеристики, полученные в результате огневых испытаний.

Также следует обратить внимание, что в разделе 4 стандарта была откорректирована допустимая величина утечек на  $1 \text{ м}^2$  развернутой площади воздуховода, которая характеризует предельное состояние по потере плотности, определяемая по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = 0,032 \cdot P^{0,65},$$

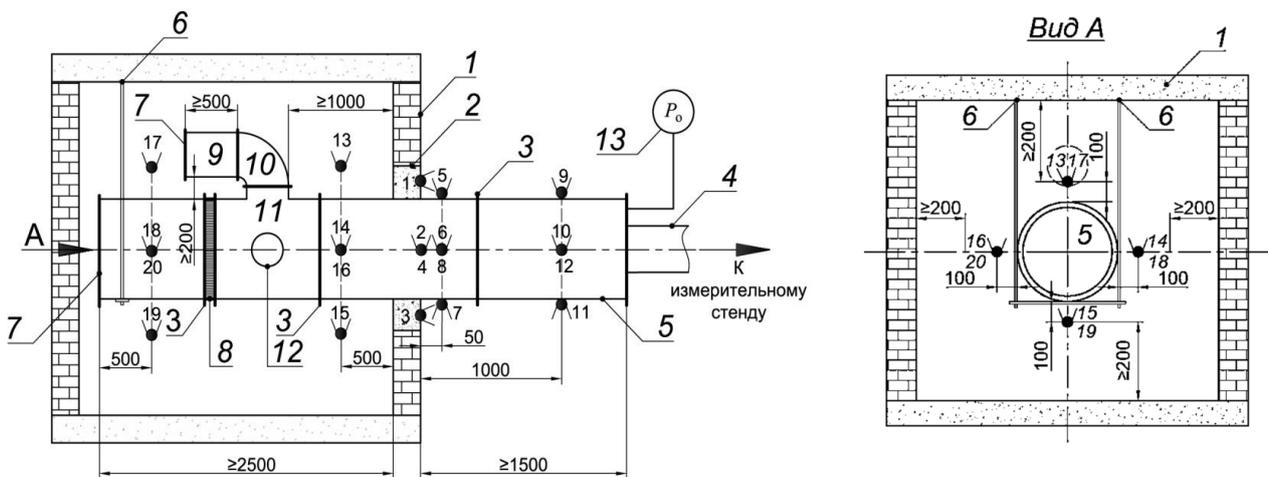
где  $Q_{\text{пр}}$  – предельно допустимые утечки через неплотности конструкции воздуховода приведенные к температуре  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$P$  – разрежение во внутренней полости испытываемого образца воздуховода по отношению к атмосферному давлению, Па.

Приведенная зависимость определяет класс герметичности «В», который характеризует огнестойкие воздуховоды, применяемые в системах общеобменной и противодымной вентиляции по [6]. Кроме этого, требования по классу герметичности «В» предъявляются также к компенсаторам линейных тепловых расширений, при необходимости применяемых в составе огнестойких воздуховодов. При этом возможные варианты конструктивного исполнения огнестойких воздуховодов систем общеобменной и противодымной вентиляции, виды применяемых огнезащитных покрытий и возможные варианты нанесения приведены в [7].

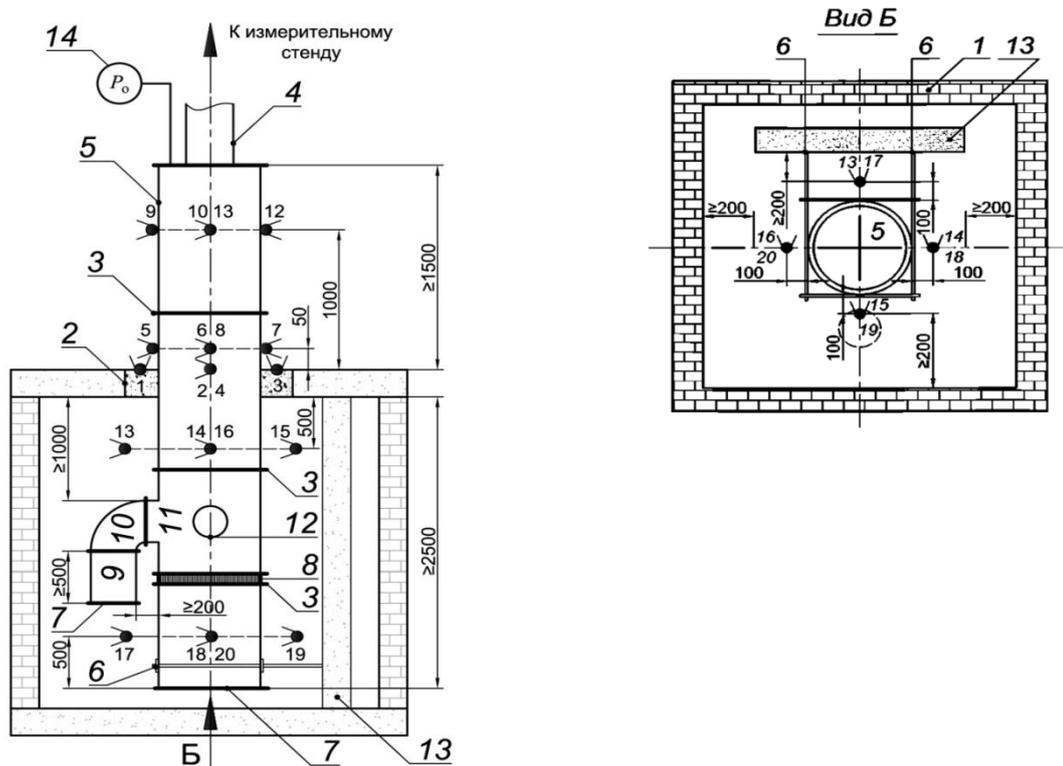
Важным моментом является то, что в разделе 7 стандарта внесены дополнительные требования к образцам круглого сечения. Кроме того, в составе образцов воздуховодов для испытаний введены дополнительные конструктивные элементы: боковое ответвление; компенсаторы линейных тепловых расширений; ревизионные лючки. Боковое ответвление воздуховода представляет собой дополнительный участок воздуховода идентичного конструктивного исполнения, состоящего из тройника, установленного в основном воздуховоде, отвода на  $90^\circ$  и прямого участка воздуховода, длиной не менее 500,0 мм. При этом ограничение по площади поперечного сечения фрагментов бокового ответвления составляет не менее 50% от площади поперечного сечения основного воздуховода. Наличие у образца дополнительного фрагмента воздуховода, в виде бокового ответвления, является более «жестким» вариантом, где учитываются общие утечки дымовоздушной смеси через конструкцию при проведении испытания.

Схемы расположения образцов воздуховодов на испытательном стенде при их горизонтальной и вертикальной установке представлены на рис. 1 и рис. 2. Ввиду аналогичного способа установки образцов прямоугольного и круглого поперечного сечения, на рисунках показан только один тип сечения.



- 1 – огневая камера испытательного стенда; 2 – уплотнение воздуховода в узле пересечения ограждающей конструкции огневой камеры; 3 – типовые соединения элементов воздуховода; 4 – подключение к измерительному стенду; 5 – образец воздуховода; 6 – элемент подвески воздуховода; 7 – заглушка; 8 – компенсатор линейного теплового расширения (при наличии); 9 – прямой участок дополнительного воздуховода; 10 – угловой элемент воздуховода; 11 – тройник; 12 – сервисный лючок (при наличии); 13 – манометр (микроманометр);  $P_0$  – избыточное давление (разрежение) по 5.3;  $\blacktriangledown$  – ТЭП, установленные: 1 – 4 – на поверхности уплотнении воздуховода в проеме огневой камеры; 5 – 12 – на необогреваемых поверхностях воздуховода; 13 – 20 – в огневой камере.

**Рис. 1.** Размещение горизонтального воздуховода на испытательном стенде



- 1 – огневая камера испытательного стенда; 2 – уплотнение воздуховода в узле пересечения ограждающей конструкции огневой камеры;  
3 – типовые соединения элементов воздуховода;  
4 – подключение к измерительному стенду; 5 – образец воздуховода;  
6 – элемент подвески воздуховода; 7 – заглушка; 8 – компенсатор линейного теплового расширения (при наличии); 9 – прямой участок дополнительного воздуховода; 10 – угловой элемент воздуховода; 11 – тройник;  
12 – сервисный лючок (при наличии); 13 – несущая строительная опора;  
14 – манометр (микроманометр);  $P_0$  – избыточное давление (разрежение) по 5.3;  
☛ – ТЭП, установленные:  
1 – 4 – на поверхности уплотнения воздуховода в проеме огневой камеры;  
5 – 12 – на необогреваемых поверхностях воздуховода;  
13 – 20 – в огневой камере.

**Рис. 2.** Схема размещения вертикального воздуховода на испытательном стенде

Как видно из представленных рисунков, схемы установки образцов стали более проработанными, добавлены элементы узлов подвески, компенсаторов линейных тепловых расширений, сервисные лючки и фрагменты дополнительного воздуховода. Следует учитывать тот факт, что при проведении испытания вертикального образца, внутри огневой камеры испытательного стенда возводится вертикальная строительная конструкция (поз. 13 рис. 2), выполняющая роль опоры для крепления узлов подвески воздуховода. Кроме того, фрагмент дополнительного воздуховода также необходимо фиксировать при испытании отдельным узлом подвески, по конструктивному исполнению соответствующему-

щим узлу крепления основного образца воздуховода. Требования по размещению образца на испытательном стенде соответствуют требованиям предыдущего стандарта: не менее двух типовых соединений секций воздуховода в огневой камере, и не менее одного типового соединения с внешней стороны испытательного стенда; длина участка образца подлежащего нагреву составляет не менее 2500 мм, длина участка расположенного с необогреваемой стороны составляет не менее 1500 мм.

Важным дополнением стандарта являются требования к применяемым ограждающим строительным конструкциям, в которые монтируются образцы при испытаниях. Характеристики применяемых строительных конструкций (состав, толщина, плотность) напрямую зависят от прогнозируемой продолжительности испытания. Ниже приведены таблицы с характеристиками строительных конструкций (капитальные конструкции, перегородки и перекрытия), которые должны соответствовать примененным конструкциям при испытаниях на огнестойкость.

*Таблица 1* Капитальные ограждающие строительные конструкции

Конструкция	Толщина, мм	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Продолжительность испытания $t$ , мин
Тяжелый бетон/ кирпичная кладка	110 ± 10	2200 ± 200	$t \leq 120$
	150 ± 10	2200 ± 200	$120 < t \leq 180$
	175 ± 10	2200 ± 200	$180 < t < 240$
Пористый бетон/ строительный блок	110 ± 10	650 ± 200	$t \leq 120$
	150 ± 10	650 ± 200	$120 < t < 240$

*Таблица 2* Легкие ограждающие конструкции

Продолжительность испытания, мин	Количество слоев гипсокартона на каждой стороне	Толщина гипсокартона, мм	$D/\rho^*$	Толщина, мм, ±10 %
30	1	12,5	40/40	75
60	2	12,5	40/40	100
90	2	12,5	60/50	125
120	2	15	60/100	150
180	3	12,5	60/100	175
240	3	15	80/100	190

\*  $D$  – толщина базальтовой минераловатной изоляции внутри стены, мм;  $\rho$  – плотность минераловатной изоляции внутри стены, кг/м<sup>3</sup>.

Таблица 3. Перекрытия

Конструкция	Толщина, мм	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Продолжительность испытания $t$ , мин
Тяжелый бетон	110 ± 10	2200 ± 200	$t \leq 90$
	150 ± 10	2200 ± 200	$90 < t \leq 180$
	175 ± 10	2200 ± 200	$180 < t < 240$
Пористый бетон	125 ± 10	650 ± 200	$t \leq 120$
	150 ± 10	650 ± 200	$120 < t < 240$

Капитальные строительные конструкции выполняются из кирпичной кладки или кладки из строительных блоков (газобетон, пенобетон), а также из тяжелого или пористого монолитного бетона.

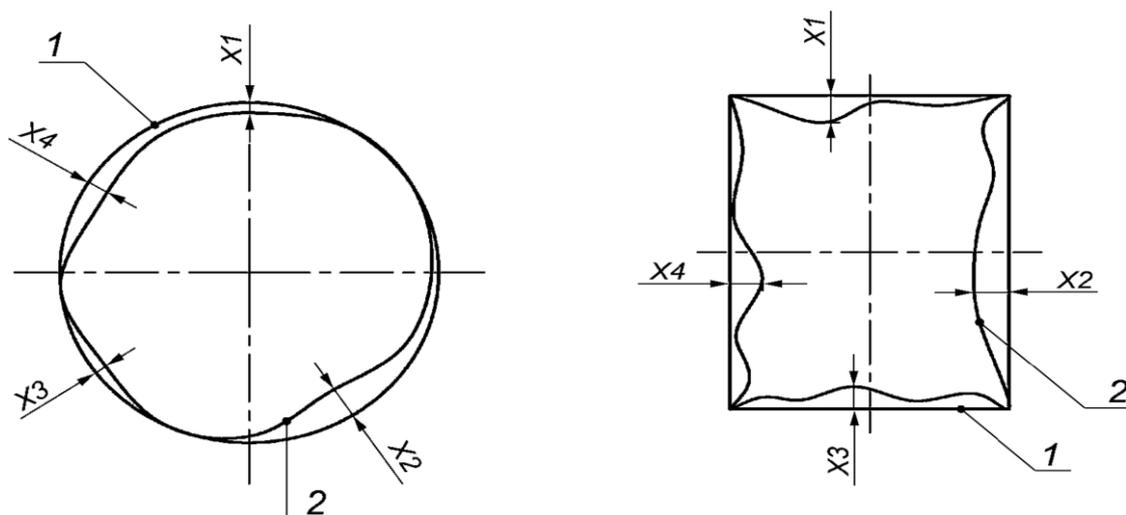
Легкие ограждающие конструкции, как правило, представляют собой каркасные конструкции, выполненные из металлического профиля с внешней облицовкой листами ГВЛ или ГКЛ с внутренним заполнением теплоизоляционным материалом. Увеличение слоев обшивки, а также плотности и толщины внутренней теплоизоляции, характеризует увеличение времени продолжительности испытаний.

Соответственно, для перекрытий характерны монолитные железобетонные конструкции, изготовленные из тяжелого или пористого бетона с фиксированной плотностью, но с различной толщиной.

При этом следует учитывать еще один важный момент, что при проведении испытаний, совместно с воздуховодом оценивается предел огнестойкости узла подвески и узла пересечения воздуховодом ограждающей строительной конструкции. При этом следует учитывать тот факт, что нормативные требования к пределам огнестойкости элементов креплений (подвесок) конструкций воздуховодов и к узлам пересечения воздуховодами ограждающих строительных конструкций приведены в п. 6.13 и п. 6.23 [5] соответственно. Результат испытаний зависит также от характеристик примененных ограждающих строительных конструкций, включая установленные технические решения технологического регламента.

Еще одним фактом, в методике проведения испытаний, заслуживающим внимания, является оценка степени деформаций испытываемых огнестойких воздуховодов систем приточно-вытяжной противодымной вентиляции, путем определения их фактической площади поперечного сечения после прекращения теплового воздействия и остывания до температуры окружающей среды. Фактическая площадь поперечного сечения образца воздуховода после испытания не должна отличаться от первоначальной площади более чем на 15 %, а значения длины максимальных отклонений стенок воздуховода в результате деформаций не должны превышать более 5 % длины до теплового воздействия.

На рис. 3 приведены схемы отклонения площади поперечного сечения круглого и прямоугольного воздуховода.



- 1 – образец воздуховода до теплового воздействия;  
2 – образец воздуховода после теплового воздействия с деформациями;  
X1, X2, X3, X4 – максимальные отклонения стенок воздуховода вследствие тепловых деформаций.

**Рис. 3.** Отклонения площади поперечного сечения воздуховодов в результате тепловых деформаций

Большое количество вопросов по оценке результатов испытаний, в частности по распространению результатов испытаний, которые требуют уточнения. Распространение результатов испытаний огнестойких воздуховодов осуществляется в соответствии с п. 10.4 рассматриваемого стандарта. Следует учитывать, что результаты испытаний огнестойких воздуховодов прямоугольного сечения не распространяются на конструкции воздуховодов круглого сечения и соответственно наоборот. Кроме того, следует обратить внимание на то, что в связи с введением требований к конструктивному исполнению ограждающих строительных конструкций, отраженных в п. 7.5 стандарта, результаты испытаний образцов огнестойких воздуховодов испытанных в легких строительных конструкциях могут быть распространены на идентичные воздуховоды, установленные в капитальных ограждающих строительных конструкциях, при этом обратная схема распространения результатов (с капитальных строительных конструкций на легкие строительные конструкции) не работает.

Надеемся, что информация, приведенная в данной статье, даст разъяснения по вопросам применения методики испытаний конструкций огнестойких воздуховодов, а также по распространению результатов испытаний, что, в конечном итоге, позволит повысить уровень проводимых испытаний и, соответственно, улучшить качество изготовления и монтажа рассматриваемых конструкций. Статья будет полезна в работе представителям испытательных лабораторий и сертификационных центров, осуществляющих свою деятельность в

области проведения испытаний элементов систем противодымной вентиляции, а также представителям проектных организаций и представителям надзорных органов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 53299-2019 «Воздуховоды. Метод испытаний на огнестойкость».
2. ГОСТ Р 53299-2013 «Воздуховоды. Метод испытаний на огнестойкость».
3. Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017).
4. EN 1366-9 «Fire resistance tests for service installations. Part 9. Single compartment smoke extraction ducts»; ISO 6944-1 «Fire containment – Elements of building construction – Part1. Ventilation ducts».
5. СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности».
6. СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».
7. Колчев Б.Б., Вислогузов П.А., Чистова Т.И. Огнестойкие воздуховоды систем вентиляции и кондиционирования различного назначения //Евростройпрофи. 2015. №79. С. 62-66.

УДК 614.841:004.42

***В.В. Воробьев, С.А. Швырков***

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

### **ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА «PROBIT» ДЛЯ РАСЧЕТНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЛИЧИН ПОЖАРНОГО РИСКА НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ**

**Аннотация:** рассмотрены необходимость разработки, возможности и особенности информационно-аналитической системы (далее – ИАС) «Probit», предназначенной для расчетного определения величин пожарного риска на производственных объектах.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность технологических процессов, производственный объект, пожарный риск, информационно-аналитическая система «Probit».

*V.V. Vorobyov, S.A. Shvyrkov*

## **INFORMATION AND ANALYTICAL SYSTEM «PROBIT» FOR CALCULATION DETERMINATION OF FIRE RISK VALUES AT PRODUCTION FACILITIES**

**Abstracts:** the necessity of development, capabilities and features of the information and analytical system (hereinafter referred to as IAS) «Probit», designed for the calculation of fire risk values at production facilities, are considered.

**Keywords:** fire safety of technological processes, production facility, fire risk, information and analytical system «Probit».

Для реализации в Академии ГПС МЧС России направления подготовки «Техносферная безопасность» (магистр), в 2011 г. на кафедре пожарной безопасности технологических процессов (далее — ПБТП) создана дисциплина «Пожарный риск на производственных объектах». Нормативной и методологической основой послужили Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ и «Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах», утвержденная приказом МЧС России от 10 июля 2009 г. № 404.

Целью освоения дисциплины является приобретение необходимых теоретических знаний и практических навыков, достаточных для определения расчетных величин пожарного риска (далее – РВПР) на производственных объектах и оптимизации их систем обеспечения пожарной безопасности (далее — СОПБ).

Поскольку определение РВПР является трудоемким процессом, требующим применения специального программного обеспечения, на кафедре ПБТП был создан компьютерный класс и приобретена система компьютерной алгебры «Mathcad». Этот программный продукт достаточно удобен для обучения и проведения инженерных расчетов, так как ориентирован на пользователей, не обладающих соответствующими знаниями в области программирования.

Несмотря на указанное достоинство, применение «Mathcad» для определения РВПР на производственных объектах требует выполнения расчетов опасных факторов пожара и взрыва (далее — ОФП) в отдельных файлах, после чего полученные результаты необходимо импортировать в таблицу «Microsoft Excel», где произвести окончательные расчеты пожарного риска.

Большое количество файлов, а также необходимость импорта результатов, вызывали у обучающихся определенные трудности, что накладывало ограничение на использование данной технологии, особенно для производственных объектов с большим количеством технологического оборудования.

С целью устранения указанных недостатков совместно с ООО «Управляющая компания «Шимко групп»» разработана ИАС «Probit», в которой определение РВПР производится путем размещения сущностей на карте ситуационно-

го плана объекта защиты (далее – карта), ввода их характеристик и построения логических деревьев событий [1, 2]. Для разработки указанной системы использовались языки программирования «JavaScript», «PHP», фреймворки «Vue.js» и «Laravel», а также реляционная база данных «MySQL» [3–8].

ИАС «Probit» предоставляет пользователю следующие возможности:

- загружать карту размещения объекта защита на местности;
- производить выбор (определять самостоятельно) метеорологические характеристики в зависимости от региона расположения объекта защиты;
- задавать масштабный отрезок и определять масштаб карты;
- производить расстановку емкостного оборудования, насосов, компрессоров и трубопроводов на карте;
- осуществлять выбор (определять самостоятельно) физико-химические и пожаровзрывоопасные свойства горючих веществ, обращающихся в технологическом оборудовании, в зависимости от их агрегатного состояния;
- производить расчеты параметров аварий технологического оборудования с учетом его характеристик, строить логические деревья событий и определять частоты реализации сценариев развития пожароопасных ситуаций;
- наносить на карту здания и учитывать значения потенциального риска в этих зданиях;
- производить расстановку работников производственного объекта на карте и учитывать вероятность их присутствия на рабочем месте;
- наносить на карту жилые зоны, общественно-деловые зоны и зоны рекреационного назначения, а также учитывать число людей и вероятность их присутствия в этих зонах;
- производить расчеты ОФП и отображать поле потенциального пожарного риска на карте;
- учитывать влияние противопожарной стены (экрана) на снижение интенсивности теплового излучения пожаров пролива и вертикальных факелов при струйном горении;
- определять расчетные величины индивидуального пожарного риска для работников производственного объекта, а также расчетные величины индивидуального и социального пожарного риска для людей, находящихся в жилых зонах, общественно-деловых зонах и зонах рекреационного назначения;
- вносить корректировки в рассчитанный проект с целью проведения повторного расчета при превышении РВПР нормативных значений;
- получать отчет в формате «Word» для вывода его на монитор и печать.

Отличительной особенностью ИАС «Probit» является расширенная функциональность, которая достигается за счет предоставления пользователю следующих дополнительных возможностей:

- выбор неограниченного количества инициирующих пожароопасную ситуацию событий и частот их реализации;
- построение неограниченного количества деревьев событий с различным числом стадий развития пожароопасных ситуаций;

– ввод в дерево событий значений условных вероятностей переходов пожароопасных ситуаций со стадии на стадию и выбор ОФП;

– учет влияния мероприятий противопожарной защиты на РВПР.

В качестве преимущества ИАС «Probit» можно отметить высокую точность расчетов, которая обеспечивается посредством реализации усовершенствованных алгоритмов, позволяющих осуществлять:

– учет влияния зданий на ОФП, а также значений потенциального пожарного риска в зданиях;

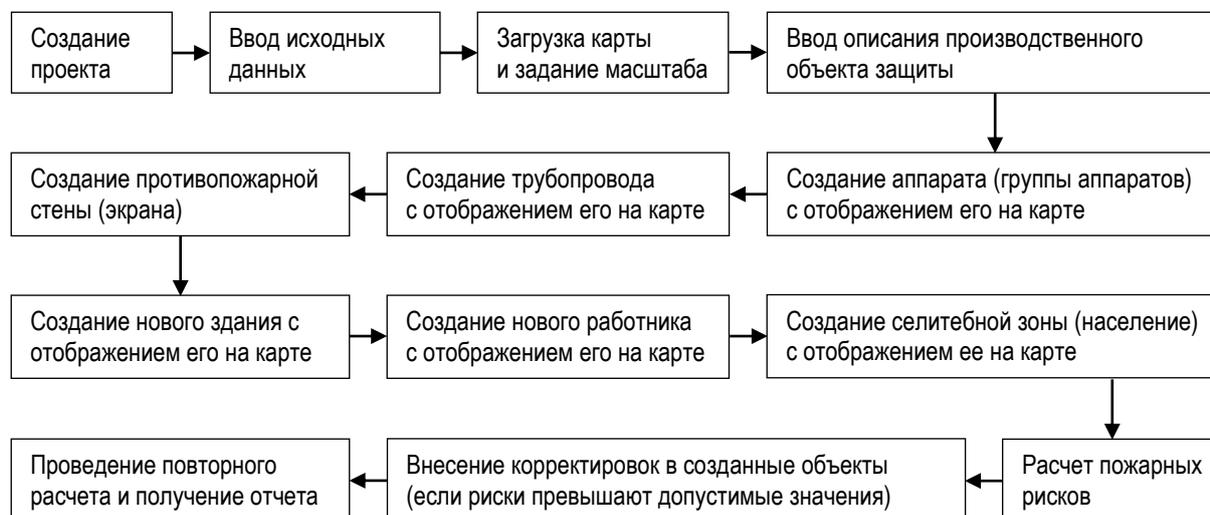
– представление зданий, жилых и общественно-деловых зон, а также зон рекреационного назначения, геометрическими фигурами произвольной формы;

– учет розы ветров в регионе расположения объекта при расчете интенсивности теплового излучения пожара пролива;

– экранирование теплового потока противопожарной стеной с учетом доли видимой части пламени.

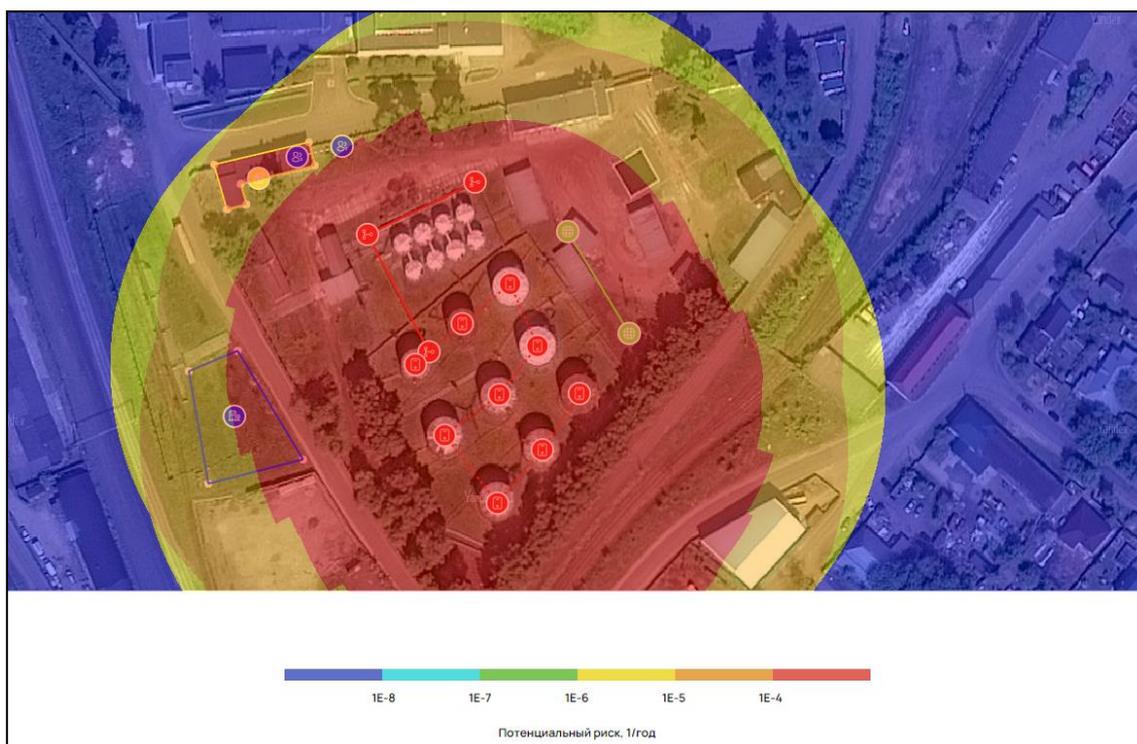
Для работы в ИАС «Probit» необходимо пройти регистрацию и авторизацию на сайте <https://probit.pro>, после чего откроется экран, предназначенный для хранения созданных проектов. На этом же сайте размещено руководство и иная информация для пользователей программным продуктом.

Модель взаимодействия пользователя с ИАС «Probit» представлена на рис. 1.



**Рис. 1.** Модель взаимодействия пользователя с ИАС «Probit»

При запуске расчета пожарного риска производится расчет потенциального риска, индивидуального риска для работников, а также индивидуального и социального рисков для населения, о чем сигнализирует индикатор загрузки. После выполнения расчета появляется главный экран, на карте которого отображается поле потенциального риска в цветовой гамме шкалы этого риска (рис. 2).



**Рис. 2.** Пример отображения поля потенциального пожарного риска

В нижней части главного экрана отображаются расчетные величины индивидуального риска для работников, а также индивидуального и социального рисков для населения.

После определения РВПР предусмотрено скачивание отчета в формате «Word». Для каждого аппарата и трубопровода в отчете представлены рабочие параметры, перечень рассмотренных пожароопасных ситуаций и логических деревьев событий, графики ОФП, а также график интегрального потенциального риска, характеризующий пожарную опасность оборудования независимо от местонахождения человека (в здании или на открытом пространстве) с учетом СОПБ. Дополнительно на этом графике отображаются точки, значения интегрального потенциального риска которых соответствуют нормативным величинам индивидуального риска на производственном объекте (рис. 3).

ИАС «Probit» имеет всю необходимую для использования документацию:

- свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ;
- запись о программном обеспечении, включенном в реестр российского программного обеспечения;
- свидетельство о регистрации в фонде алгоритмов и программ для ЭВМ МЧС России в области обеспечения пожарной безопасности;
- сертификат соответствия пожарной безопасности.



**Рис. 3.** Пример графика интегрального потенциального риска

Важно отметить, что применение ИАС «Probit» в учебном процессе кафедры ПБТП Академии ГПС МЧС России позволило существенно повысить качество подготовки специалистов, компетентных в направлениях оценки и способах снижения пожарного риска на производственных объектах. Кроме этого, ИАС «Probit» может использоваться в деятельности МЧС России, экспертных организаций, научно-исследовательских и проектных институтов, образовательных организаций при решении вопросов подтверждения соответствия объектов защиты производственного назначения требуемому уровню обеспечения пожарной безопасности, в том числе, в рамках выполнения выпускных квалификационных работ, разработки специальных технических условий, стандартов организаций.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Clemens P. L., Rodney J. Simmons (March 1998). System Safety and Risk Management. NIOSH Instructional Module, A Guide for Engineering Educators. Cincinnati, OH: National Institute for Occupational Safety and Health: IX-3–IX-7.
2. John X. Wang, Marvin L. Roush. What Every Engineer Should Know About Risk Engineering and Management. CRC Press, 2000. 264 p.
3. Кириченко А. В., Дубовик Е. В. Справочник HTML. Кратко, быстро, под рукой. СПб.: Наука и Техника, 2021. 288 с.
4. Роббинс Дж. Веб-дизайн для начинающих. HTML, CSS, JavaScript и веб-графика. 5-е изд.: Пер. с англ. СПб.: БХВ-Петербург, 2021. 956 с.
5. Флэнаган Д. JavaScript. Полное руководство, 7-е изд.: Пер. с англ. СПб.: ООО «Диалектика», 2021. 720 с.
6. Котеров Д. В., Симдянов И. В. PHP 7. СПб.: БХВ-Петербург, 2016. 1088 с.

7. Стаффер Мэтт. Laravel. Полное руководство. 2-е изд.: Пер. с англ. Владимир Сауль. СПб.: Питер, 2020. 512 с.

8. Хэнчетт Эрик, Листуон Бенджамин. Vue.js в действии. СПб.: Питер, 2019. 304 с.

УДК 614

*Н.У. Габбасов, С.Г. Аксенов, И.Н. Губайдуллина*

Уфимский университет науки и технологий

## **К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЗДАНИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ЭТАЖНОСТИ**

**Аннотация:** В данной статье рассматривается вопрос о безопасности зданий повышенной этажности. Установлены факторы, которые усложняют действия пожарных при спасении людей и тушении пожара.

**Ключевые слова:** пожар, пожарная безопасность, здания повышенной этажности, незадымляемая лестница, пожарная сигнализация, вентилируемый фасад.

*N.U. Gabbasov, S.G. Aksenov, I.N. Gubaidullina*

## **ON THE ISSUE OF FIRE SAFETY IN HIGH-RISE BUILDINGS**

**Abstracts:** This article discusses the issue of the safety of high-rise buildings. The factors that complicate the actions of firefighters in rescuing people and extinguishing a fire have been identified.

**Keywords:** fire, fire safety, high-rise buildings, smoke-free stairs, fire alarm, ventilated facade.

Здания повышенной этажности — это те здания, которые превышают по высоте от 30 до 70 метров или от 9 до 25 этажей. В последнее время строительство высотных зданий и многоэтажных домостроений стало приоритетом в градостроительстве так как с точки зрения экономики это выгодно, но мерам пожарной безопасности не придается должного значения как во время сдачи дома, так и в процессе его эксплуатации [1, 2].

Итак, при тушении высотных зданий возникают следующие проблемы:

1) Незадымляемая лестничная клетка. Пользоваться лифтами запрещено, поэтому, если незадымляемая лестница заполнена дымом, людям остается надеяться только на пожарных. Чтобы незадымляемая лестница исправно выполняла свое назначение, как правило, должны иметь приспособления для самозакрывания дверей, с уплотнением в притворах. Приспособлениями могут

служить доводчики, дверные пружины, или любые подручные материалы, имеющие амортизирующую основу. Также важный момент - все двери должны иметь ручки и свободно открываться.

Реальная действительность в наших домах такова, доводчики отсутствуют на дверях, а где-то и дверей нет вовсе. Не редки и случаи, когда двери на лестничную клетку закрыты или не имеют дверных ручек. А также усложняют ситуацию застекленные лоджии, которые изначально не должны быть застеклены, поскольку они играют роль незадымляемого прохода из квартиры на незадымляемую лестницу через наружную воздушную зону. Мы часто видим, что на площадке таких лестниц люди хранят свое имущество в виде велосипедов и детских колясок, это категорически запрещено [5].

2) Система пожарной сигнализации. Рабочая пожарная сигнализация сокращает время обнаружения пожара и подает громкий сигнал пожарной тревоги всем жильцам. А также если сигнализация находится в исправном состоянии и взаимодействует с лифтами и вентиляцией, то лифты, во время пожара и эвакуации жильцов дома, должны находиться на первом этаже в открытом состоянии. Только в этом случае жильцы не смогут пользоваться ими во время пожара. Более того, подача воздуха предусмотрена в самой шахте лифта, а дымоудаление должно работать в каждой квартире [2, 4].

В действительности же нередки случаи, когда пожарная сигнализация в большинстве своем неисправна, не сопряжена с системой дымоудаления и лифтами. Поэтому по прибытии необходимо проверить лифты на наличие людей и заблокировать их закрытие на первом этаже подручными предметами, чтобы жильцы не могли воспользоваться ими во время пожара.

3) Внутреннее противопожарное водоснабжение (ВПВ).

ВПВ зачастую не укомплектовано противопожарным оборудованием и перестает работать, как только в доме отключается электричество. Это не позволяет жителям и пожарным оперативно использовать первичные средства пожаротушения. Пожарным приходится поднимать свое вооружение на большую высоту [3].

4) Проезд. Проезд пожарного автомобиля и его установка рядом с домом часто невозможна из-за большого количества припаркованных личных автомобилей. Важно не перекрывать проезды для пожарной техники техническими изделиями, крупногабаритными предметами и деревьями. А если даже шлагбаумы или предметы, препятствующие свободному проезду установлены, то система противопожарной защиты в случае пожара должна обеспечивать их автоматическую разблокировку. Однако, все чаще шлагбаумы являются основной помехой на въезде в месте тушения. Из этой ситуации есть несколько способов: поставить охранника у шлагбаума, который будет непрерывно в течение дня и ночи смотреть за ним; демонтировать, шлагбаум; сделать приложение на телефоне, с которого все дежурные службы смогут открывать шлагбаумы в городе.

5) Люки пожарных гидрантов. Жильцы на них припарковывают свое личное авто, а в зимнее время, во время уборки, на них наваливают кучи снега. Это не дает возможности пожарным быстро восполнить запасы воды во время тушения пожара.

Все эти факторы предрекают жильцов на смертельную угрозу и осложняют действия пожарных при спасении людей и тушении пожара. В дополнение к вышесказанному, пожарным приходится сталкиваться с тяжелыми физическими нагрузками при подъеме на этажи зданий и работе на высоте с ручными пожарными лестницами и аварийно-спасательными инструментами [6, 7].

Из практики, мы видим, что ситуация при тушении зданий повышенной этажности ухудшилось в сравнении с советским периодом застройки. Теперь для утепления и эстетической красоты здания снаружи используют технологию вентилируемых фасадов. Очень высокая температура на выходе из окна квартиры заставляет гореть любой материал вентилируемого фасада, а пожар по фасаду здания проникает в расположенные выше квартиры через бетонные пустоты оконных проемов, заполненных ранее монтажной пеной. Больше усугубляет ситуацию, если бетон здания залит в несъемную опалубку, тогда возникает дополнительная угроза задымления и распространения пожара на верхние этажи.

При горении фасада здания повышенной этажности, если незадымляемая лестница, оборудованная дверьми с доводчиками, то угрозы для эвакуации людей нет. Температура, развивающаяся снаружи или в некоторых его помещениях не мешает людям оперативно эвакуироваться посредством незадымляемой лестницы. Хуже будет, если пожар вышел на незадымляемую лестницу с коридора или начался прямо в ней. Для этого обслуживающие компании и сами жильцы должны следить, чтобы двери с этажей незадымляемую лестницу были закрыты, а под самой лестницей и на лестнице ничего не хранилось.

Возможные способы спасения людей:

- 1) Вывод людей с помощью спасательного устройства на незадымляемую лестничную клетку или в безопасную зону, это самый эффективный и часто применяемый способ;
- 2) Спасение людей с окон и безопасных зон с помощью специальной пожарной техники. Используются автолестницы и коленчатые подъемники;
- 3) С помощью спасательной веревки;
- 4) С помощью ручных пожарных лестниц трехколенной и штурмовой;
- 5) Применение пневматического прыжкового спасательного устройства;
- 6) С помощью авиатехники с безопасных зон.

Из практики, мы видим, что авиазвено также применяется и для тушения пожара в зданиях повышенной этажности и высотках. Однако в то же время возрастает угроза со стороны горячих строительных элементов, летящих с огромной высоты.

Немаловажный вопрос касается и способов подачи воды от пожарного насоса на высоту, здесь крайне важно учитывать потерю давления в системе из расчета 1 атмосфера (атм.) на 10 метров (м). Для устойчивой работы ручного

пожарного стола, необходимое давление не меньше 3–4 атм. Поэтому в зданиях повышенной этажности устанавливают насосные установки, которые повышают давление, обеспечивая нормативный расход воды в пожарных кранах и спринклерных системах пожаротушения. Пуск насосов бывает: ручной, автоматический, дистанционный (работа от кнопок, установленных в шкафах пожарных кранов). Также в здание высотой 17 этажей и выше устанавливают наружные пожарные патрубки, в целях подключения к ним пожарных автомобилей, это позволяет обеспечить устойчивость работы внутренней системы пожаротушения.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123. – Текст : электронный. Доступ из справ. - правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Аксенов, С. Г. К вопросу об организации и управлении пожарной безопасности в зданиях с временным пребыванием людей / С. Г. Аксенов, И. Н. Губайдуллина, И. И. Мулюков // Правовые и социально-экономические проблемы современной России: теория и практика : Сборник статей XI Международной научно-практической конференции, Пенза, 15–16 ноября 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 11-15. – EDN GDQSUN.

3. Аксенов, С. Г. Аспекты обеспечения пожарной безопасности жилых зданий / С. Г. Аксенов, Ф. К. Синагатуллин, А. Е. Шеин // Правовые и социально-экономические проблемы современной России: теория и практика : Сборник статей XI Международной научно-практической конференции, Пенза, 15–16 ноября 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 15-19. – EDN IYBVMZ.

4. Ишмеева, А. С. Обеспечение пожарной безопасности в зданиях жилого назначения / А. С. Ишмеева, Д. Н. Акбашев // Охрана труда и техносферная безопасность на объектах промышленности, транспорта и социальных инфраструктур : сборник статей II Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 27–28 февраля 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 186-189. – EDN KZYTHC.

5. Ишмеева, А. С. Пожарная опасность современных строительных материалов / А. С. Ишмеева, А. М. Аминова // Охрана труда и техносферная безопасность на объектах промышленности, транспорта и социальных инфраструктур : сборник статей II Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 27–28 февраля 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 190-193. – EDN DCQVVD.

6. Курочкина, А. С. Анализ и оценка последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с пожарами на промышленных предприятиях / А. С. Курочкина, С. Г. Аксенов, И. Н. Губайдуллина // Грузовик. – 2022. – № 9. – С. 41-43. – DOI 10.36652/1684-1298-2022-9-41-43. – EDN HBRAYK.

7. Милютина, В. А. Обеспечение пожарной безопасности в образовательных учреждениях / В. А. Милютина, С. Г. Аксенов // Научно-исследовательские публикации. – 2022. – № 3. – С. 24-26. – EDN VCSPIS.

УДК 614.842.618

*С.В. Гергишан, И.В. Багажков*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ РЕЗЕРВУАРОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ СЫРОЙ НЕФТИ НА ИХ РАЗРУШЕНИЕ ПРИ ПОЖАРАХ И ВЗРЫВАХ**

**Аннотация:** в условиях быстрого развития мировой экономики, нефтехимической промышленности и увеличения производственного спроса, масштаб нефтехимических резервуарных парков расширяется и продолжает интенсивное направление развития. В этой статье изучается механизм взрывного горения в зоне резервуаров с сырой нефтью, обобщаются и излагаются результаты исследований взрывного сгорания сырой нефти за рубежом, а также перечисляются несколько общих методов оценки рисков для управления рисками в резервуарах, которые могут обеспечить техническую поддержку для управления безопасностью, а также аварийно-спасательные работы посредством качественной, количественной оценки и моделирования последствий аварии.

**Ключевые слова:** высокая температура, повреждение, разрушение, математическое моделирование, модель горения, нефть, взрыв, пожар, резервуар.

*S. V. Gergishan, I. V. Bagazhkov*

## **THE INFLUENCE OF THE DESIGN FEATURES OF CRUDE OIL STORAGE TANKS ON THEIR DESTRUCTION IN CASE OF FIRES AND EXPLOSIONS**

**Abstracts:** in the context of the rapid development of the global economy, the petrochemical industry and increasing production demand, the scale of petrochemical tank farms is expanding and continues to develop intensively. This article examines the mechanism of explosive combustion in the area of crude oil tanks, summarizes and outlines the results of studies of explosive combustion of crude oil abroad, and lists several common risk assessment methods for risk management in tanks that can provide technical support for safety management, as well as emergency rescue operations through qualitative, quantitative assessment Gorenje and modeling the consequences of the accident.

**Keywords:** high temperature, damage, destruction, mathematical modeling, gorenje model, oil, explosion, fire, reservoir.

Совершенствование системы нефтяных резервов играет решающую роль в обеспечении национальной энергетической безопасности, страны также ускоряют создание национальных стратегических нефтяных резервов. Нефтебаза является важным местом хранения и транспортировки сырой нефти, она содержит большое количество резервуаров для хранения, резервуаров большой емкости, множество вспомогательных сооружений и сложную технику, которая является источником опасности пожара и взрыва [1–3]. Зона резервуара также является местом, где управление в то же время слабое, сырая нефть в основном легко воспламеняющаяся и взрывоопасная, если в резервуаре возникают более крупные дефекты, такие как расширение трещин, сильная коррозия, структурная нестабильность и т. д., то утечка может стать причиной катастрофических происшествий, таких как пожар, взрыв, серьезная угроза жизни людей и безопасности имущества.

#### Пожар уплотнительного кольца

Зона горения уплотнительного кольца невелика, если можно своевременно контролировать пожар, как правило, он не перерастет в пожар по всей площади и пожар в бассейне. Однако, если пожар не локализовать, он может продолжаться несколько дней. Кроме того, высокая температура, выделяемая при горении, вызовет интенсивное тепловое излучение, что приведет к повреждению плавающей крыши и дальнейшему развитию пожара бассейна с плавающей крышей. При повреждении стенки резервуара масло вытечет из резервуара и образует лужу. В процессе тушения пожара с уплотнительным кольцом, чтобы избежать проваливания плавающей крыши в резервуар из-за чрезмерного веса и возникновения пожара по всей площади, необходимо контролировать количество воды и систему самораспыления резервуара для хранения. Плавающая крыша повышает эффективность борьбы и контролирует распространение огня, что является ключевым фактором, позволяющим избежать расширения воздействия огня.

#### Пожар по всей площади

После того, как плавающая пластина серьезно наклонена или затоплена, большая часть поверхности масла резервуара с плавающей крышей оказывается непосредственно в атмосфере, и количество летучих нефти и газа резко увеличивается. После смешивания с воздухом образуется большое количество взрывоопасного масла и газа, которые при взаимодействии с источником возгорания легко могут вызвать пожар по всей площади заправочной крыши.

#### Тип взрыва

При очистке резервуара в резервуаре остается высокая концентрация паров масла, воздух поступает в резервуар и смешивается, достигает предела взрыва и воспламеняется открытым пламенем, далее происходит взрыв парового облака. Взрыв снаружи бака: если в баке происходит течь, если ее не обнаружить вовремя, вытекшее масло испаряется в воздухе. Когда концентрация паров масла достигает предела взрываемости, оно подвергается воздействию открытого огня и происходит взрыв парового облака.

### Ход исследований по взрыву танков в стране и за рубежом

В процессе разработки, хранения и транспортировки сырой нефти неоднократно происходят аварии, связанные с возгоранием и взрывом нефтепроводов в резервуарах для хранения сырой нефти. Как только произойдет возгорание и взрыв основных загруженных резервуаров для хранения сырой нефти, их тушение и обслуживание в дальнейшем станет большой проблемой.

В настоящее время основными методами исследования утечек, горения и взрыва нефти и газа являются: математическое моделирование и численное моделирование. Методы исследования математической модели в основном включают математические модели утечки газа, реактивного пожара, взрыва газового облака и так далее. С развитием информационных технологий исследователи используют компьютерное моделирование высокой вычислительной мощности для моделирования процесса взрыва. Метод численного моделирования имеет преимущества экономичности, безопасности и сильной защиты от помех, но его недостатком является то, что результаты моделирования должны быть проверены экспериментальными данными или математическим методом. Сочетание математической модели и численного моделирования позволяет полностью понять и открыть закон взрыва.

Так, например, А. Великородный [4] предложил новую модель горения предварительно подготовленной смеси и усовершенствовал ее, введя оценку переходного интегрального масштаба длины, связанного с полем градиента скорости. Эта модель может быть использована для проверки результатов численных расчетов (в широком диапазоне и при различных состояниях горения). Также [4] представлен метод проверки модели горения и ее возможное улучшение для неоднородных смесей в космосе.

Hansen и Olav [5, 6] изучали форму и продолжительность взрывных нагрузок, а также методы оптимизации извлечения нагрузок из различных типов целей с использованием метода численного моделирования гидродинамики (CFD) в сочетании с экспериментами. Ими обсуждается эксперимент по выбору коэффициента сопротивления, а моделирование полномасштабного эксперимента по взрыву дополнительно доказывает, что рациональность функции распределения давления и предлагает более высокую интенсивность взрыва трубы, авторы предлагают принять консервативный коэффициент сопротивления, и выдвинуть для моделирования эксперимента, чтобы правильно оценить нагрузку по моделируемым данным.

Wang B. и Zhou L. [7] использовали алгоритм машинного обучения, случайный лес (RF), искусственную нейронную сеть (ANN) и алгоритм немашинного обучения — аппроксимацию генетических функций (GFA), чтобы установить модель регрессии количественной связи структура-свойство для прогноза минимальной энергии воспламенения для 60 легковоспламеняющихся соединений.

Bradley D. и Gaskell P.H. [8] создали экспериментальную базу данных по высоте струи пламени и расстоянию подъема пламени, охватывающую шесть видов топлива и различные состояния потока. Компьютерное моделирование турбулентного струйного пламени показывает, что для данной смеси скорость турбулентного горения увеличивает объем реакционной смеси преимущественно почти пропорционально.

Reinders в работе [9] в качестве объекта исследования брал баллоны с сжиженным нефтяным газом и на основе экспериментов предложил модель теплового баланса резервуара, которая была использована для прогнозирования закона изменения давления и температуры в многослойных адиабатических резервуарах, содержащих сжатые сжиженные газы после нагрева. Результаты показали, что при постоянной теплопроводности изоляционного слоя закон изменения модельного давления и температуры во времени хорошо согласуется с экспериментальными результатами.

Wan H.X. и Gao Z.H. [10] предложили модель кубовидного пламени с двумя бассейнами и модель взвешенного многоточечного источника на основе кусочной функции, установленной для прогнозирования температуры пламени, и изучили излучательную способность пламени, среднюю температуру пламени модель и соответствующую мощность теплового излучения абсолютно черного тела.

Обычно используемые методы оценки безопасности включают метод качественной оценки, метод количественной оценки, метод полуколичественной оценки, метод оценки моделирования сцены и т. д. К методам качественной оценки относятся метод матрицы рисков, метод контрольного списка безопасности (SCL), метод анализа HAZOP, дерево отказов, метод анализа и др. К количественным методам оценки относятся вероятностная оценка индекс риска и др.

В зависимости от конкретной ситуации на нефтебазе или нефтебазе можно применять комплексные методы количественной и качественной оценки. Результаты качественной и количественной оценки и моделирования последствий аварий могут оказать техническую поддержку при управлении безопасностью и аварийно-спасательных работах при авариях [11].

Подводя итог, авторами выделены некоторые выводы:

1. Поскольку большая часть сырой нефти легковоспламеняема и взрывоопасна, при наличии крупных дефектов в резервуарах для хранения утечка сырой нефти легко приведет к катастрофическим авариям, таким как пожар и взрыв. Изучая механизм взрывного возгорания резервуара с сырой нефтью, в этой статье обобщаются и излагаются результаты исследований взрывного сгорания сырой нефти за рубежом, а также перечисляются несколько широко используемых методов оценки риска для управления рисками нефтяного резервуара.

2. Возгорание резервуара с плавающей крышей является наиболее распространенным типом пожара в резервуаре. Распространенными типами пожаров в резервуарах с плавающей крышей являются пожар уплотнения, пожар по всей площади и пожар в дамбе. Огонь уплотнительного кольца является наиболее распространенным среди нескольких типов пожара. Большинство исследований танковых пожаров в стране и за рубежом сосредоточены на численном моделировании и эмпирических моделях. Обычно используемые эмпирические модели: математические модели утечки газа, реактивного пожара, взрыва газового облака.

3. С развитием науки и техники метод численного моделирования быстро развивается. Метод численного моделирования широко используется учеными из-за его преимуществ экономичности, безопасности и сильной защиты от помех. Кроме того, исследовательский метод взаимной проверки математической модели и численного моделирования может позволить людям полностью понять и найти закон взрывного горения, чтобы результаты исследования можно было лучше применить к реальному производству.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ермилов А. В. Результаты оценки основных факторов, влияющих на выбор боевых позиций для охлаждения вертикальных стальных резервуаров при тушении пожара / А. В. Ермилов, М. О. Баканов, С. Н. Никишов, О. И. Орлов // Совершенствование форм и методов проведения мероприятий, направленных на защиту населения и территорий от возможных ЧС природного и техногенного характера в Арктической зоне Республики Коми : сборник материалов Всероссийского круглого стола, Усинск, 07 апреля 2023 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», 2023. – С. 15-20. – EDN LGFODQ.

2. Ермилов А. В. Организация охлаждения стенки вертикального стального резервуара переносным лафетным стволом с осциллятором / А. В. Ермилов // Совершенствование форм и методов проведения мероприятий, направленных на защиту населения и территорий от возможных ЧС природного и техногенного характера в Арктической зоне Республики Коми : сборник материалов Всероссийского круглого стола, Усинск, 07 апреля 2023 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», 2023. – С. 11-14. – EDN AFKRPY.

3. Ермилов А. В. Анализ последствий пожаров на объектах хранения и переработки нефти за 2009-2021 гг / А. В. Ермилов // Совершенствование форм и методов проведения мероприятий, направленных на защиту населения и территорий от возможных ЧС природного и техногенного характера в Арктической зоне Республики Коми : сборник материалов Всероссийского круглого стола, Усинск, 07 апреля 2023

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», 2023. – С. 6-11. – EDN ABDTKX.

4. Velikorodny A., Studer E., Kudriakov S., et al. (2015) Combustion modeling in large scale volumes using EUROPLEXUS code. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 35: 104-116.

5. Hansen O.R., Kjellander M.T., (2016) Pappas J A. Explosion loading on equipment from CFD simulations. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 44: 601-613.

6. Olav R.H., Malte T.K., Remi M., et al. (2016) Estimation of explosion loading on small and medium sized equipment from CFD simulations, 41:382-398.

7. Wang B., Zhou L., Xu K., et al. (2016) Prediction of Minimum Ignition Energy from Molecular Structure Using Quantitative Structure-Property Relationship (QSPR) Models. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 56(1).

8. Bradley D., Gaskell P.H. (2016) Jet flame heights, lift-off distances, and mean flame surface density for extensive ranges of fuels and flow rates. *Combustion and Flame*, 164: 400-409.

9. REINDERS J.E.A., VELTHUIS J.F.M., (2019) SPRUIJT M P N. Pressure and temperature increase of LPG in a thermally coated pressure vessel exposed to fire: experimental and model results. *Journal of Loss Prevention in the Process Industrie*, 57: 55-60.

10. WAN H.X., GAO Z.H., Ji J., et al. (2018) Predicting heat fluxes received by horizontal targets from two buoyant turbulent diffusion flames of propane burning in still air. *Combustion and Flame*, 190: 260-269.

11. Ермилов А. В. К вопросу оценки готовности мобильных средств пожаротушения к решению основной боевой задачи / А. В. Ермилов, А. В. Кузнецов // Пожарная безопасность: современные вызовы. Проблемы и пути решения : Материалы Международной научно-практической конференции Санкт-Петербург, 27 апреля 2023 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, 2023. – С. 135-137. – EDN KROBYA.

УДК 614.841

*Г.Г. Гойкалов, М.В. Фомин*  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

## **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПОЛНОМОЧИЙ ОРГАНАМИ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ**

**Аннотация:** В статье рассмотрена актуальность выполнения органами местного самоуправления полномочий в области пожарной безопасности. Изложены предложения по изменению и доработке положений отдельных документов.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, полномочия органов местного самоуправления, совершенствование нормативных правовых актов в области пожарной безопасности.

*G.G. Goykalov, M.V. Fomin*

## **ACTUAL PROBLEMS OF FIRE SAFETY IN THE EXERCISE OF POWERS BY LOCAL GOVERNMENTS**

**Abstracts:** The article considers the relevance of the implementation of local government authorities in the field of fire safety. The proposals for changing and finalizing the provisions of individual documents are presented.

**Keywords:** fire safety, powers of local governments, improvement of regulatory legal acts in the field of fire safety.

С целью обеспечения пожарной безопасности на территории Российской Федерации Указом Президента Российской Федерации (от 01.01.2018 г. № 2) утверждены «Основы государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года» [1].

Особое место в государственной политике Российской Федерации отводится местному самоуправлению, которое определяется как признаваемая и гарантируемая Конституцией Российской Федерации форма самоорганизации граждан.

Вместе с тем, повышение безопасности и благополучия жизни граждан — это базовый приоритет работы органов местного самоуправления. Из опыта практической деятельности известно, что люди, попавшие в беду (пожар, чрезвычайная ситуация) обращаются в органы местного самоуправления.

Необходимо отметить, что в настоящее время в Российской Федерации принято законодательство, направленное на обеспечение пожарной безопасности на территории государства. В частности, в статье 19 Федерального закона

«О пожарной безопасности» от 21.12.1994 № 69-ФЗ определены полномочия органов местного самоуправления в области пожарной безопасности на закрепленной территории [2].

Тем не менее, по нашему мнению необходимо продолжить работу по принятию нормативных правовых актов федеральными органами исполнительной власти, субъектами Российской Федерации, которые обязывали бы органы местного самоуправления и должностные лица заниматься реализацией полномочий органов местного самоуправления в области пожарной безопасности на закрепленной территории.

В настоящее время действует постановление Правительства Российской Федерации от 17 декабря 2012 г. № 1317 «О мерах по реализации Указа Президента Российской Федерации от 28 апреля 2008 г. № 607 «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления муниципальных, городских округов и муниципальных районов» [3], в котором предметом оценки являются результаты деятельности органов местного самоуправления в девяти сферах от экономического развития до охраны здоровья, образования и социального обслуживания муниципального образования.

По нашему мнению, в перечне отсутствует не менее важный вид деятельности органов местного самоуправления, а именно обеспечение полномочий органов местного самоуправления в области пожарной безопасности. Считаем необходимым в постановление включить раздел «Реализация полномочий органов местного самоуправления в области пожарной безопасности», содержащий перечень полномочий, согласно которому должна организовываться работа по их реализации на территории муниципального образования.

При внесении изменений и дополнений в вышеуказанный нормативный правовой акт, повысит ответственность органов местного самоуправления и должностных лиц за выполнение полномочий органов местного самоуправления в области пожарной безопасности, что в свою очередь, будет способствовать укреплению пожарной безопасности и сокращению количества пожаров, травмированных, погибших людей на подведомственной территории.

Также возникает вопрос, в 2022–2024 годах внеплановые проверки проводятся исключительно по основаниям, указанным в постановлении Правительства Российской Федерации от 10.03.2022 № 336 «Об особенностях организации и осуществления государственного контроля (надзора), муниципального контроля» [4].

В связи с этим, МЧС России издан приказ от 7 июня 2021 г. № 364 [5] в котором особое внимание уделяется индикаторам риска пожарной безопасности объектов защиты, а вот какими индикаторами руководствоваться при организации внеплановой проверки деятельности органов местного самоуправления и их должностных лиц, до настоящего времени не определено». Считаем, что решение данного вопроса очень востребовано и требует своего решения.

Особенно этот вопрос актуален в весенний – летний пожароопасный период, когда сухая растительность и кустарники способствуют распространению огня на населенные пункты при лесных, природных пожарах. В данный период года роль органов местного самоуправления в области пожарной безопасности очень востребована и необходима. В частности, до начала пожароопасного периода исключить возможность перехода пожаров на территории населенных пунктов, подверженных угрозе лесных, ландшафтных пожаров, для чего необходимо создать обновленные противопожарные минерализованные полосы шириной не менее 10 метров или иные противопожарные барьеры (препятствия).

Так же, считаем не маловажным в данный период создание условий для забора воды из источников наружного водоснабжения, расположенных в населенных пунктах и на прилегающих к ним территориях, а также использование приспособленной водопадающей техники для тушения природных пожаров, до прибытия подразделений Государственной противопожарной службы.

Скорейшее решение данных вопросов укрепит пожарную безопасность, как на территории муниципального образования, так и в целом по стране.

В настоящее время проект федерального закона «Об общих принципах организации местного самоуправления в единой системе публичной власти» подготовлен в развитие положений Конституции Российской Федерации о единой системе публичной власти и направлен на совершенствование организации местного самоуправления в Российской Федерации.

В проекте данного федерального закона в статье 32 одним из полномочий органов местного самоуправления по решению вопросов непосредственного обеспечения жизнедеятельности населения, в соответствии с пунктом 19 является - обеспечение первичных мер пожарной безопасности в границах муниципального образования.

Однако, законодатель Федеральным законом № 276-ФЗ [6] внес, изменяя в Федеральный закон № 123-ФЗ (далее – Технический регламент) [7], в результате чего статья 63 с 1 марта прошлого года утратила свою силу.

Считаем, что действовавшая ранее статья 63 [7] создавала необходимую нормативно-правовую базу, направленную на обеспечение пожарной безопасности на подведомственной территории органов местного самоуправления.

Вместе с тем, постановлением Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 №1479 утверждены Правила противопожарного режима в Российской Федерации (далее — Правила) [8]. Правила содержит требования пожарной безопасности, устанавливающие правила поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий, зданий, сооружений, помещений организаций и других объектов защиты в целях обеспечения пожарной безопасности. То есть указанный нормативный правовой акт содержит обязательные требования пожарной безопасности в процессе жизнедеятельности того или иного объекта, и отсутствие на объекте предпосылок для потенциальной аварийной ситуации, связанной с пожарами и гибелью людей, напрямую зависит от полного выполнения требований Правил.

Необходимо отметить, что в разделе II «Территории поселений и населенных пунктов» Правил изложены противопожарные требования, где некоторые пункты мероприятий идентичны требованиям первичных мер пожарной безопасности.

Предлагаем, по аналогии пункта 75 Правил, недостающий перечень «первичных мер пожарной безопасности» исключенный из Технического регламента включить в раздел II «Территории поселений и населенных пунктов» или разработать, отдельный раздел в Правилах.

Считаем, что решение данного вопроса будет обязывать органы местного самоуправления принимать активное участие в предупреждении, ликвидации пожаров и чрезвычайных ситуаций.

Также, на наш взгляд будет своевременным рассмотреть вопрос о подготовке методических рекомендаций (разъяснений) для органов местного самоуправления по реализации полномочий органов местного самоуправления в области пожарной безопасности.

Не менее важным, и не решенным вопросом остается, разработка методики по определению организационно-правовых, финансовых, материально-технических затрат по обеспечению полномочий органов местного самоуправления в области пожарной безопасности на одного жителя муниципального образования в год.

Считаем, что при разработке методики необходимо учитывать:

- наличие организационно-правового, финансового, материально-технического обеспечения мер пожарной безопасности;
- общее количество пожаров, ущерб от них, число погибших, травмированных людей, уничтоженных огнем строений, а также социально-экономические, природно-климатические и географические условия муниципального района;
- наличие зданий пожарных депо, в которых организовано несение дежурств пожарных подразделений на территории населенных пунктов при условии, что нормативное время прибытия первого подразделения к месту вызова в городских населенных пунктах составляет — 10 минут, а в сельских населенных пунктах — 20 минут;
- нормативное количество личного состава пожарной охраны, пожарной техники, соответствующие нормативным правовым актам, нормативным документам по пожарной безопасности;
- надлежащее техническое содержание (в любое время года) дорог, проездов и подъездов к зданиям, сооружениям, строениям и наружным установкам, пожарным гидрантам, резервуарам, естественным и искусственным водоемам наружного противопожарного водоснабжения;
- нормативное количество источников наружного противопожарного водоснабжения на территории населенных пунктов, соответствующего нормативным правовым актам и нормативным документам по пожарной безопасности.

Разработанный проект нового федерального закона «Об общих принципах организации местного самоуправления в единой системе публичной власти» направлен на совершенствование организации местного самоуправления в Российской Федерации. В связи с этим, считаем необходимо, вопросы пожарной безопасности отразить в проекте данного закона.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента Российской Федерации от 1 января 2018 г. № 2 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года».
2. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 17 декабря 2012 г. № 1317 «О мерах по реализации Указа Президента Российской Федерации от 28 апреля 2008 г. № 607 «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления муниципальных, городских округов и муниципальных районов».
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 10.03.2022 № 336 «Об особенностях организации и осуществления государственного контроля (надзора), муниципального контроля».
5. Приказ МЧС России от 7 июня 2021 г. № 364 «Об утверждении перечня индикаторов риска нарушения обязательных требований при осуществлении федерального государственного пожарного надзора».
6. Федеральный закон от 1 июля 2021 г. № 276-ФЗ «О внесении изменений в градостроительный кодекс российской федерации и отдельные законодательные акты российской федерации».
7. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
8. Постановление Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 г. № 1479 «О противопожарном режиме».

УДК 614.841.2

*А.В. Гомозов, С.А. Лучкин*  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

### **ЗАЩИТА ДВЕРНЫХ ПРОЕМОВ ОБЫЧНЫХ ЛЕСТНИЧНЫХ КЛЕТОК ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ СЕКЦИОННЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ**

**Аннотация:** в статье проанализированы технические решения по защите дверных проемов выходов из квартир на обычные лестничные клетки в реконструируемых секционных жилых зданиях.

**Ключевые слова:** обычная лестничная клетка, эвакуация при пожаре, спасение при пожаре, предельные значения опасных факторов пожара, устройство для самозакрывания.

*A.V. Gomozov, S.A. Luchkin*

## **PROTECTION OF DOOR OPENINGS OF CONVENTIONAL STAIRCASES DURING RECONSTRUCTION OF SECTIONAL RESIDENTIAL BUILDINGS**

**Abstracts:** the article analyzes technical solutions for the protection of doorways of exits from apartments to ordinary staircases in reconstructed residential buildings.

**Keywords:** ordinary staircase, evacuation in case of fire, rescue in case of fire, limit values of fire hazards, device for self-closing.

При пожарах в секционных жилых зданиях с выходами из квартир непосредственно на лестничную клетку происходит блокирование опасными факторами пожара единственной лестничной клетки, что исключает возможность безопасной эвакуации людей из всех квартир секции, а также значительно осложняет возможность спасения жильцов пожарными подразделениями. Для ограничения возможности распространения пожара из квартиры непосредственно в объем лестничной клетки современные нормативные документы [1] исключают возможность газодинамического сообщения квартир непосредственно с лестничными клетками путем запрета эвакуации из квартир непосредственно на лестничную клетку в зданиях высотой более 3-х этажей. Вместе с тем, значительная часть существующего жилого фонда страны имеет такие архитектурные решения, при которых квартиры имеют выходы в лестничные клетки непосредственно, что не позволяет реализовать современные требования при реконструкции этих зданий.

Это обуславливает необходимость анализа технических решений по противопожарной защите лестничных клеток, которые позволят обеспечить как возможность безопасной эвакуации людей, так и возможность их безопасного спасения путем ограничения возможности блокирования опасными факторами пожара лестничной клетки. Данный анализ проведен для 5-этажного секционного жилого здания, в котором выходы из квартир предусмотрены непосредственно на лестничную клетку. При расчетах принималось, что очаг пожара находится на 1-м этаже. Квартирная дверь не имеет устройств для самозакрывания и не являются противопожарной, поэтому данная дверь принималась открытой, с учетом чего продукты горения будут распространяться из квартиры в лестничную клетку. Динамика изменения опасных факторов пожара в лестничной клетке показана на рис. 1 (приведены только результаты расчетов динамики изменения концентрации HCL, которые

достигают предельно-допустимых значений раньше остальных). Из рис. 1 видно, что концентрация НСЛ в лестничной клетке превысит предельно-допустимое значение на 1 этаже через 82 с (1.4 мин) от начала пожара, а на 2 этаже — через 127 с (2.1 мин) от начала пожара. С учетом этого, время блокирования лестничной клетки будет равно  $t_{\text{бл.лк}} = 1.4$  мин. Данная величина времени блокирования лестничной клетки не обеспечит возможность безопасной эвакуации из квартир.

При защите здания СПС значение времени сообщения о пожаре будет составлять  $t_c = 1$  мин. При времени прибытия  $t_{\text{приб}} = 10$  мин пожарные достигнут лестничной клетки через 12 минут от начала пожара, что будет сопровождаться открытием ее наружной двери для прокладки пожарных рукавов и т.д. При этом, поступление наружного воздуха в лестничную клетку, как видно из рис. 2, приведет к повышению температуры в зоне площадки 1 этажа до 300 °С, что вызвано догоранием продуктов пиролиза, распространившихся из горящей квартиры в лестничную клетку. Данные обстоятельства могут вызвать задержку в перемещении пожарных на верхние этажи к спасаемым жильцам. С учетом этого время от момента прибытия подразделения пожарной охраны к зданию до момента окончания перемещения к спасаемому человеку на 4 или 5 этаж может быть принято  $t_{\text{пер}} = 4$  мин. Тогда время начала спасения будет равно  $T_{\text{нач.спас}} = 1 + 10 + 4 = 15$  мин (900 с).

В данный диапазон времени температура в лестничной клетке на 1 и 2 этажах превышает допустимые для спасаемых жильцов значения (рис. 2), поэтому для обеспечения безопасного перемещения спасаемых жильцов наружу необходимы огнестойкие накладки. Кроме того, как видно из рис. 1, в этот период на всех этажах лестничной клетки имеет место существенное превышение концентрации НСЛ допустимых значений даже при открытии оконных проемов лестничной клетки, что не позволяет обеспечить безопасное перемещение спасаемых наружу без использования изолирующих самоспасателей для всех жильцов.

Таким образом, расчеты показывают, существующие решения по защите лестничной клетки от ОФП не обеспечивают возможность безопасной эвакуации, а для обеспечения возможности безопасного спасения людей необходимо не только привлечения большого числа пожарных, но и наличие у них значительного количества огнестойких наклеек и самоспасателей, что достаточно сложно обеспечить на практике.

С учетом этого проанализирована эффективность дополнительных решений, позволяющих обеспечить необходимый уровень противопожарной защиты лестничной клетки, а именно-использование для ограничения распространения пожара из квартир в лестничную клетку металлических квартирных дверей с устройствами для самозакрывания (или противопожарных дверей) с защитой проема водяными оросителями, расположенных над проемом со стороны лестничной клетки. Устройства для самозакрывания квартирных дверей должны соответствовать [2], монтироваться открыто со

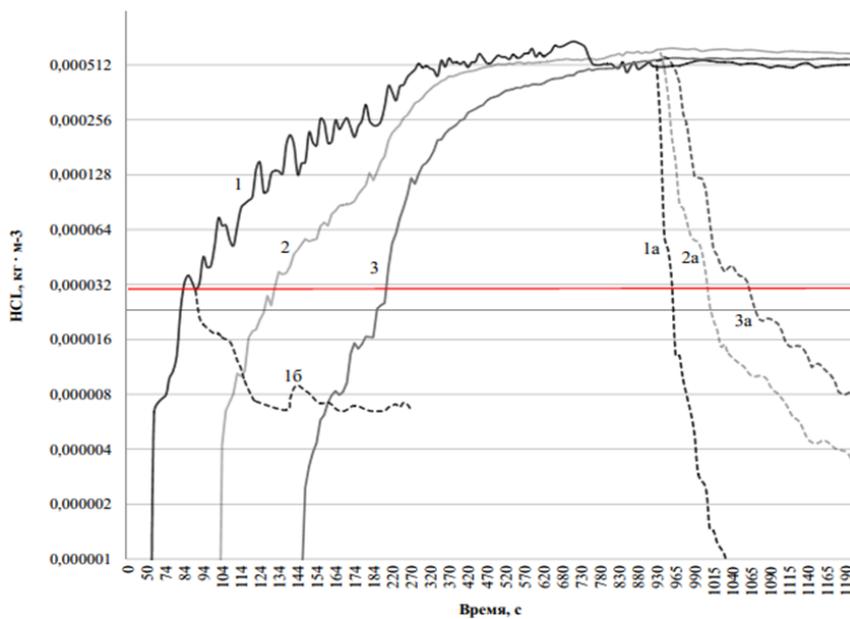
стороны внеквартирного коридора как накладной доводчик верхнего расположения, что позволяет контролировать его наличие и техническое состояние управляющей компанией. Вместе с тем, поскольку устройства для самозакрывания создают отдельные неудобства для жильцов (затрудняют открытие дверей детьми и т. д.), то возможно приведение жильцами данных устройств в неработоспособное состояние или регулировка, при которой закрытие дверей будет неплотным. Кроме того, практика тушения пожаров показывает, что в отдельных случаях люди, эвакуирующиеся из квартир, при воздействии ОФП теряли сознание и падали в проемах выходов на лестничную клетку, тем самым препятствуя закрытию этой двери. С учетом этого, предлагаемое устройство квартирных дверей с устройствами для самозакрывания (или противопожарных дверей) в сочетании с защитой проема водяными оросителями, расположенными над проемом со стороны лестничной клетки позволяет ограничить распространения пожара из квартир в лестничную клетку через щели, обусловленные неплотным закрытием двери, а также щели, обусловленные прокладкой пожарных рукавов из лестничных клеток в квартиру. В качестве водяных оросителей могут быть использованы спринклер с температурой срабатывания  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  или дренчер, пуск которого предусмотрен от автоматического теплового пожарного извещателя с аналогичной температурой срабатывания, установленного над дверным проемом.

При анализе эффективности данных дополнительных технических решений будем исходить из того, что при пожаре жильцы в горящей квартире могут обнаружить пожар визуально или по сигналам автономных пожарных извещателей и эвакуироваться на лестничную клетку за время не более  $t_3 \leq 90\text{ с}$  (1.5 мин).

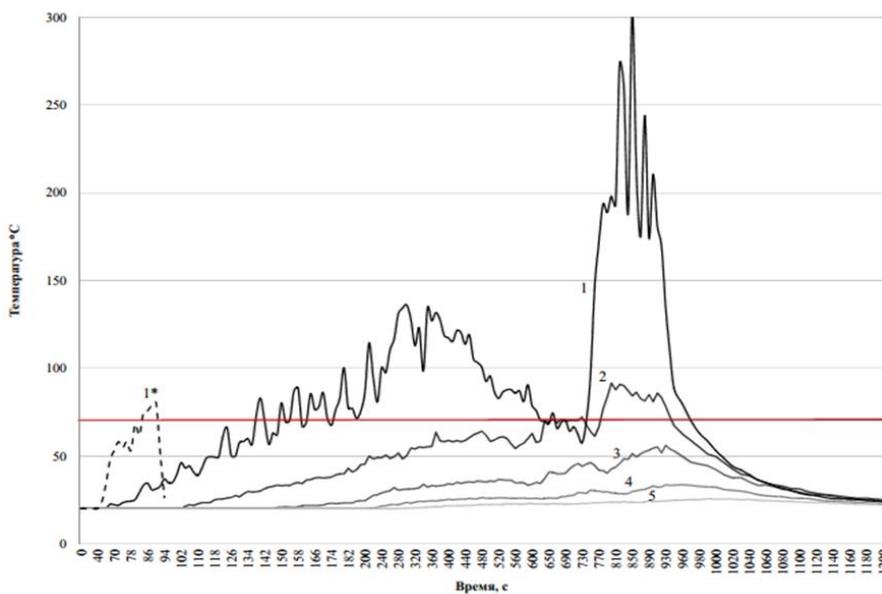
Принимая при расчетах, что в период до момента  $t_3$  дверь квартиры будет открыта, а после  $t_3$  – закроется посредством устройства для самозакрывания, получим, что концентрация НСЛ на площадке 1 этажа лестничной клетки превысит допустимое значение в период, когда дверь открыта, а затем, после закрытия двери, т. е. после 90 с достаточно быстро опустится до величины, не представляющей опасности для эвакуирующихся (см. график 1 б на рис. 1).

Аналогичным образом, как видно из графика 5 на рис. 2, температура над дверным проемом горящей квартиры на площадке 1 этажа лестничной клетки превысит допустимое значение в период, когда дверь открыта, а затем, после закрытия двери достаточно быстро опустится до величины, не представляющей опасности для эвакуирующихся (см. график 1\* на рис. 2). Из этого графика видно, что температура продуктов горения, выходящих из квартиры, достигает значения  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , соответствующего температуре срабатывания спринклера или теплового пожарного извещателя, раньше предполагаемого времени закрытия двери. С учетом этого, срабатывание оросителей даст эффект, аналогичный закрытию двери.

Таким образом, предложенные дополнительные технические решения по защите лестничной клетки обеспечивают возможность как безопасной эвакуации всех людей из любой квартиры, так и возможность их безопасного спасения.



**Рис. 1.** Динамика изменения концентрации НСЛ на различных этажах лестничной клетки 1, 2, 3 — на площадках 1–3 этажей при закрытых окнах; 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> — на площадках 1–3 этажей после открытия окон; 1<sup>b</sup> — на площадке 1 этажа при оборудовании двери доводчиком



**Рис. 2.** Динамика изменения температуры на различных этажах лестничной клетки 1–5 — на площадках 1–5 этажей; 1<sup>a</sup> — на площадке 1 этажа при оборудовании двери доводчиком

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. "URL: сайт ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ [www. standards.ru](http://www.standards.ru)».
2. ГОСТ Р 56177-2014 Устройства закрывания дверей (доводчики). Технические условия.

УДК 614.841.332

*В.С. Горшков, О.В. Фомина, Е.А. Поединцев, О.В. Кривошапкина,  
И.М. Анисимов*

ФГБУ ВНИИПО МЧС России

## **ОБЗОР НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К КОНСТРУКЦИЯМ И МАТЕРИАЛАМ НАВЕСНЫХ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ**

**Аннотация:** в статье представлен обзор пожарной опасности навесных фасадных систем. Проведен анализ литературных источников и требований, действующих нормативных документов к материалам навесных фасадных систем.

**Ключевые слова:** требования пожарной безопасности, металлокомпозитный материал, навесная фасадная система с воздушным зазором.

*V.S. Gorshkov, O.V. Fomina, E.A. Poedintsev, O.V. Krivoshapkina, I.M. Anisimov*

## **OVERVIEW OF THE REGULATORY REQUIREMENTS FOR STRUCTURES AND MATERIALS OF HINGED FACADE SYSTEMS**

**Abstracts:** the article presented an overview of the fire hazard of hinged facade systems. The analysis of literary sources and requirements, current regulatory documents for materials of hinged facade systems is carried out.

**Key words:** fire safety requirements, metal composite material, hinged facade system with an air gap.

Требования пожарной безопасности, предъявляемые к строительным конструкциям зданий и сооружений с внешней стороны, в том числе к отделке и системам наружного утепления фасадов, регулируются Федеральным законом «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1].

Согласно ст. 87 [1] в зданиях и сооружениях I–III степеней огнестойкости, кроме малоэтажных жилых домов (до трех этажей), не допускается выполнять отделку внешних поверхностей наружных стен из материалов групп горючести Г2–Г4, а фасадные системы не должны распространять горение и п. 5.2.3 СП 2.13130.2020 с изм. 1 [2]:

«В зданиях и сооружениях I–III степеней огнестойкости кроме малоэтажных (до трех этажей включительно) жилых домов не допускается выполнять отделку (в случае использования штучных материалов — облицовку) внешних поверхностей наружных стен из материалов групп горючести Г2–Г4, а материалы ветровлагозащитных мембран не должны относиться к группе горючих легковогогораемых материалов по ГОСТ Р 56027 [3].

В зданиях классов функциональной пожарной опасности Ф1.1 и Ф4.1 всех степеней огнестойкости стены наружные с внешней стороны с фасадными системами должны иметь класс пожарной опасности К0, с применением НГ облицовки, отделки и теплоизоляции.

Для зданий всех классов функциональной пожарной опасности допускается нанесение на негорючую внешнюю поверхность наружных стен (в том числе на облицовку и отделку фасадных систем), а также на металлические элементы каркасов НФС, горючих защитно-декоративных покрытий толщиной до 0,3 мм (окрашивание, напыление и т.п.).

Для зданий всех классов функциональной пожарной опасности допускается применение горючих материалов для теплоизоляции цоколей и надземной части фундаментов зданий на высоту не более 0,8 м от уровня земли (или отмостки) при их защите с внешней стороны негорючими материалами толщиной не менее 30 мм в антивандальном исполнении (цементно-песчаной штукатуркой по сетке, керамической плиткой и др.)».

В соответствии с классом конструктивной пожарной опасности здания в Техническом регламенте [1] также определены требования к классу пожарной опасности наружных стен с внешней стороны.

Установлены требования в пункте 6.4 [2] «Наружные стены с внешней стороны с фасадными системами должны иметь класс пожарной опасности К0, с применением негорючих материалов облицовки, отделки и теплоизоляции, ветровлагозащиты (не должны относиться к группе слабогорючих материалов)».

Метод определения пожарной опасности наружных стен с внешней стороны [4], в котором устанавливаются классы пожарной опасности наружных стен зданий с внешней стороны при наличии: систем внешней изоляции, отделки толщиной более 0,5 мм, оклейки и облицовки.

Контроль степени пожарной опасности металлокомпозитных панелей (МКП) на объектах рекомендуется осуществлять с помощью определения его теплоты сгорания (МДж/кг) по ГОСТ Р 56025-2014 «Материалы строительные. Метод определения теплоты сгорания» [5] (Приложение Б [4]) и если требуется термического анализа (Приложение А [4]). Для этого необходимо осуществить отбор проб материала МКП с фасада здания в размере не более 10 см<sup>2</sup>. После проведения испытания по определению теплоты сгорания материал МКП может быть отнесен к следующим группам:

- Г1 от 5 до 10 МДж/кг;
- Г2 от 10 до 20 МДж/кг;
- Г3 от 20 до 30 МДж/кг;
- Г4 от 30 до 55 МДж/кг.

При необходимости обеспечения контроля применяемых в навесных фасадных системах (НФС) (в том числе и на объектах) горючих МКП (или других горючих материалов), содержащих органические компоненты, следует проводить идентификационный контроль по Приложению А и Б [4] с последующим сравнением результатов с аналогичными результатами исследований, полученными при проведении испытаний.

Являясь физической величиной, теплота сгорания достаточно объективно и точно оценивает степень пожароопасности материала наполнителя и даёт возможность прогнозировать поведение в данном случае МКП в условиях испытаний [4] и ГОСТ 30244-94 [6] при условии соблюдения технических решений.

При применении НФС в общественных зданиях в настоящее время предлагается придерживаться следующих рекомендаций [7]:

1. Область применения НФС определяется по результатам испытаний по методу [4] в зависимости от класса конструктивной пожарной опасности, функциональной пожарной опасности и степени огнестойкости здания. Класс К0, как правило, достигается применением в НФС негорючих материалов каркаса и крепежа, теплоизоляции, облицовки и др.

2. Исполнение несущего каркаса НФС и крепежа должно соответствовать требованиям нормативно-технической, сопроводительной и проектной документации на здание и НФС.

3. Теплоизоляция строительного основания может быть выполнена, как в один слой из негорючих минераловатных плит, так и в многослойном комбинированном варианте с использованием негорючих теплоизоляционных плит (наружный слой толщиной не менее 40 мм, плотностью не менее  $80 \pm 8$  кг/м<sup>3</sup> и температурой плавления волокна не менее 1000 °С; внутренний слой проектной толщины — из других минераловолокнистых или стекловолоконных плит).

4. В НФС высотных зданий, а также зданий классов функциональной пожарной опасности Ф1.1 и Ф4.1 применение горючих ветрогидрозащитных мембран не допускается.

5. При использовании в НФС в качестве облицовки негорючих керамических плит, керамогранита, терракота, натурального и искусственного камня рекомендуется применять комбинацию из стальных и алюминиевых направляющих. При этом стальные направляющие следует устанавливать над проёмами у вертикальных откосов.

6. С целью идентификации и определения характеристических параметров термодеструкции материалов, входящих в состав НФС, следует выполнять соответствующие испытания по ГОСТ [4] (прил. А и Б). Группу горючести следует определять по методу ГОСТ [6].

В настоящее время, принят и утвержден СП 522.1325800.2023 «Системы фасадные навесные вентилируемые. Правила проектирования, производства работ» [8], в котором изложены обобщенные и конкретизированные указанные требования пожарной безопасности. Данные требования представлены ниже:

1. При проектировании, производстве работ и эксплуатации НФС необходимо учитывать и принимать меры обеспечения пожарной безопасности в соответствии с ФЗ [1], СП [2], СП 518.1311500 [9] и другими действующими нормативными правовыми актами и нормативными документами по пожарной безопасности.

2. При проектировании вновь строящихся и реконструируемых зданий классов функциональной пожарной опасности Ф.1.1 и Ф.4.1 необходимо руководствоваться требованиями ФЗ [1], СП [2] и других действующих нормативных документов по пожарной безопасности.

3. В проектной документации на объекты строительства должен быть установлен класс пожарной опасности применяемых наружных стен с выполненными на их внешней поверхности системами НФС. В проектной документации также приводят показатели пожарной опасности строительных материалов.

4. Определение класса пожарной опасности конструкций наружных стен с НФС должно выполняться по ГОСТ [4]. Допускается определение класса пожарной опасности аналитическим способом.

5. При разработке проекта производства работ (ППР) на НФС должны быть отражены требования, в которых установлены номенклатура и порядок выполнения технологических операций, обеспечивающих обеспечение требований пожарной безопасности.

6. Отступления от проектных решений, в том числе возможность замены на объекте предусмотренных в НФС материалов на другие, должны согласовываться в установленном порядке с последующим изменением проектной документации.

7. Правила проектирования противопожарных коробов «скрытого» или «видимого» типов в местах сопряжений НФС с верхними и боковыми откосами оконных (дверных и пр.) проемов определяются по результатам испытаний НФС по ГОСТ [4] либо аналитическим способом.

8. Конструкции защитных козырьков над эвакуационными выходами, выступающих за основную плоскость фасада здания и примыкающих к НФС, должны проектироваться из негорючих материалов. Допускается окраска козырьков из негорючих материалов защитно-декоративными или антикоррозионными покрытиями толщиной не более 0,3 мм.

9. Над выносными (выступающими за основную плоскость фасада здания) балконами, над которыми в их створе располагаются оконные проемы, следует проектировать навесы из негорючих материалов на всю их площадь. Допускается окраска козырьков из негорючих материалов защитно-декоративными или антикоррозионными покрытиями толщиной не более 0,3 мм.

При этом перекрытие балкона следует считать таким навесом для балкона предыдущего этажа, а также для нижележащих этажей, если над последними отсутствуют проемы.

Противопожарная отсечка может выполняться как:

- элемент примыкания НФС к цоколю, парапетам — в целях защиты воздушного зазора от проникновения горения из внешнего пространства (в случае возникновения наружного пожара) вовнутрь НФС и конструкций цоколя, парапета;
- элемент защиты внутренней полости НФС (при необходимости, в случае применения ветрогидрозащитных мембран, не относящихся к легковозгораемым материалам) – может быть выполнен из сплошной или перфорированной стали и установлен во внутреннем объеме под облицовочной конструкцией между этажами, при соблюдении расчетного режима воздухообмена в воздушном зазоре НФС, для препятствия распространению горения во внутреннем объеме системы и предотвращения выпадения горящих капель или фрагментов мембраны из воздушного зазора системы.

10. Система потолков, сопрягаемая с НФС в районах галерей и дебаркадеров, а также все открытые участки системы потолков и воздушный зазор внутри нее должны быть изолированы негорючими материалами, для исключения попадания во внутренний объем открытого огня или расплавленных (раскаленных) продуктов горения и обеспечения защиты нижнего торца НФС. Данные мероприятия устанавливаются при разработке проектной документации на конкретный объект строительства.

11. При наличии в здании участков с разновысокой кровлей она должна выполняться по всему контуру сопряжения с примыкающей к ней сверху и имеющей проемы НФС, как эксплуатируемая кровля в соответствии с требованиями СП [2].

При проектировании НФС, не имеющей в составе горючих материалов, требование по устройству эксплуатируемой кровли допускается не выполнять.

12. При производстве работ по монтажу и ремонту НФС на зданиях класса КС-3 по ГОСТ 27751 необходимо идентифицировать облицовки (по ГОСТ [6]) и (или) в соответствии с ГОСТ [4] (приложение Б).

Отбор образцов материалов проводят на объекте строительства с обеспечением правил отбора образцов и составлением акта.

13. Применение горючей облицовки в пределах внутренних объемов балконов, лоджий, переходов в незадымляемые лестничные клетки, при выполнении функций путей эвакуации или зон безопасности, а также по периметру всех эвакуационных выходов из здания ближе 1 м от каждого откоса такого выхода не допускается, за исключением кассет из стальных композитных панелей или таких панелей с завальцовкой.

14. Со стороны всех открытых торцов системы, независимо от наличия в системе утеплителя и защитных материалов, должны устанавливаться перекрывающие эти торцы системы крышки или заглушки, накладки, козырьки и т. п. из негорючих материалов, препятствующие возможному попаданию внутрь системы источников зажигания.

15. При монтаже НФС, при установке информационного, осветительного, рекламного и другого оборудования, при проведении ремонтных и других работ необходимо исключить возможность воздействия открытого пламени и повышенных температур, попадания искр, горящих и тлеющих частиц в воздушный зазор, на поверхность элементов облицовки и других элементов конструкции, а также нагрев последних выше допустимых (паспортных) температур при эксплуатации.

16. Крепление каких-либо элементов и деталей, не предусмотренных проектной документацией, непосредственно к элементам облицовки и несущему каркасу не допускается.

17. Прокладка внутри вентилируемого фасада открытым способом электрических кабелей и проводов с изоляцией, выполненной из горючих материалов, не допускается согласно [2].

Проектирование установки поверх или внутри НФС любого электрооборудования, включая прокладку электросетей (в том числе слаботочных), должна выполнять профильная проектная организация.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ФЗ № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

2. СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты (с Изм. № 1, приказ МЧС России от 20.06.2023 № 641).

3. ГОСТ Р 56027-2014 «Материалы строительные. Метод испытаний на возгораемость под воздействием малого пламени».

4. ГОСТ 31251-2008 «Конструкции строительные. Методы определения пожарной опасности. Стены наружные с внешней стороны».

5. ГОСТ Р 56025-2014 «Материалы строительные. Метод определения теплоты сгорания».

6. ГОСТ 30244-94 «Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть».

7. Обеспечение пожарной безопасности общественных зданий: сборник. М.: ВНИИПО, 2016. 60 с.

8. СП 522.1325800.2023 «Системы фасадные навесные вентилируемые. Правила проектирования, производства работ и эксплуатации».

9. СП 518.1311500.2022 «Навесные фасадные системы с воздушным зазором. Обеспечение пожарной безопасности при монтаже, эксплуатации и ремонте».

УДК 699.814

*А.В. Грачев*

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

## **К ВОПРОСУ О ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НЕФТЯНОЙ ОТРАСЛИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Аннотация:** в настоящее время из-за роста строительства нефтяного комплекса России увеличивается и вероятность возникновения аварийных ситуаций на объектах. Для обеспечения безопасности этих объектов, необходимо понимать опасность и места возникновения пожаров.

**Ключевые слова:** нефтяная отрасль, резервуары, статистика пожаров, пожарная безопасность.

*A. V. Grachev*

## **ON THE ISSUE OF FIRE SAFETY OF POTENTIALLY HAZARDOUS PRODUCTION FACILITIES OF THE OIL INDUSTRY OF THE RUSSIAN FEDERATION**

**Abstracts:** currently, due to the growth of the construction of the Russian oil complex, the probability of accidents at facilities is also increasing. To ensure the safety of these facilities, it is necessary to understand the danger and the places where fires occur.

**Keywords:** oil industry, reservoirs, fire statistics, fire safety.

Из-за воспламеняемости горючести жидких углеводородов пожарная опасность складов нефтепродуктов чрезвычайно высока, что подтверждается ежегодно возникающими серьезными ЧП.

Рассмотрим статистику пожаров на объектах, связанных с хранением и транспортировкой нефти с 2020 по 2022 год. Руководствуясь источниками [1–3] установлено, что за этот период был зафиксирован 41 пожар. Основными местами возникновения пожаров стали:

- резервуары — 37 %;

- установки предприятия по обработке нефти — 27 %;
- нефтепровод — 13 %;
- АЗС — 13 %;
- автоцистерны — 8 %;
- сливноналивные эстакады — 2 %.

Следует отметить, что в соответствии с приведенной статистикой, наибольшее число пожаров произошло в резервуарных парках и на установках по обработке нефтепродуктов.

Сложность тушения резервуарных парков заключается в том, что необходимо обеспечивать охлаждение горящего резервуара и защиту соседних резервуаров. А при горении нефтепродуктов в железобетонных резервуарах их стенки не охлаждаются, а предусмотренный расход воды подается на охлаждение дыхательной арматуры соседних с горящим резервуаров [4].

Температура светящейся части пламени в зависимости от вида горючей жидкости колеблется в пределах 1000–1300 °С. Температура стенки резервуара ниже уровня жидкости, почти не превышает температуру самой жидкости, вследствие чего при высоком уровне заполнения в резервуаре стенки не деформируются, и, наоборот, стенка резервуара выше уровня горючей жидкости под воздействием пламени в первые минуты свободного горения сильно раскаляется, и, если не охлаждать, начинает деформироваться.

В реальных пожарах через 15–20 минут после начала пожара свободный борт металлического резервуара разогревается до температуры красного каления и деформируется, если его не охлаждать. Возможно распространение огня на соседние резервуары и хранилища. Горение нефти и нефтепродуктов в резервуарах может сопровождаться вскипанием и выбросами. Вскипание может произойти примерно через 60 минут горения при содержании влаги в нефти более 0,3 %. На данный момент активно используются и модернизируются установки каталитического риформинга. Этот процесс является одним из основных способов по обработке нефти. Риформинг проводится в специальных реакторах, в которых протекают реакции при температуре 450–480 °С и давлении 14–21 атмосфер [5].

Повышение уровня защищенности на основе систем противопожарной защиты объектов добычи, переработки и хранения нефтепродуктов является приоритетной задачей для предупреждения возникновения различных аварий.

Обеспечение пожарной безопасности нефтяной отрасли РФ определяется комплексом мер, включая нормативное регулирование. Среди нормативных правовых актов можно выделить Федеральный закон РФ от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования», СП 155.13130.2014 «Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности» и другие.

Требования норм диктуют внедрение в систему противопожарной защиты производственных объектов нефтяной отрасли установок обнаружения и тушения пожаров, обеспечивающих локализацию и ликвидацию пожара на ранней стадии его развития.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полехин П.В., Чебуханов М.А., Долаков Т.Б., Козлов А.А., Матюшин Ю.А., Фирсов А.Г., Сибирко В.И., Гончаренко В.С., Чечетина Т.А. Пожары и пожарная безопасность в 2020 году: Статистический сборник. – 2021 г. – 80 с.
2. Полехин П.В., Чебуханов М.А., Козлов А.А., Фирсов А.Г., Сибирко В.И., Гончаренко В.С., Чечетина Т.А. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: Статистический сборник. – 2022 г. – 112 с.
3. Гончаренко В.С., Чечетина Т.А., Сибирко В.И., Мартемьянов С.И., Надточий О.В., Полехин П.В., Чебуханов М.А., Козлов А.А. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: Статистический сборник. – 2023 г. – 112 с.
4. Решетов А.П., Ключ В.В., Бондарь А.А., Косенко Д.В. Планирование и организация тушения пожаров. Пожарная тактика. Практика: учебное пособие. – 2019 г. – 104 с.
5. Donald L. Burdick, Willian L. Leffler Petrochemicals in Nontechnical Language. – 2007. – 469p.

УДК 614.841.33

*Д.Ю. Григорьев, С.С. Давыдов*

ФГБОУ ВО «Академия ГПС МЧС России»

### СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ОГРАНИЧЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА

**Аннотация:** Одним из способов ограничения распространения опасных факторов пожара является установка двери с устройством для самозакрывания и уплотнениями в притворах. Проблемой применения таких средств является то, что в процессе эксплуатации доводчики снимают. В статье предложена система контроля их состояния.

**Ключевые слова:** безопасная эвакуация, устройства для самозакрывания, доводчик, расчет пожарного риска, герконовый датчик перемещения, управление эвакуацией

*D.Y. Grigoriev, S.S. Davydov*

## CONTROL SYSTEM FOR LIMITING THE SPREAD OF FIRE HAZARDS

**Abstracts:** One of the ways to limit the spread of fire hazards is to install a door with a self-closing device and seals in the vestibules. The problem with using such tools is that the closers are removed during operation. The article proposes a system for monitoring their condition.

**Keywords:** safe evacuation, self-closing devices, door closer, fire risk calculation, reed displacement sensor, evacuation management.

Потребность в применении такого мероприятия, как установка двери с устройством для самозакрывания и уплотнениями в притворах связана с необходимостью обеспечения безопасности эвакуации. Как правило, такая необходимость возникает при отсутствии в здании системы противодымной вентиляции (далее — ПДВ) или несоответствии её требованиям пожарной безопасности. Данное нарушение является распространенным явлением в зданиях общественного назначения, об этом говорится в исследовании [1]. Устранение такого нарушения является дорогостоящей задачей, в результате чего собственники объектов прибегают к различным способам обоснования отступления от требования. Наиболее популярным способом является выполнение специальных технических условий (далее — СТУ), в рамках которого, как компенсирующее мероприятие применяется расчет пожарного риска, в ходе которого подтверждается соответствие пожарного риска нормативным значениям, предусмотренным ст. 79, 93 Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ (далее — ФЗ № 123-ФЗ). В исследовании утверждается, что стоимость установки системы ПДВ превышает стоимость разработки СТУ в десять раз [1,3].

Однако, как показывает исследование [2], в зданиях различного назначения, с планировкой коридорного типа, и высотой этажа 3 м, безопасная эвакуация не выполняется. Стоит отметить, что расчет пожарного риска состоит из двух частей, детерминированная часть, в которой определяется возможность эвакуации людей до наступления критических значений опасных факторов пожара (далее – ОФП) (безопасная эвакуация) в соответствии с ч.3 ст. 53 ФЗ № 123-ФЗ и вероятностная часть, содержащая в себе числовой индикатор соответствия нормативному значению требований пожарной безопасности, равный  $1 \cdot 10^{-6}$  в соответствии с ст. 79, 93 ФЗ № 123-ФЗ.

В зданиях общественного назначения вероятностная часть расчета позволяет получить положительное значение пожарного риска при отсутствии системы ПДВ (при наличии ПДВ коэффициент принимается равным 0,8, а при отсутствии — 0). При этом, для подтверждения безопасной эвакуации, недобросовестные расчетчики применяют различные манипуляции, к которым относятся: уменьшение площади пожара, увеличение расчетного объема, применение

горючей нагрузки с наименьшими свойствами выделения продуктов горения и др.

В результате, собственник объекта получает документарное обоснование отсутствия системы ПДВ, при этом реальная безопасность людей не обеспечена. Как показывает практика, несмотря на выполненные установленные законом требования, в случае наличия пострадавших при пожаре, собственник объекта является первым лицом, привлекаемым к ответственности.

Для решения такой проблемы необходима разработка дополнительного мероприятия, обеспечивающего безопасную эвакуацию людей в случае пожара. Как показывает практика, для обеспечения интервала времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону (зона свободная от ОФП) необходимо от 2 до 6 минут (интервал более 6 минут требует дополнительных исследований). Фактором, способствующим свободному распространению пожара, является открытая дверь ведущая на путь эвакуации. Согласно расчету, представленному в исследовании [2] в административном помещении с расчетной горючей нагрузкой «Административное помещение - мебель + бумага (0,75 + 0,25)», площадью 11,2 м<sup>2</sup>, время наступления ОФП, на уровне 1,7 м, у эвакуационного выхода составит 16,8 сек. Через указанное время ОФП начинают поступать в объем коридора длиной 30,2 м, шириной 1,5 м. Время наступления ОФП у наиболее отдаленного от помещения пожара выхода, на высоте 1,7 м составляет 57,6 сек, а расчетное время в этой же зоне, с учетом времени начала эвакуации составит 161,7 сек. Так как время эвакуации (161,7 сек) превышает время наступления ОФП (57,6 сек) необходимо разработать компенсирующее мероприятие, ограничивающее распространение ОФП, на 105 и более секунд.

Наиболее популярным решением является установка противопожарных дверей. В соответствии с п. 8 ст. 88 ФЗ № 123-ФЗ, противопожарные двери в обязательном порядке оборудуются устройством для самозакрывания. Из мероприятия следует, что устройство для самозакрывания после выхода людей, вернет дверь в положение «закрыто», а характеристики противопожарной двери обеспечат ограничения распространения пожара. Оппоненты такого мероприятия аргументируют свою позицию, тем, что устройства для самозакрывания (или доводчики) часто снимают, и не обеспечивается контроль за их работоспособностью, что в случае пожара может привести к пагубным последствиям.

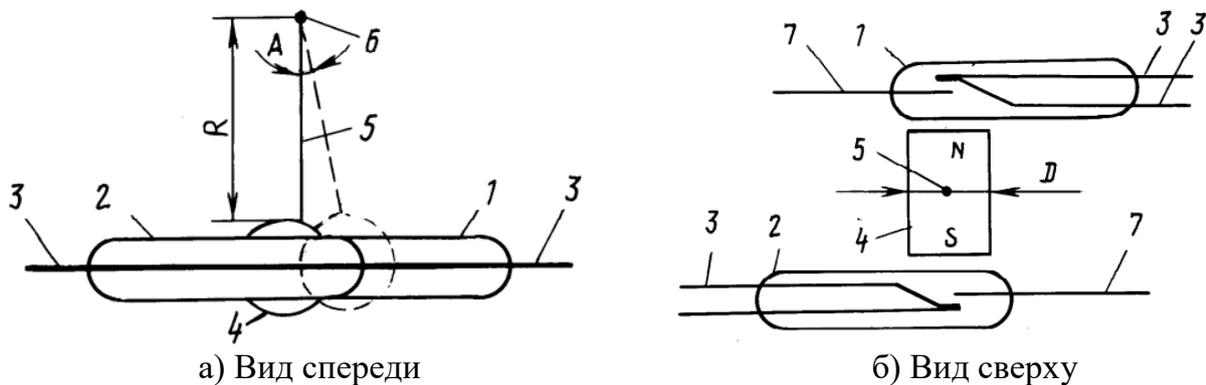
В соответствии с ГОСТ Р 56177-2014 «Устройства закрывания дверей (доводчики). Технические условия» доводчик должен отработать не менее 500 000 циклов, что делает его достаточно надежным устройством. Кроме того, ГОСТ Р 56177-2014 содержит требования к доводчикам, предназначенным для использования в конструкциях противопожарных/противодымных дверей.

Из вышеизложенного следует, что доводчик является достаточно простым и надежным устройством, кроме того, предусмотрена нормативно-правовая база для использования его в конструкциях противопожарных/противодымных дверей. Однако, для решения вопроса контроля необхо-

димо предусмотреть устройство дополнительного оборудования, целью которого в первую очередь является фиксация данных о положении двери или состоянии доводчика.

На рынке существуют устройства для самозакрывания с электроприводом, выполняющие функции, связанные с обеспечением пожарной безопасности. Доводчик с электроприводом имеет возможность подключения к пожарной сигнализации (или функция реагирования на звук от системы оповещения о пожаре) для автоматического открывания двери. Стоимость такого доводчика составляет около 55000 рублей. Однако, основная задача такого доводчика является обеспечение контроля доступа в охраняемое помещение. Функция, направленная на обеспечение пожарной безопасности, связана с получением сигнала сработки системы пожарной сигнализации для разблокировки дверей. После разблокировки доводчик с электроприводом имеет функцию обычного механического доводчика. Данный вариант, приемлемо использовать если на объекте защиты, уже установлены доводчики с электроприводом, для остальных случаях достаточно применения механического доводчика.

Для контроля положения и открывания доводчика может быть использован герконовый датчик перемещения (см. рис. 1).



**Рис. 1.** Герконовый датчик перемещения [4].

- 1 — основной переключающий геркон;
- 2 — дополнительный переключающий геркон;
- 3 — размыкающий контакт; 4 — стержневой постоянный магнит;
- 5 — штанга (держатель магнита 4); 6 — ось плоскости вращения;
- 7 — замыкание контакт-детали.

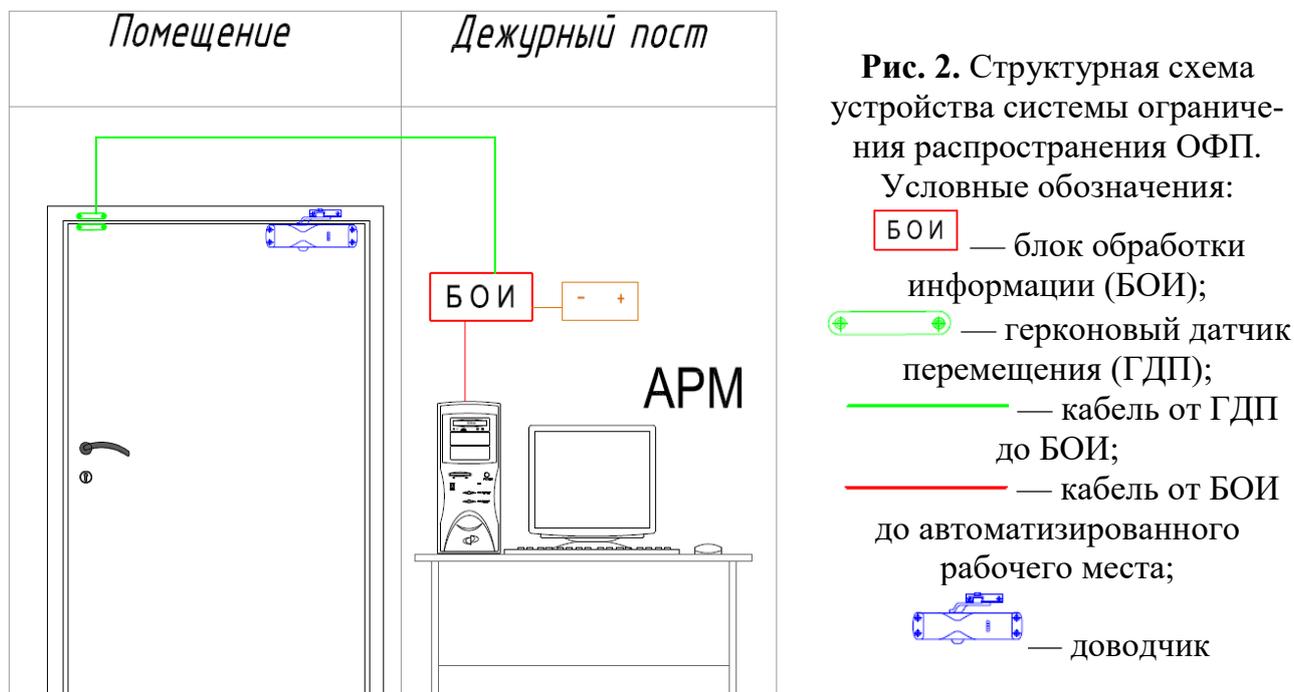
При воздействии магнитного поля датчик замыкает или размыкает сеть, тем самым подавая сигнал о положении устройства. При возможности интегрировать герконовый датчик в доводчик можно получить устройство, которое одновременно выполняет и функцию закрытия двери и контроля ее положения.

Наиболее простым решением является установка герконового датчика перемещения на полотне двери (подвижная часть) и дверной коробки (неподвижная часть), для контроля состояния положения двери. При открытии двери

контакт размыкается и, если контакт разомкнут более установленного времени (расчетного времени эвакуации (допускается принимать 20 секунд)), поступает сигнал на блок обработки информации, а оператор в свою очередь, принимает решение о возвращении двери в исходное положение «закрыто» и устраняет причины, связанные с продолжительным открытием двери. Такая система позволит осуществлять постоянный контроль за положением дверного полотна, силой его прижатия, а также контролировать количество циклов открывания и закрывания.

Применение устройства для самозакрывания, датчиков контроля и двери в комплексе создают систему ограничения распространения ОФП.

Схематично система ограничения распространения ОФП представлена на рис. 2.



**Рис. 2.** Структурная схема устройства системы ограничения распространения ОФП.

Условные обозначения:

**БОИ** — блок обработки информации (БОИ);

 — герконовый датчик перемещения (ГДП);

 — кабель от ГДП до БОИ;

 — кабель от БОИ до автоматизированного рабочего места;

 — доводчик

Актуальность необходимости контроля за состоянием системы обеспечения пожарной безопасности объекта (далее — СОПБ) приводится в исследовании [5, 6]. Установлено, что собственник объекта не в состоянии управлять СОПБ своего объекта, ввиду чего не принимаются управленческие решения, направленные на обеспечение безопасности охраняемых законом ценностей. Предлагаемая система контроля позволит фрагментарно решить вопрос в части мониторинга и принятия управленческих решений по обеспечению безопасности людей.

Техническая реализация такой системы требует дополнительной проработки. В перспективе развития рассматриваемого вопроса, может быть разработано мобильное приложение. Алгоритм работы будет заключаться в том, что

при открытии двери более допустимого времени, будет поступать сигнал на блок обработки информации который в свою очередь направит сигнал на мобильные устройства. Собственник или лицо его замечающее получив сигнал на мобильное устройство сможет оперативно на постоянной основе отслеживать состояние разработанной системы, а при необходимости дать указание на устранение нарушения.

Внедрение системы контроля ограничения ОФП позволит обеспечить функцию мониторинга направленную на:

- ограничение распространения опасных факторов пожара;
- обеспечение безопасной эвакуации;
- контроль за нахождением людей в помещении;
- контроль за положением дверного полотна;
- оперативное реагирование на неисправности доводчика.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Плотникова К.С. Типовые нарушения требований пожарной безопасности в зданиях бизнес-центров и их решение / К.С. Плотникова, А.В. Вагин // Проблемы науки. – 2021. – № 8(67). – С. 27-31. – EDN ETUSEI;
2. Плешаков В.В., Григорьев Д.Ю. Проблемы управления системой обеспечения пожарной безопасности объектов защиты // Охрана труда и техносферная безопасность на объектах промышленности, транспорта и социальных инфраструктур: сборник статей II Всероссийской научно-практической конференции / Министерство сельского хозяйства РФ, Министерство науки и высшего образования РФ; Пензенский государственный аграрный университет [и др.]; под ред. Чупшева А.В., Зябирова А.И. – Пенза: Пензен. гос. аграр. ун-т, 2023. – С.431-438;
3. Андреев К.В. Методика оценки системы противодымной защиты / К. В. Андреев // Проблемы науки. – 2020. – № 6(54). – С. 31-32. – EDN OYUMEF;
4. Патент № 2035082 С1 Российская Федерация, МПК Н01Н 36/00. герконовый датчик перемещения: № 93007737/07 : заявл. 09.02.1993: опубл. 10.05.1995 / В.Н. Чичерюкин, В.Н. Шоффа, С.В. Хромов, С.В. Давыдов. – EDN WKETKW;
5. Шихалев Д.В. Проблемы управления системой обеспечения пожарной безопасности объекта. Ч.1. методы оценки / Д. В. Шихалев // Проблемы управления. – 2022. – № 1. – С. 3-18. – DOI 10.25728/ru.2022.1.1. – EDN OWFQTG;
6. Шихалев Д.В. Проблемы управления системой обеспечения пожарной безопасности объекта. Ч.2. методы мониторинга / Д. В. Шихалев // Проблемы управления. – 2022. – № 2. – С. 3-11. – DOI 10.25728/ru.2022.2.1. – EDN NVCNYA.

УДК 614

*И.Н. Губайдуллина, С.Г. Аксенов, И.С. Фахретдинов*

Уфимский университет науки и технологий

## **К ВОПРОСУ О БЕЗОПАСНОСТИ ПЛЕНОЧНЫХ (ИНФРАКРАСНЫХ) ТЕПЛЫХ ПОЛОВ**

**Аннотация:** В данной статье рассматривается вопрос о безопасности пленочных (инфракрасных) теплых полов. Установлено, что системы отопления, несмотря на усовершенствование их конструкций, достаточно часто становятся причиной пожара. Также определены основные ошибки при их монтаже и последующей эксплуатации, которые приводят к возгораниям.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, теплый пол, нагрузка, терморегулятор, человеческий фактор.

*I.N. Gubaidullina, S.G. Aksenov, I.S. Fakhretdinov*

## **ON THE ISSUE OF THE SAFETY OF FILM (INFRARED) UNDERFLOOR HEATING**

**Abstracts:** This article discusses the issue of the safety of film (infrared) underfloor heating. It has been established that heating systems, despite the improvement of their designs, quite often cause a fire. The main errors during their installation and subsequent operation, which lead to fires, have also been identified.

**Keywords:** fire safety, underfloor heating, load, thermostat, human factor.

Система теплого пола или «теплый пол» используется в качестве основной или вспомогательной системы отопления. В некоторых случаях она может даже заменить систему центрального отопления.

Теплый пол обеспечивает комфортное тепло для человека. При нагревании тепло поднимается от пола к потолку, создавая тем самым естественную, комфортную среду для человека. Они используются для создания комфортного микроклимата в помещениях квартир, домов, офисов, для поддержания технологических процессов на производстве, для обеспечения безопасности во время сильных снегопадов и обледенения.

Если установить такую систему в ванну, то это гарантирует быстрое высыхание пола что в свою очередь устраняет сырость и, как следствие, образование плесени и других грибков.

Теплый пол состоит из двух компонентов: нагревательного элемента (кабель, пленка, труба) и терморегулятора, который управляет ими, к тому же для снижения пожарной опасности современных систем отопления он должен до-

полнительно оснащаться автоматическими выключателями и датчиками контроля температуры, а трубы и другие конструктивные элементы изготавливаются в основном из высококачественных огнеупорных материалов.

Большинство производителей утверждают, что таким образом пожароопасность современных систем отопления жилых помещений сводится к нулю. Однако, в то же время, с каждым годом происходит все больше возгораний, вызванных отопительными установками, в том числе теплыми полами.

Статистика подготовленная ГУ МЧС по Башкирии гласит, что в 2023 году федеральные, республиканские, объектовые пожарно-спасательные подразделения и добровольные пожарные команды потушили 10658 пожаров. Это на 223 случая меньше, чем годом ранее, в то же время, в пожарах погибло 238 человек или на 5 больше, чем в 2022 году. Среди основных причин возникновения открытых возгораний, является нарушения в эксплуатации электрооборудования (почти 2 тыс. пожаров), а также нарушение правил устройства и эксплуатации печей (более 1 тыс. пожаров). [1,3]

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что отопительные системы, используемые для обогрева жилья, довольно часто являются причиной возгораний. Где ведущее место занимает традиционное русское печное отопление.

Общепринято делить теплые полы на следующие виды: водяные, электрические (кабельные) и пленочные (инфракрасные).

Они отличаются друг от друга скоростью монтажа, долговечностью и надежностью, что в свою очередь зависит от качества оборудования для его установки и правильного подбора материалов.

Итак, инфракрасная пленка монтируется быстрее всего, не требует никаких строительных работ, она достаточно универсальна, ее можно устанавливать под подоконниками или даже под зеркалами в ванной, чтобы они не потели. Так или иначе, инфракрасное отопление по-прежнему чаще всего устанавливается в качестве теплого пола, даже если нет бетонного основания, его можно разместить на деревянном полу и покрыть любым напольным покрытием толщиной до одного сантиметра. Пленку нельзя использовать в помещении, где на нее каким-либо образом может попасть вода, а также такой тип обогрева нецелесообразно использовать под плиткой (кафелем), поскольку тогда между плиткой и пленкой возникнет воздушная полость, в результате чего плиточный клей может растрескаться и повредить пленку [4].

Электрический или кабельный обогрев достаточно проблематичен в установке, так как требует заливки бетона, к тому же если любой участок кабеля даст сбой, из строя выйдет вся система, в отличие, например, от инфракрасной пленки, здесь есть возможность заменить отдельные участки. Такое покрытие дольше сохраняет тепло в отапливаемом помещении. Электрические нагревательные кабельные системы лучше всего использовать для отопления на производстве, в мастерских и гаражах, а также их можно использовать в зимних садах. В квартирах и других жилых помещениях такого типа отопление идеально

подходит для бань или ванн, где категорически запрещено укладывать инфракрасную пленку.

Водяные полы с подогревом официально запрещены во всех многоквартирных домах, потому что таким образом владельцы гидрополов крадут тепло у своих соседей. Он остается наиболее экономичным и долговечным вариантом для загородных жилых домов, но при условии правильного выбора труб они должны быть изготовлены не из металлопластика, а из сшитого полиэтилена. Такая труба не имеет швов, она сшивается на молекулярном уровне либо химическим, либо электронным способом. Кроме того, такие полы используются в плавательных бассейнах, а также для обогрева общественных зон и производственных помещений.

Актуальность темы статьи, обусловлена тем, что современные обогревательные системы все чаще применяются в жилых многоквартирных домах, офисных помещениях, дачах. В то же время, несмотря на улучшение механизма их работы, они, все же остаются предполагаемыми источниками возникновения пожаров.

Рассмотрим пленочный обогрев. Инфракрасная пленка производится сравнительно недавно в отличии от водяных и кабельных полов. Оценим ее надежность при эксплуатации.

Рассмотрим 3 самые частые ошибки, допускаемые при установке теплых полов.

1) Отсутствие заземления. На рынке теплых полов подавляющее большинство составляют пленочные обогреватели, которые не имеют заземления. Наличие заземления важно, потому что теплый пол — это то, по чему человек ходит, т.е. находится в непосредственно близком контакте и если нарушить его электрическую изоляцию, то поражение электрическим током гарантировано. Поэтому для того, чтобы избежать удара током в заземленный нагреватель устанавливают между человеком и токоведущей частью металлическую прослойку — корпус нагревателя. Так, в случае нарушения изоляции электрический ток пойдет по контуру заземления, а не через человека.

2) Отсутствие пожарной защиты и защиты по току. Нормативные документы требуют защищать электрические цепи автоматами и устройствами защитного отключения. Эксплуатация теплого пола так или иначе оказывает воздействие на сам нагреватель (как раз про прогиб пола) если он выполнен, например из карбона, он имеет свойство становится хрупким со временем. Так, если установить нагреватель, сделанный из некачественных материалов, существует огромный риск возникновения пожара.

3) Установка теплого пола под мягкое покрытие. Часто, чтобы избежать больших затрат на дополнительное напольное покрытие, систему теплого пола устанавливают под линолеум, ковровин или ковер. Это делает токоведущую часть чрезвычайно уязвимой к внешним воздействиям, а также значительно увеличивает риск поражения электрическим током, если нагреватель установлен под мягким покрытием. Любой неудачно упавший острый предмет автома-

тически становится элементом электрической цепи, прикосновение к которому приведет к поражению электрическим током.

Рассмотрим 2 самые частые причины возгорания теплых полов.

Первой причиной, по которой чаще всего загорается теплый пол, является сильный перегрев нагревательного кабеля. Например, на пол может быть поставлена мебель, постелен ковер или на теплую поверхность может упасть одеяло. Длительный перегрев кабеля приводит к усиленному нагреву внешней оболочки пола. Если это паркет или обычная доска, то материал может загореться на короткое время.

Следовательно, необходимо установить датчики контроля температуры.

В электрических кабельных полах датчик контроля температуры со временем нуждается в замене, для этого он устанавливается в гофрированную трубу, в инфракрасных полах датчик крепится непосредственно к нагревательной части инфракрасной пленки. Как правило, чаще всего устанавливаются два датчика. Так, в случае выхода из строя основного датчика температуры, к терморегулятору можно будет сразу подключить резервный. В водяных полах наиболее подвержены износу термостатические головки, реже насосы.

Второй причиной, по которой чаще всего загорается теплый пол является длительное механическое воздействие на один и тот же участок пола. Например, зона возле плиты для приготовления пищи на кухне. Это приводит к деформации пленки и может привести к разрушению медной пленки, на которой закреплена клипса. Это приводит к короткому замыканию и мгновенному возгоранию в этой области. Чтобы предотвратить подобную ситуацию, необходимо обратить внимание на толщину и прочность напольного покрытия, чтобы предотвратить прогиб полов и, как следствие, влияние этого прогиба непосредственно на инфракрасную пленку [5].

Если предотвратить возгорание не удалось, то при наличии открытого огня следует немедленно отключить отопительный прибор, вызвать пожарную команду и начать ликвидацию подручными и первичными средствами тушения пожара. В роли подручных средств может выступить земля из цветочного горшка, сода или стиральный порошок. В роли первичных средств: порошковый огнетушитель. Если самостоятельно справиться с огнем не представляется возможным, необходимо незамедлительно покинуть горящее помещение. [2,6]

Таким образом, человеческий фактор играет ключевую роль в надежности и эффективности системы теплого пола. Сама система, если она установлена высококвалифицированными специалистами в соответствии со всеми правилами, а также в случае подбора качественных и проверенных материалов, на самом деле не имеет грубых нарушений. А причина большинства возгораний зависит от места установки и напольного покрытия.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксенов, С. Г. Повышение эффективности профилактической работы в области пожарной безопасности / С. Г. Аксенов, И. Н. Губайдуллина, Ю. Р. Кони́на // Экология и безопасность жизнедеятельности : Сборник статей XXIII Международной научно-практической конференции, Пенза, 11–12 декабря 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 23-26. – EDN GAOLRD.
2. Главное управление МЧС РОССИИ по Республике Башкортостан: Анализ обстановки с пожарами и их последствиями на территории Республики Башкортостан за 2023 год // [Электронный ресурс]. URL: <https://02.mchs.gov.ru/deyatelnost/profilakticheskaya-rabota-i-nadzornaya-deyatelnost/statisticheskie-dannye/statisticheskie-dannye-svedeniya-o-chrezvychaynyh-situatsiyah-pozharah-i-ih-posledstviyah-v-respublike-bashkortostan-rossiyskoy-federacii/> (дата обращения: 22.02.2024).
3. Ишмеева, А. С. К вопросу обеспечения безопасности людей при пожарах / А. С. Ишмеева, А. Э. Галин // Инновации технических решений в машиностроении и транспорте : Сборник статей XI Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых и студентов с международным участием, Пенза, 16–17 марта 2023 года / Под научной редакцией. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 181-185. – EDN LEGLDD.
4. Ишмеева, А. С. Обеспечение пожарной безопасности в зданиях жилого назначения / А. С. Ишмеева, Д. Н. Акбашев // Охрана труда и техносферная безопасность на объектах промышленности, транспорта и социальных инфраструктур : сборник статей II Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 27–28 февраля 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 186-189. – EDN KZYTXC.
5. Муртазин, Д. А. Пожарная безопасность в строительстве / Д. А. Муртазин, С. Г. Аксенов, И. Н. Губайдуллина // Города России: проблемы строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии : Сборник статей XXV Международной научно-практической конференции, Пенза, 30–31 марта 2023 года / Под научной редакцией В.А. Селезнева, И.А. Лушкина, А.А. Смирнова. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 268-272. – EDN PMQJQM.
6. Надршина, Л. Р. Расследование и экспертиза пожаров / Л. Р. Надршина, И. Н. Губайдуллина // Актуальные проблемы обеспечения безопасности в техносфере и защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях : Сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции, Ставрополь, 24–25 мая 2023 года. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2023. – С. 153-156. – EDN MBXSCO.

УДК 159.99

*А.Ю. Гурьев, О.С. Романова*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ПРОФИЛАКТИКА ДЕТСКОЙ СМЕРТНОСТИ И ТРАВМАТИЗМА ПРИ ПОЖАРЕ ПРОТИВОПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ШКОЛЕ: КТО И КАК ПРОВОДИТ ИНСТРУКТАЖ**

**Аннотация:** В рамках противопожарной пропаганды во всех учебных заведениях должны проводиться регулярные мероприятия по выявлению нарушений, их устранению, а также по формированию культуры пожарной безопасности у обучающихся. О том, кто и как должен проводить инструктаж с учениками необходимо знать при составлении плана работы на учебный год.

**Ключевые слова:** инструктаж по пожарной безопасности в школе, профилактика пожаров, чрезвычайные ситуации с участием детей.

*A.Yu. Guryev, O.S. Romanova*

## **PREVENTION OF CHILD MORTALITY AND INJURIES IN CASE OF FIRE FIRE SAFETY AT SCHOOL: WHO AND HOW INSTRUCTS**

**Abstract:** As part of fire propaganda, regular measures should be taken in all educational institutions to identify violations, eliminate them, as well as to form a culture of fire safety among students. It is necessary to know who and how should conduct briefings with students when drawing up a work plan for the school year.

**Keywords:** briefing on fire safety at school, fire prevention, emergencies involving children.

В век техногенных катастроф современные школьники все чаще сталкиваются с необходимостью эвакуироваться, слышат сигналы тревоги. На территориях, близких к очагам специальной военной операции, дети постоянно сталкиваются с опасностью для своей жизни, учебные занятия проводятся не всегда в обычном режиме.

Подобного рода ситуация вынуждает руководства школ оборудовать здания дополнительными эвакуационными выходами, проводить учебные тревоги, инструктажи по технике безопасности все чаще носят внеплановый характер, а их проведение перестает быть формальным [1, 2].

Следует обратиться к традиционной схеме действий при чрезвычайной ситуации в школе в случае пожара. На протяжении более чем полувека мирной жизни инструктаж по технике безопасности для школьников сводился к элементарным алгоритмам действий. Если появились первые признаки задымле-

ния, запах гари или же открытого возгорания, необходимо было срочно информировать об этом руководство школы. Учителя давали указания ученикам, которые должны были находиться рядом с ними. Все указания по громкоговорителю транслировала администрация, им нужно было неукоснительно следовать. При этом детям говорили, что не следует придаваться панике, сохранять спокойствие.

Эвакуация осуществлялась по определенному плану в четкой последовательности, сначала младшие классы, затем среднее и старшее звено. При этом самые взрослые должны были помогать одеться и собрать самое необходимое малышам. Покинуть школу должны были все без исключения, включая администрацию. Важно было иметь каждому учителю журнал с зафиксированным количеством детей, присутствующих на занятии на момент эвакуации.

В наше время изменились лишь технические средства оповещения, все остальное осталось по-прежнему. Тем не менее, следует проводить дополнительные занятия с привлечением сотрудников МЧС России для того, чтобы они пояснили особенности поведения в случае возгорания или задымления в школе.

Дыму свойственно подниматься вверх, поэтому не следует перемещаться по школе в полный рост. Детям необходимо пригнуться, закрыть нос и рот платком, делать небольшие вдохи. Попыток спрятаться от огня быть не должно, поскольку это просто невозможно. Парты, шкафы служат средством для дальнейшего распространения пламени в силу своего химического состава. Собрать свои рюкзаки дети должны за 1 минуту, в случае, когда необходимо одеться и обуться, если позволяет время, гардеробы должны быть открыты, учителя помогают своим подопечным взять вещи.

Все эвакуируются из школы в определенное место, заранее приспособленное для этого. На практике часто встречаются случаи, когда соседние школы заключают договора о возможности эвакуации друг к другу. В послевоенное время практически все школы и детские сады стали строить парным образом рядом по два учреждения именно для того, чтобы была возможность взаимной помощи в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

Дети не должны участвовать в тушении школы и тем более спасать ее имущество. Все чаще фиксируются нарушения в этой сфере. Были случаи, когда в случае возгорания ученикам было дано распоряжение вынести ноутбуки из компьютерного класса и музыкальную аппаратуру из актового зала. Несколько из ребят были доставлены в больницу в состоянии удушья, полученного в ходе выполнения поручения. По факту возбуждено уголовное дело, виновные наказаны.

Если в ходе эвакуации, или до ее начала кто-то из детей получил ожоги, травмы, порезы или находится в состоянии удушья, следует незамедлительно сообщить об этом учителю. Работники медпункта должны сопровождать этих детей до места эвакуации, одновременно пытаясь оказать им первую помощь. В случае получения травмы, которая может представлять опасность для жизни, необходимо вызвать бригаду скорой помощи.

Все перечисленные мероприятия, необходимые при возникновении чрезвычайной ситуации в школе, не утратили свою актуальность. Тем не менее, спектр возможных действий, как и список тех ситуаций, которые могут быть опасными для жизни и здоровья детей в школе, значительно расширился.

Современный комплекс мер, проводимых в школе в рамках противопожарной безопасности, разработан государственными структурами, руководством образовательных учреждений с целью максимальной защиты от пожара людей, находящихся в школе и ее имущества.

В первую очередь в рабочем состоянии должны быть средства борьбы с огнем: огнетушители, ящики с песком, лопаты и т.п. Сигнализация, которая автоматически срабатывает в случае возникновения задымления, должна быть в каждом фойе, холле и рекреации школы. «Система тревоги» - дорогостоящая техника, которая, к сожалению, не всем учреждениям доступна, должна монтироваться в административном кабинете. Громкая связь может выступать в качестве ее альтернативы.

Эвакуационные выходы — это особая забота завуча по АХЧ. В большинстве случаев отсутствуют таблички, обозначающие запасной выход, сами проходы превращены в склады, двери не открываются, а замки заржавели. Проведение учебных тревог с эвакуацией должно быть нормой для каждого образовательного учреждения. Не реже, чем два раза в год, администрация обязана проводить такие мероприятия, а классные руководители, в обязанности которых входит проведение инструктажа по технике безопасности и охране труда, должны изменить отношение к этому от формального к заинтересованному и серьезному. «Разговоры о важном», от которых так хотят отказаться практически все школы, необходимы, в том числе и для того, чтобы рассказывать детям о чрезвычайных ситуациях, о схемах поведения в них и возможностях предотвращения.

Информационные стенды с наглядными примерами борьбы с возгораниями являются сейчас скорее приятным исключением. Технические возможности позволяют иметь такие стенды во всех школах, пригласить сотрудников МЧС России могут также все учебные заведения. Неосознанность опасных последствий пожаров, надежда на то, что беда не случится, приводят к тому, что в случае возникновения реальной опасности схема действий не отработана, паника и невозможность быстро покинуть здание школы усугубляют ситуацию.

Необходимо минимизировать саму вероятность возгорания по вине администрации. Большинство школ уже достаточно давно эксплуатируются, капитальный ремонт с полной заменой проводки проводился далеко не везде, а старые перекрытия увеличивают скорость распространения огня в несколько раз. Средства на ремонт выделяются муниципалитетом не часто и в недостаточном объеме. В данном случае на помощь могут прийти добровольные пожертвования со стороны родителей, средства, полученные от оказания платных услуг и целевой сбор денег представителями родительского комитета.

Необходимо помнить, что во всех случаях, исключая умышленный теракт, ответственность за возникновение чрезвычайной ситуации и ее локализацию несут руководители образовательного учреждения. Поэтому они обязаны в самый короткий период времени устранить все возможные причины возникновения пожара, следить за проведением инструктажей по технике безопасности учителями согласно утвержденному графику. Заранее утвержденный план эвакуации должен быть известен всем участникам учебного процесса, включая учеников и их родителей. Схема эвакуации размещается в каждом крупном блоке и в фойе. Важно четко распределить обязанности между всеми педагогами и работниками АХЧ внутри школы в случае возникновения пожара.

Во время массовых мероприятий назначаются дополнительные ответственные лица, на которых возлагается кроме прочих и обязанность следить за соблюдением противопожарной безопасности. Пропускной режим также должен быть введен во всех школах с целью исключения намеренного поджога или захвата заложников. Ложные звонки с информацией о том, что школа заминирована, поступают чаще всего от учащихся этой школы или от их друзей, поэтому профилактические беседы с представителями закона также должны быть включены в план мероприятий по воспитательной работе.

Все выше предложенные меры не являются исчерпывающими и не гарантируют абсолютную безопасность образовательному учреждению, но способствуют значительной минимизации риска возникновения чрезвычайной ситуации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лазарев А.А. Педагогическое сопровождение противопожарной пропаганды среди школьников // Ярославский педагогический вестник. – Вып. 3. – 2017. – С.86-89.
2. Лазарев А.А., Волкова Т.Н., Коноваленко Е.П., Лапшин С.С., Потапов Е.Н. Педагогическое сопровождение организации противопожарной пропаганды в сельской местности. Аграрный вестник Верхневолжья. 2017. № 1 (18). С. 70-74.

УДК 662.61

*Р.Р. Димухаметов, А.П. Шарова, А.А. Кнутов, Д.С. Иванова, В.В. Плахов*  
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

## ТОНКОСЛОЙНЫЕ АЭРОЗОЛЕОБРАЗУЮЩИЕ ОГNETУШАЩИЕ ПИРОЭЛЕМЕНТЫ

**Аннотация:** Разработана рецептура пиротехнического состава на основе отечественных компонентов и технология их формования в тонкослойные пироэлементы для получения во фронте горения мелкодисперсного огнетушащего аэрозоля с экологически чистым химическим составом и низкой температурой. В составы введены добавки, позволившие осуществить беспламенное горение тонкослойных пироэлементов и повысить огнетушащую эффективность предлагаемой технологии пожаротушения

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

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

## THIN-LAYER AEROSOL FORMING FIRE EXTINGUISHING PYROELEMENTS

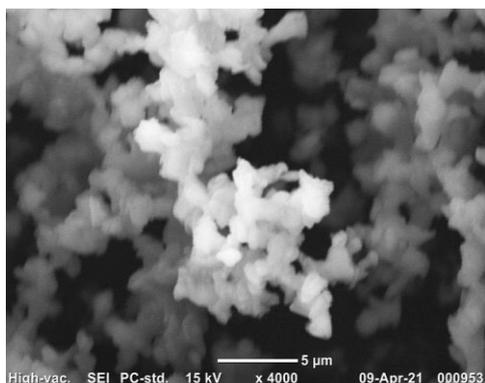
**Abstracts:** A formulation of a pyrotechnic composition based on domestic components and a technology for molding them into thin-layer pyroelements have been developed to produce a finely dispersed fire extinguishing aerosol with an environmentally friendly chemical composition and low temperature in the combustion front. Additives were introduced into the compositions, which made it possible to carry out flameless combustion of thin-layer pyroelements and increase the fire extinguishing efficiency of the proposed fire extinguishing technology

**Keywords:** fire extinguishing pyrotechnic products, thin-layer pyroelement, fibers, polysaccharides, combustion temperature, fire, aerosol

В последнее время из-за повышения среднегодовой температуры на планете борьба с природными пожарами, особенно с лесными пожарами, является трудной и жизненно необходимой проблемой.

Горение леса и травяного покрова на большой площади легко переносится на близлежащие поселения, уничтожая промышленные и гражданские объекты. Особенно актуальна проблема профилактики и локализация лесных пожаров в горных, отдаленных и труднодоступных районах Сибири, где не целесообразно использование механизированной техники.

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-восстановительной реакции в форме горения химически стабиль-



**Рис. 1.** Фото дисперсных частиц пиротехнического аэрозоля

ных 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 [1]. 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.

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 [2], 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 [3] 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°C.

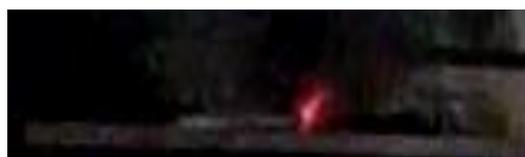
В ходе анализа процесса горения и аэрозолеобразования исследуемых АОС с полисахаридами позволил выбрать составы с беспламенным горением, которые были испытаны на огнетушащую способность. Эксперимент проводили в камере пожаротушения объемом  $V_k = 2,52 \text{ м}^3$ , в качестве модельных очагов пожара использовали локальные очаги возгорания – емкости с бензином марки АИ-92 (ГОСТ 2084) и 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 пожаротушающей способностью.



а)



б)

**Рис. 2.** Фото тонкослойного огнетушащего пироэлемента (а) и процесс его горения(б)

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

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.
2. Символы классов пожаров. ГОСТ 27331-87. Пожарная техника. Классификация пожаров, от 23 июня 1987 г.
3. 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

*А.С. Егоров*

Главное управление МЧС России по Нижегородской области

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ В ОБЪЕКТАХ ТОРГОВЛИ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ

**Аннотация:** В статье приведены основные проблемные вопросы работы пожарной сигнализации, установленной в объектах торговли с массовым пребыванием людей, описана работа системы пожарной сигнализации, приведены примеры решения данной проблемы.

**Ключевые слова:** система пожарной сигнализации, приемно-контрольное оборудование.

*A.S. Egorov*

### IMPROVEMENT OF FIRE ALARM SYSTEMS IN TRADE FACILITIES WITH MASS PRESENCE OF PEOPLE

**Abstracts:** The article presents the main problematic issues of the fire alarm system installed in retail facilities with a mass stay of people, describes the operation of the fire alarm system, and provides examples of solving this problem.

**Keywords:** fire alarm system, reception and control equipment.

В России выдано свыше 55 тысяч действующих лицензий на обслуживание систем обеспечения пожарной безопасности [1]. Однако, возникает множество вопросов к обслуживанию данных систем. В 2023 году 126 лицензиатов нарушили установленные требования. Приостанавливалось действие 48 лицен-

зий, 30 лицензий аннулировано [1]. Данная тема представляется актуальной, так как совершенствование систем пожарной сигнализации в объектах торговли с массовым пребыванием людей, очень важный и существенный вопрос, требующий внимания для возможности повышения качества эксплуатации системы противопожарной защиты. Это подтверждает статистика пожаров в [1–4]. Сведения по пожарам за 9 месяцев 2023 года представлены в таблице.

*Таблица. Сведения о пожарах и об их последствиях по классам функциональной пожарной опасности поднадзорных объектов пожаров[1]*

Класс функциональной пожарной опасности зданий	Кол-во пожаров, ед.	Погибло людей, чел.	Травмировано людей, чел.
Ф3.1 - здания организаций торговли	1512	10	20
Ф3.2 - здания организаций общественного питания	452	3	15
Ф3.3 - вокзалы	21	1	0
Ф3.4 - здания медицинских организаций, предназначенные для осуществления медицинской деятельности, за исключением зданий дошкольных образовательных организаций, специализированных домов престарелых и инвалидов (неквартирные), спальных корпусов образовательных организаций с наличием интерната и детских организаций, зданий медицинских организаций, предназначенных для оказания медицинской помощи в стационарных условиях (круглосуточно)	21	1	0
Ф3.5 - помещения для посетителей организаций бытового и коммунального обслуживания с нерасчетным числом посадочных мест для посетителей	171	0	8
Ф3.6 - физкультурно-оздоровительные комплексы и спортивно-тренировочные учреждения с помещениями без трибун для зрителей, бытовые помещения, бани	121	0	5
Ф3.7 – объект религиозного назначения	37	1	2

Современная пожарная сигнализация без участия человека обнаружит пожар на ранней стадии и оповестит о нём людей. У пожарных подразделений появится дополнительная информация для эвакуации людей. Исследователями предлагаются различные решения для их совершенствования [5–9].

В 2023 году в городе Нижний Новгород произошло 1473 срабатываний пожарных сигнализации в объектах торговли с массовым пребыванием людей. Из-за неполной информации о месте срабатывания сигнализации, необходимо сначала установить взаимодействие с администрацией объекта для уточнения места срабатывания сигнализации, тем самым, увеличивается время обнаружения места срабатывания извещателя.

Сигнал о срабатывании пожарной сигнализации поступает на ЦППС не в полном объеме. Сигнал информирует только о том, в каком объекте сработала сигнализация. У пожарных подразделений отсутствует информация о том, в каком именно месте здания сработал сигнал, что увеличивает время на принятие управленческого решения.

Проведя анализ, можно сделать вывод, что система не в полной мере предоставляет требуемую информацию о месте возникновения пожара. Необходимо рассмотреть установку приемно-контрольного оборудования на ЦППС с точной информацией о месте возникновения пожара. Таким образом, у пожарных подразделений будет полное понимание о месте возникновения пожара, и уменьшится время реагирования. Так как, объекты торговли с массовым пребыванием людей имеют большую площадь, будет понимание, о месте сосредоточения сил и средств пожарных подразделений для эффективной работы. В России свыше 356 тысяч объектов торговли [1]. Каждый из этих объектов должен быть оборудован адресными системами противопожарной защиты с обеспечением обработки поступающих сигналов при помощи нейросетей.

Применение соответствующих алгоритмов позволяет во время обнаружить возгорание, своевременно эвакуировать людей еще на начальной стадии пожара и произвести необходимые работы для тушения пожара. Внедрение новых систем целесообразно осуществлять поэтапно, после завершения сроков эксплуатации существующих систем на объектах торговли. Для внедрения новых систем необходимо подготовить инспекторов [10].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сайт МЧС России // <https://mchs.gov.ru/>
2. Салихова А.Х. и др. Сбор статистических данных о пожарах на производственных объектах на территории Российской Федерации // Современные проблемы гражданской защиты. 2023. № 4 (49). С. 190-197. EDN: RSGXTM
3. Салихова А.Х. и др. Анализ и систематизация статистических данных о пожарах на производственных объектах // Современные проблемы гражданской защиты. 2022. № 3 (44). С. 60-66. - EDN: XZTPFD
4. Салихова А. Х. и др. Опыт прогнозирования обстановки с пожарами на территории субъекта Российской Федерации на примере Ивановской области. Техносферная безопасность. 2018. № 1 (18). – С.9-16. - EDN: YUDJEB
5. Федосов С.В. и др. Проблемы совершенствования мониторинга при строительстве малоэтажных жилых зданий // Приволжский научный журнал. 2020. № 2. С. 50-56 - EDN: IWPAJY

6. 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

7. Бросалова Л.А. и др. Негативные последствия несанкционированных запусков электросирен и повышение надежности и работоспособности систем оповещения населения об опасностях // В сборнике: Пожарная и аварийная безопасность. сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции, посвященной Году культуры безопасности. 2018. С. 228-230. - EDN: IYRBTR

8. Федосов С.В. и др. Определение основных параметров нагреваемого сегмента диска термочувствительного элемента специального строительного изделия для обнаружения пожара. Современные проблемы гражданской защиты. 2022. № 2 (43). С. 115-122. - EDN: OAOGZC

9. Торопова М. В. др. 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

10. Емелин В.Ю. и др. 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: YQCXLD

УДК 159.99

***А.В. Жуков***

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ЦИФРОВЫЕ РЕСУРСЫ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА**

**Аннотация:** Одной из главных национальных целей развития страны на период до 2030 года стала цифровая трансформация, в рамках которой ставится задача достижения «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики, а также государственного управления. Вступление в силу положений Федерального закона № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» поспособствовало развитию цифровизации в деятельности контрольно-надзорных органов, включая органы федерального государственного надзора.

**Ключевые слова:** цифровизация, федеральный государственный пожарный надзор

*A. V. Zhukov*

## **DIGITAL RESOURCES IN THE ACTIVITIES OF THE FEDERAL STATE FIRE SUPERVISION**

**Abstracts:** One of the most important national development goals of the country for the period up to 2030 has become digital transformation, which aims to achieve "digital maturity" of key sectors of the economy, as well as public administration. The entry into force of the provisions of Federal Law No. 248-FZ "On State Control (Supervision) and Municipal Control in the Russian Federation" contributed to the development of digitalization in the activities of control and supervisory authorities, including federal state supervision bodies.

**Keywords:** digitalization, federal state fire supervision

Одной из приоритетных целей развития страны на период до 2030 года стала цифровая трансформация, в рамках которой ставится задача достижения «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики, а также государственного управления [1]. Вступление в силу положений Федерального закона № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» (далее — 248-ФЗ) поспособствовало развитию цифровизации в деятельности органов федерального государственного надзора. Цифровая трансформация — совокупность действий, осуществляемых государственным органом, направленных на изменение (трансформацию) государственного управления и деятельности государственного органа по предоставлению им государственных услуг и исполнению государственных функций за счет использования данных в электронном виде и внедрения информационных технологий в свою деятельность. [2]

МЧС России не осталось в стороне национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Внедряемые цифровые подходы при осуществлении контрольно-надзорных мероприятий способствовали к совершенствованию органов ГПН, поскольку использование в бумажном виде документов не соответствовало положениям 248-ФЗ. Министерство осуществляет обширную работу по внедрению информационных систем для обработки и мониторинга данных по объектам защиты в области пожарной безопасности. Благодаря имеющемуся функционалу, в текущий момент оказываются услуги в области пожарной безопасности в электронном виде посредством Единого портала государственных услуг, а соответствующий функционал и возможности Министерством расширяется.

В рамках цифровизации приказом МЧС России от 02.11.2023 № 1148 утверждён Регламент работы в информационной системе «Автоматизированная аналитическая система поддержки и управления контрольно-надзорными органами МЧС России» (далее — ААС КНД) [3].

ААС КНД предназначена для решения следующих задач:

- обеспечения информационной, аналитической поддержки, управления органами государственного пожарного надзора;
- осуществления мониторинга, анализа и контроля за исполнением принятых органами ГПН решений;
- обеспечения оценки эффективности деятельности органов ГПН.
- предусматривает сбор, анализ необходимой информации об объектах надзора, например:
  - автоматизированное присвоение категорий риска объектам защиты;
  - сведения об адресах;
  - основные характеристики объектов защиты;
  - сведения о системах противопожарной защиты;
  - информация о проводимых надзорных и профилактических мероприятиях;
  - база данных о пожарах и их последствиях;
  - перечни обязательных требований.

При этом, функционал системы постоянно расширяется, добавляются новые возможности, в том числе позволяющие государственным инспекторам подписывать документы усиленной квалифицированной подписью. Данный подход позволил минимизировать оформление документов, используемых органами ГПН, в бумажном виде.

В системе МЧС России ранее уже предпринимались попытки ввести цифровой подход, разработав специальное программное обеспечение «Автоматизированная информационная система сбора информации о противопожарном состоянии объектов надзора и исполнения административных процедур по осуществлению Государственного пожарного надзора на объектах надзора» (далее — СПО и АП). Однако, в связи с внедрением в 2016 году Федеральной государственной информационной системы «Единый реестр проверок» (далее — ЕРП) [5], автоматическое взаимодействие СПО и АП и ЕРП не осуществлялось, в связи с чем развитие указанной программы в системе МЧС России было приостановлено.

На данный момент применение на практике ААС КНД видится наиболее перспективным направлением развития цифровизации в деятельности федерального государственного пожарного надзора. Практика показывает, что на этапе внедрения ААС КНД на 30–40 % возрастает нагрузка на инспекторский состав в связи с необходимостью внесения сведений в систему. Однако с первых же дней запуска ААС КНД, при корректной организации работы значительно сокращается время на оформление документов, используемых в деятельности органов ГПН, а также снижается затрата времени на отчетность инспекторского состава. У сотрудников остается больше времени на проведение проверок непосредственно на объектах защиты, что в свою очередь положительно влияет на качество проводимых проверок, и как итог — повышение уровня пожарной безопасности поднадзорных объектов.

Использование возможностей программы облегчает и систематизирует работу инспекторского состава, делает деятельность открытой и прозрачной. Проведенный опрос должностных лиц органов ГПН показал, что ААС КНД позволило значительно сократить время государственных инспекторов на оформление документов по результатам контрольных (надзорных) и профилактических мероприятий. Кроме того, благодаря функционалу системы руководителям органов ГПН предоставлена возможность самостоятельно анализировать состояние пожарной безопасности объектов защиты, а также контролировать качество и своевременность проведенных контрольно-надзорных и профилактических мероприятий. При этом, с развитием цифровизации возрастает потребность в специалистах, обладающих навыками в сфере информационных технологий.

В заключении хочется добавить, что в настоящее время значительная часть руководителей организаций, индивидуальных предпринимателей и граждан, к сожалению, не имеют необходимых знаний и навыков в области цифровых технологий.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 год: Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 года № 474 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://de.yanao.ru/documents/active/81189/> (дата обращения: 05.02.2024);

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 10.10.2020 № 1646 «О мерах по обеспечению эффективности мероприятий по использованию информационно-коммуникационных технологий в деятельности федеральных органов исполнительной власти и органов управления государственными внебюджетными фондами».

3. Порсов Д. М., Дунаев Д. К., Харитонов А. Б., Козлов А. А., Еникеев Р. Ш., Полехин П. В. Автоматизированная аналитическая система поддержки и управления контрольно-надзорными органами МЧС России (ААС КНД). Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU 2018617462, 25.06.2018. Заявка № 2018612050 от 26.02.2018.

4. С. В. Ольховикова, Э. С. Куконов, М. Ю. Вахрушева ЦИФРОВИЗАЦИЯ КОНТРОЛЬНО-НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/126909/1/978-5-7996-3720-0\\_2023-47.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/126909/1/978-5-7996-3720-0_2023-47.pdf).

5. Постановление Правительства РФ от 28 апреля 2015 г. № 415 «О Правилах формирования и ведения единого реестра проверок» [Электронный ресурс], URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_179158/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_179158/) (дата обращения 05.02.2024).

УДК 614.84.31

*М.В. Загуменнова, А.Г. Фирсов*  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

## ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УПРАВЛЕНИИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ

**Аннотация:** Работа посвящена использованию средств искусственного интеллекта в управлении пожарной безопасностью объектов защиты. Авторами рассмотрены разные варианты использования искусственного интеллекта для защиты объектов, жизни и здоровья людей при пожаре. Даны рекомендации по дальнейшему развитию и использованию средств искусственного интеллекта для управления пожарной безопасностью.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, искусственный интеллект, модель, нейронная сеть, объект защиты.

*M.V. Zagumennova , A.G. Firsov*

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN FIRE SAFETY MANAGEMENT OF PROTECTION FACILITIES

**Abstracts:** The work is devoted to the use of artificial intelligence tools in fire safety management of protection facilities. The authors considered various options for using artificial intelligence to protect objects, life and human health in case of fire. Recommendations are given on the further development and use of artificial intelligence tools for fire safety management.

**Keywords:** fire safety, artificial intelligence, model, neural network, object of protection.

В настоящее время, во многих странах мира, в том числе и в России, разрабатываются передовые автоматизированные методы расчетов на основе технологий искусственного интеллекта (далее — ИИ) для различных сфер деятельности, в т.ч. и в области обеспечения пожарной безопасности. Основные преимущества использования ИИ: получение результатов в режиме реального времени; обработка больших объемов информации; более четкая идентификация и интерпретация полученных результатов и т.д. В целом требуется разработка и внедрение в практику новых методов подготовки принятия решений на основе полноценной и качественной информации. Прозрачная и адаптивная связь должна гарантировать доставку информации в режиме реального времени и обеспечить надежность и другие аспекты качественного принятия решений. Это требует более высокого уровня автоматизации для поддержания устойчивой работы и эффективности управления в области пожарной безопасности.

Кроме того, огромное количество собираемой информации обеспечит дальнейшие возможности для оптимизации всей системы пожарной безопасности. Наконец, человеко-машинные интерфейсы должны быть адаптированы с учетом возрастающей сложности самой системы. Необходимо, чтобы обеспечивалось своевременное и правильное отображение необходимой информации. В противном случае весь объем информации не может быть обработан человеком, и, соответственно, необходимые решения могут быть приняты с определенной временной задержкой (опозданием) [1].

В области пожарной безопасности ИИ открывает широкие возможности для разработки новых механизмов предотвращения, оперативного реагирования на пожары и восстановления объектов защиты после пожара. Так, например, в Томском политехническом университете разработан специальный алгоритм для нейронной сети (далее — нейросеть), который должен помочь пожарным обнаружить, локализовать и ликвидировать пожар на объектах атомной энергетики [2]. Ученые университета создали уникальную базу данных на основе, которой, обучили нейросеть с учетом специфики технологического процесса объектов атомной энергетики. Нейросеть может идентифицировать причину пожара или другую внештатную аварийную ситуацию, местоположение, тип и характеристики очага пожара, а также спрогнозировать дальнейшее развитие обстановки с пожаром и выдать рекомендации по наиболее оптимальным способам локализации и тушения пожара или ликвидации чрезвычайной ситуации на объекте атомной энергетики. Нейросеть можно обучить работе и с другими производственными объектами защиты. Более широкое использование данной модели позволит существенно снизить риски от пожаров на объектах промышленного и общественного назначения.

В исследовании [3] автором был разработан испытательный стенд с использованием системы совместных вычислительных элементов, которые контролируют физические процессы (киберфизическая система — далее КФС). Цель КФС — наглядно продемонстрировать возможность поддержки принятия решений в реальном времени для интеллектуального тушения пожара на объекте защиты. КФС использует современные технологии в искусственно созданной среде и новые инструменты визуализации. Интеллектуальный сетевой испытательный стенд состоит из многоэтажного здания с приборами и сетевыми датчиками снимающих различные показания, а также вычислительной системы, основанной на представлении здания в виде математической информационной модели (далее — BIM). Автором были проведены полномасштабные эксперименты с пожарами (физическая область). Полученные результаты экспериментов были представлены в виде трехмерной BIM (вычислительная область), позволяющей визуализировать критические, статические и динамические данные о самом объекте защиты и развитии пожара. В результате исследований получена информация необходимая для поддержки принятия решений подразделениями пожарной охраны. Испытания на стенде показали широкие возможности для оперативного принятия решений по реагированию пожарных подразделений,

которые формируются благодаря связи между датчиками, BIM вычислениями и пожаром.

В статье [4] предложен алгоритм интеллектуальной поддержки принятия решений при прогнозировании возможного материального ущерба от пожара. Представленная в работе математическая модель позволяет разделить поднадзорные объекты защиты на кластеры по величине материального ущерба от пожара. Ущерб в данном исследовании складывается из вреда (ущерба) нанесенного жизни и здоровью граждан (количество погибших и травмированных людей при пожаре) и материального ущерба от пожара. Для деления объекты на кластеры был использован один из методов интеллектуального анализа — иерархический кластерный анализ. В результате объекты были распределены на кластеры в зависимости от величины материального ущерба от пожара, количества погибших и травмированных при пожаре людей. Такое ранжирование объектов защиты предоставляет возможность органам государственного пожарного надзора МЧС России более рационально планировать контрольно-надзорные мероприятия с учетом материальных последствий пожаров на объектах защиты.

Корейские ученые провели исследования связанные с прогнозированием материального ущерба от пожаров с помощью модели машинного обучения (далее — МО) [5]. Для МО использовались данные из паспорта зданий и различные сценарии развития пожара. Целью работы являлась разработка модели МО, которая прогнозирует масштаб материального ущерба (высокий, средний, низкий) на конкретном объекте защиты. Исследования проводились на группе объектов защиты промышленного назначения путем изучения данных о пожарах и их последствиях с временным горизонтом 10 лет. При этом из массива статистических данных были исключены пожары площадью менее 1 м<sup>2</sup>, т.к. проанализировать их достаточно затруднительно, а также пожары на строящихся и подлежащий сносу объектах защиты. В целом было проанализировано 12 233 объекта защиты. В исследовании использовались четыре модели МО:

модель искусственной нейросети (далее — CNN);

модель дерева решений (DT) — алгоритм ИИ, реализованный с помощью древовидной модели;

модель k — ближайший сосед (KNN) — метрический алгоритм для классификации объектов при котором объект, принадлежит к тому классу, который является наиболее распространенным среди k – ближайших соседей;

модель случайного леса (RF) — алгоритм МО, использующий ансамбль решающих деревьев, который рассчитывает результаты путем объединения нескольких деревьев решений с разными характеристиками.

Как показали исследования, эффективность расчета моделей МО при использовании только данных из паспорта зданий составила менее 50 %. При последующем МО путем добавления информации о различных сценариях развития пожара — эффективность математических моделей значительно возросла.

Результаты расчетов прогнозных значений масштаба материального ущерба от пожара по различным моделям МО приведены в таблице.

*Таблица. Результаты расчетов прогнозных значений материального ущерба от пожаров по различным моделям машинного обучения*

№ п/п	Модель МО	Точность прогноза масштаба материального ущерба, %			
		низкий	умеренный	высокий	среднее значение
1	CNN	70	64	87	73,7
2	DT	70	64	84	73
3	KNN	65	54	77	63
4	RF	73	64	85	74

Из таблицы видно, что модель RF демонстрирует самую высокую точность при прогнозировании материального ущерба на рассматриваемых объектах. При этом для прогнозирования высокого масштаба материального ущерба модель INS имеет более высокие показатели. Данное исследование демонстрирует возможности методов МО, которые прогнозируют материальный ущерб при использовании простых данных из паспорта объекта защиты и различных сценариев развития пожара. Такой подход можно использовать для прогнозирования материального ущерба на различных объектах защиты. Прогнозирование ущерба от пожаров дает возможность разрабатывать различные стратегии предотвращения пожаров, а также использовать полученную информацию для управления планированием контрольно-надзорных мероприятий и определения рейтинга пожарных рисков.

ИИ в области пожарной безопасности — это активно развивающееся направление, которое включает моделирование пожаров и обучение реагированию на возникновение пожара, прогнозную аналитику, материальные последствия пожаров, планирование и оптимизацию эвакуации людей при пожаре, использование робототехники для тушения пожара, а также расследование пожаров. Благодаря использованию ИИ значительно повышается доверие к полученной информации. Однако, несмотря на все преимущества ИИ, только тщательное тестирование, соблюдение стандартов безопасности и сотрудничество между экспертами по ИИ и специалистами в области пожарной безопасности имеют решающее значение для эффективного внедрения и использования ИИ для обеспечения пожарной безопасности объектов защиты. Будущие подходы к анализу пожарных рисков, безусловно, будут больше опираться на достижения в области ИИ. Новые технологии в области ИИ и схемы представления знаний, несомненно, приведут к появлению новых методов, идей и возможностей для анализа пожарных рисков.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захаров, В. Интеллектуальные технологии в современных системах управления / В. Захаров // Проблемы теории и практики управления. 2005. № 4. С. 96-100.
2. ТАСС <https://nauka.tass.ru/nauka/19178853>
3. Wills, Rosalie. (2015). Development of a Cyber Physical System for Fire Safety. 10.13016/M2NK9T. DOI:10.13016/M2NK9T.
4. Куватов В.И., Колеров В.А. Алгоритм интеллектуальной поддержки принятия решений при прогнозировании ущерба от пожара// Науч.-аналит. журн. «Вестник С.- Петерб.ун-та ГПС МЧС России». 2022. № 3. С. 119-127.
5. Citation Lim DH, Na WJ, Hong WH, Bae YH. Fire Safety J. Development of a fire prediction model at the urban planning stage: ordinary least squares regression analysis of the area of urban land use and fire damage data in South Korea 2023; p.136. DOI10.1016/j.firesaf.2023.103761.

УДК 620.16

*Е.В. Зарубина, А. Л. Никифоров*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ФОРМОВАНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ПОЖАРОБЕЗОПАСНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

**Аннотация:** эффективность применения отходов деревообрабатывающего и текстильного производств.

**Ключевые слова:** отходы производства, анализ использования, эффективность применения, устройство.

*E. V. Zarubina, A. L. Nikiforov*

## DEVELOPMENT OF A DEVICE FOR FORMING HEAT-INSULATING FIREPROOF MATERIALS FROM CELLULOSE-CONTAINING WASTE

**Abstracts:** the effectiveness of the use of waste from woodworking and textile industries.

**Keywords:** production waste, usage analysis, application efficiency, device.

Переработка хлопкового и льняного волокна в пряжу сопровождается образованием на всех переходах производства большого количества волокнистых отходов, которые вместе с отходами деревообрабатывающей промышленности

и сельскохозяйственного производства могут быть использованы для получения строительных материалов.

Применение целлюлозосодержащих отходов разных производств для строительных теплоизоляционных материалов, увеличение глубины переработки природных ресурсов, обеспечение отрасли недорогими, экологически чистыми материалами будет обеспечивать бережное отношение к окружающей среде, делая производства малоотходными или вовсе безотходными.

Проведя анализ литературных источников по теме исследования определено, что для равномерного распределения выпавших в отходы волокнисто-содержащих материалов возможно применять формирующее устройство - бункерный питатель машины для регенерации отходов (МНРО) [1], обеспечивающее принудительное, контролируемое перемещение питающего потока от бункера к рабочему органу. Так как целлюлозосодержащие отходы неоднородны и имеют разного рода длины волокон и структуру, необходимо создать волокнисто-содержащую массу на выходе питателя достаточно ровной уплотненной структуры.

Слой волокнисто-содержащей массы, находящиеся в горизонтальном положении, под действием собственного веса и под действием избыточного давления воздуха уплотняются и опускаются, оставаясь горизонтальными до выхода из шахты бункера, то есть до сечения  $CC$  [1].

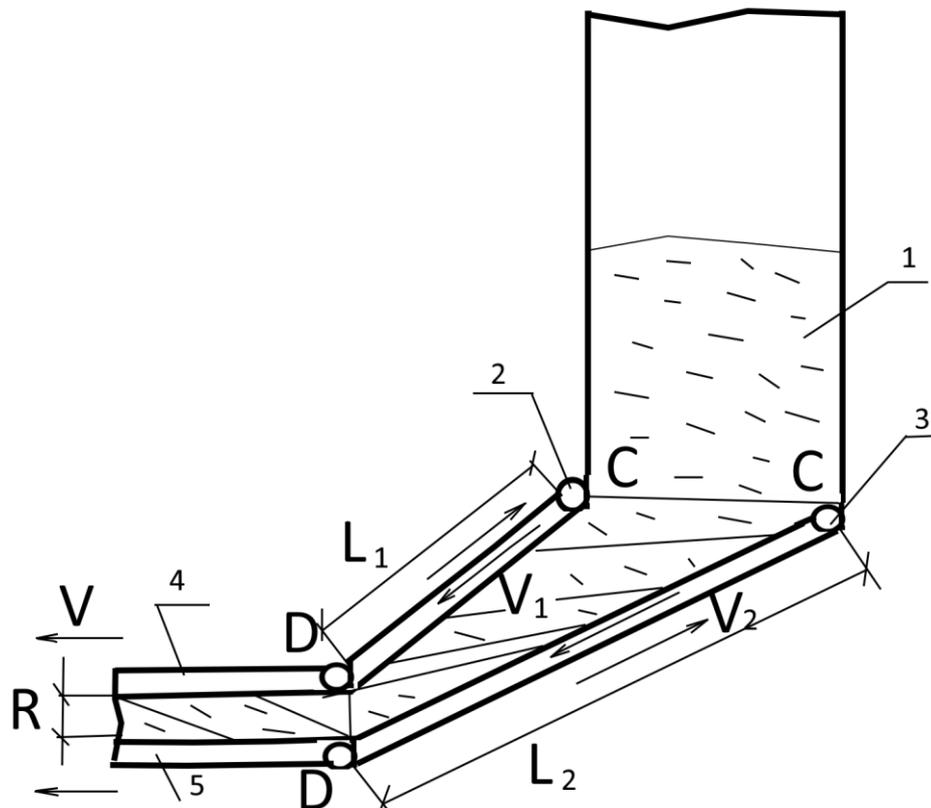


Рисунок. Формирующее устройство - бункерный питатель

В транспортирующем устройстве, волокнисто-содержащий материал, ограниченный сечениями  $C-C$ ,  $D-D$  и двумя транспортерами 2 и 3, при движении вниз дополнительно уплотняется.

Транспортеры имеют различную длину  $L_1$ ,  $L_2$ , благодаря чему на формирующих участках скорость движения  $V_1$ ,  $V_2$  различна, что способствует ориентации сырья по направлению выпуска [4].

Окончательное формирование настилаемого материала происходит в зоне между транспортерами 4 и 5 [1, 4], где сырье, проходя через сечения  $D-D$  по транспортерам 4 и 5, объединяется в единый разно ориентированный пласт, что обеспечивается другой разводкой  $R$  и одинаковыми скоростями движения [1, 4].

Немаловажным является и то, что формирующие устройства, различающиеся только значениями параметров  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $V_1$ ,  $V_2$ , своих транспортирующе-формирующих устройств, эквивалентны, если у них совпадают значения параметров  $T$ .

В частности, для любого формирующего устройства с  $L_1 \neq L_2$ ,  $V_1 = V_2$ , можно подобрать эквивалентный ему бункерный питатель с равными длинами  $L$  формирующих участков транспортеров 2 и 3, но с различными скоростями  $V_1$ ,  $V_2$ , движения этих транспортеров.

В результате проведенных теоретических исследований транспортирующе-формирующего устройства были получены явные аналитические выражения объемной плотности  $p_z(t)$  распределения сформированного волокнисто-содержащего материала и его расхода и его расхода  $z(t)$  в любой момент времени при выходе из транспортирующе-формирующего устройства через расход  $y(t)$  волокнисто-содержащего материала при входе в это устройство.

Показано [1, 2, 4], что выравнивающая способность транспортирующе-формирующего устройства с параметрами  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $V_1$ ,  $V_2$ , зависит лишь от значения  $T = \left| (L_1/V_1) - (L_2/V_2) \right|$ .

Такая выравнивающая способность отсутствует только при  $T=0$ , а с увеличением  $T$  она возрастает. При любом фиксированном  $T>0$  транспортирующе-формовочное устройство сглаживает колебания неравномерности с любой длиной волны, но лучше сглаживаются колебания с небольшими длинами волн [3].

Далее на выходе полученный сформированный настил покрываем минеральным связующим по технологии полумокрого формования, в пропорции содержания связующего к материалу 30/100.

Используемое связующее - неорганическое, подбирается с максимальным использованием имеющихся компонентов. В продолжении работы предполагается обеспечение обработки сырья связующим на стадии подачи сырья в формирующее устройство, а на выходе из аппарата добавить узел, обеспечивающий получение готового теплоизолирующего материала с регулируемой плотностью [5]. Предусматривается использование микроволнового нагрева для высокоскоростного отверждения связующего и сушки готовой теплоизолирующей плиты [6, 7].

## 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. Зарубин В.М., Глинкин П.М., Шмелев С.А., Ульев Д.А., Шмелева Т.В., Полякова Е.В., Кочетков И.В. Устройство для формирования волокнистого настила// Патент на полезную модель 39602 РФ, МПК<sup>7</sup> D 01 G 25/00, 15/46. / - № 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 [Текст] / 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. Томин Н.Г., Зарубин В.М., Полякова Е.В. О выравнивающей способности транспортирующе формирующего устройства бункерного питателя // Изв. Вузов. Технология текстильной промышленности.- 1999.-№2-С.42-45.
5. Петров А.В., Никифоров А.Л., Панев Н.М., Ульева С.Н., Шарабанова И.Ю., Циркина О.Г. Исследование влияния силиката натрия на термическое разложение древесины методом термической гравиметрии// Современные проблемы гражданской защиты. 2018. № 1 (26). С. 85-90.
6. Никифоров А.Л., Мельников Б.Н., Циркина О.Г. Механизм активирующего воздействия электромагнитных колебаний на систему волокнообразующий полимер - технологическая композиция// Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2005. № 6 (287). С. 47-50.
7. Никифоров А.Л., Мельников Б.Н., Циркина О.Г., Блиничева И.Б. Высококачественный аппликатор для непрерывной обработки листовых диэлектриков // Патент на изобретение RU 2142102 C1, 27.11.1999. Заявка № 95120545/06 от 04.12.1995.

УДК 614.849

*И.Ф. Зенкова, Е.В. Козырев, Н.О. Щеголева*  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

## АКТУАЛИЗАЦИЯ НОРМАТИВНОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ

**Аннотация:** подготовлен обзор изменений в ГОСТ Р 59639-2021 «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность» в части, касающейся обеспечения требуемого уровня эксплуатации указанных систем. Приведен анализ эффективности применения СОУЭ на объектах

защиты и сформулирован вывод о целесообразности проведения аналогичных исследований после вступления в силу подготовленных изменений.

**Ключевые слова:** СОУЭ, национальный стандарт, эксплуатация, актуализация требований.

*I.F. Zenkova, E.V. Kozyrev, N.O. Shchegoleva*

## UPDATE OF REGULATORY SUPPORT FOR OPERATION OF WARNING AND EVACUATION CONTROL SYSTEMS IN CASE OF FIRE

**Abstracts:** a review of changes to GOST R 59639-2021 "Warning and Control Systems for Evacuation of People in Case of Fire. Design, Installation, Maintenance and Repair Manual. Performance test methods "in terms of ensuring the required level of operation of these systems. An analysis of the effectiveness of ESCS use at protection facilities is presented and a conclusion is formulated on the feasibility of conducting similar studies after the entry into force of the prepared changes.

**Keywords:** ESCS, national standard, operation, updating of requirements.

Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (далее — СОУЭ) представляет собой комплекс организационных мероприятий и технических средств (далее — ТС), предназначенный для своевременного сообщения людям информации о возникновении пожара, необходимости эвакуироваться, путях и очередности эвакуации [1]. СОУЭ, а также её элементы должны соответствовать установленным требованиям пожарной безопасности (далее — ПБ) и находиться в исправном состоянии для организации безопасной (с учетом допустимого пожарного риска) эвакуации людей в условиях конкретного объекта защиты.

Условиями эффективности СОУЭ на объектах защиты являются качественные проектирование СОУЭ, монтаж ТС СОУЭ, и, особенно, надлежащая эксплуатация, в процессе которой выполняются техническое обслуживание (далее — ТО) системы и проверка её работоспособности в соответствии с требованиями, установленными национальным стандартом ГОСТ Р 59639-2021 «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность» (далее — ГОСТ Р 59639-2021).

Следует отметить, что при разработке документов национальной системы стандартизации либо изменений к ним разработчик обязан руководствоваться принципом соответствия изложенных в них требований современному уровню развития науки, техники и технологий в соответствующей сфере деятельности, развития национальной экономики и материально-технической базы, а также действующим на территории Российской Федерации техническим регламентам.

Отдельные положения ГОСТ Р 59639-2021 включены в состав перечня документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального

закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», утвержденного приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии [2]. Таким образом, выполнение на объекте защиты требований ГОСТ Р 59639-2021 создает, согласно установленной области применения, условия для соблюдения на указанном объекте требований ПБ [3].

Исходя из перечисленного, можно сделать вывод, что обеспечение требуемого уровня эксплуатации СОУЭ в течение всего её срока поддерживается своевременной актуализацией положений ГОСТ Р 59639-2021. При этом, в связи с тем, что, согласно национальному стандарту ГОСТ Р 1.2-2020 «Правила разработки, утверждения, обновления, внесения поправок и отмены», действующие национальные стандарты подлежат обновлению, если их содержание противоречит НПА, а ГОСТ Р 59639-2021 первоначально разрабатывался в развитие положений отдельных нормативных правовых актов Российской Федерации (далее — НПА), указанная актуализация может рассматриваться как один из практических результатов переработки НПА, нормативных документов по пожарной безопасности (далее — НД) и их частей, регламентирующих, в том числе, порядок эксплуатации СОУЭ [4].

Вернемся к тому, что действующая редакция ГОСТ Р 59639-2021 разрабатывалась в соответствии с редакцией Правил противопожарного режима в Российской Федерации (далее — Правила), утратившей силу с 1 января 2021 года.

Актуальная редакция Правил [5], например, устанавливает новые требования, согласно которым при эксплуатации средств обеспечения ПБ и пожаротушения (в том числе, СОУЭ) сверх срока службы, установленного изготовителем (поставщиком), и при отсутствии информации изготовителя (поставщика) о возможности дальнейшей эксплуатации правообладатель объекта защиты обеспечивает ежегодное проведение испытаний средств обеспечения ПБ и пожаротушения до их замены в установленном порядке.

Действующая редакция ГОСТ Р 59639-2021 не предусматривает эксплуатацию ТС СОУЭ с истекшим сроком службы.

Не учитывает ГОСТ Р 59639-2021 и то, что Правилами теперь допускается ведение в электронном виде журнала эксплуатации систем противопожарной защиты.

Результаты анализа данных противоречий обусловили проведение в 2023 году работы по подготовке изменений в ГОСТ Р 59639-2021, которая состояла из нескольких этапов. На первом этапе по результатам мониторинга практики применения рассматриваемого национального стандарта проводились анализ и обобщение предложений, направленных Главными управлениями МЧС России по субъектам Российской Федерации, обращений граждан и организаций, полученных в течение срока действия национального стандарта, а также разработка первой редакции изменений.

Как следующий этап проект изменений проходил, в соответствии с установленными требованиями, публичное обсуждение, подготовку сводки отзывов замечаний и предложений и, по итогам проведенного анализа, формирование окончательной редакции изменений в ГОСТ Р 59639-2021. Применительно к порядку эксплуатации СОУЭ в процессе разработки изменений были:

переработаны требования, предъявляемые к порядку проведения пуско-наладочных работ;

переработан регламент проведения ТО СОУЭ;

определены методы испытаний на работоспособность СОУЭ;

внесены изменения в формы актов комплексных испытаний на работоспособность СОУЭ и ввода СОУЭ в эксплуатацию.

Вступление в силу изменений № 1 ГОСТ Р 59639-2021 ожидается в 2024 году.

Дополнительно, в рамках проведения актуализации требований ГОСТ Р 59639-2021, в 2023 году был проведен анализ эффективности применения СОУЭ на объектах защиты с использованием следующих показателей:

77,3 % — сработала, обеспечила безопасную эвакуацию людей из здания (сооружения);

13,8 % — 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);

3,8 % — сработала, не обеспечила безопасную эвакуацию людей из здания (сооружения);

3,6 % — неисправна;

1,5 % — не включена.

Таким образом, безусловно можно утверждать, что только в 77,3 % случаев СОУЭ сработала надлежащим образом.

В остальных — можно утверждать либо предполагать с большой долей вероятности о наличии нарушений требований ПБ при эксплуатации СОУЭ (включая ТО, проверку работоспособности ТС, человеческий фактор), а также риск неисправности автоматической установки пожарной сигнализации или пожаротушения, формирующих командный сигнал для СОУЭ.

Целесообразно после вступления в силу изменений в ГОСТ Р 59639-2021 провести аналогичный анализ эффективности применения СОУЭ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности. М.: Стандартинформ. 10 с.

2. Об утверждении перечня документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требова-

ний Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»: приказ Росстандарта от 13 февраля 2023 г. № 318 (с изм. и доп.). Доступ из справ.-правовой системы «Гарант». Источник: <https://base.garant.ru/406380431>.

3. Зенкова И.Ф., Козырев Е. В. Применение национального стандарта ГОСТ Р 59639-2021 (СОУЭ) // Пожарная безопасность объектов Республики: сборник материалов V Республиканской научно-технической конференции, приуроченной ко Дню пожарной охраны. Донецк. 2023. С. 25-26.

4. Зенкова И.Ф., Таныгина А.А., Семенова О.С. Актуализация национальных стандартов как направление развития системы технического регулирования в области пожарной безопасности // Пожарная и аварийная безопасность : сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции. Иваново. 2023. С. 87-90.

5. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации: постановление Правительства Рос. Федерации от 16.09.2020 № 1479 // Собрание законодательства Российской Федерации. 2020. № 39. Ст. 6056.

УДК 677.027.5

*А.Р. Зимнуров, Р.А. Гришин, О.В. Козлова, О.И. Одинцова*

Ивановский государственный химико-технологический университет

## ТЕКСТИЛЬ С ЗАЩИТНЫМИ СВОЙСТВАМИ

**Аннотация:** Работа посвящена разработке технологии получения эффекта ИК-ремиссии на параарамидной ткани. Показана возможность придания колористических свойств с дополнительным эффектом ночной маскировки для тканей специального назначения путем напыления соединений металлов (диоксида титана, нитрида титана) при использовании низкотемпературной плазмы. Исследованы спектральные характеристики полученных окрасок в ближней ИК-области спектра. Показано снижение ремиссии в ИК-области более, чем на 30 %, что позволяет получить текстильные материалы с комплексом уникальных свойств — огнезащитных и маскировочных.

**Ключевые слова:** низкотемпературная плазма, параарамидные ткани, ИК-ремиссия, маскировка, металлизированные покрытия.

*A.R. Zimnurov, R.A. Grishin, O.V. Kozlova, O.I. Odintsova*

## TEXTILES WITH PROTECTIVE PROPERTIES

**Abstracts:** The work is devoted to the development of technology for obtaining the effect of IR remission on para-aramid tissue. The possibility of imparting coloristic properties with an additional effect of night masking to fabrics for special purposes by spraying metal compounds (titanium dioxide, titanium nitride) using low-temperature plasma is shown. The spectral characteristics of the obtained colors in the near-IR region of the spec-

trum have been studied. A decrease in remission in the IR region by more than 30 % was shown, which makes it possible to obtain textile materials with a complex of unique properties — fire retardant and camouflage.

**Keywords:** low-temperature plasma, para-aramid fabrics, IR- remission, camouflage properties, metalized coatings.

Проблема маскировки текстильных изделий специального назначения в ближней инфракрасной области спектра (в пределах от 700 до 1100 нм), в настоящее время продолжает оставаться особенно актуальной. В этой области работают современные приборы ночного видения (ПНВ). Все объекты в этой области имеют определенный коэффициент отражения или процент ремиссии. Так как даже среди специалистов, которые занимаются разработкой и производством камуфляжа, нет четкого понимания взаимосвязи между спектральными характеристиками объекта в виде кривых на графике (или показателей отражения) и визуальным восприятием текстильного материала в ПНВ. Полному отражению объекта соответствует значение, равное 100 %, а полному поглощению, значение 0 %.

Инфракрасные характеристики всех природных и рукотворных объектов находятся в этих пределах. При ремиссии приблизительно 100 %, тело в приборе ночного видения кажется белым, при 0 % — полностью черное. Силуэт человека, который одет в камуфляжный костюм с эффектом ИК-ремиссии, полностью сливается с окружающей средой и теряет очертания.

Ремиссия текстильного материала, зависит в большой степени от красителей, которыми окрашена или напечатана ткань. На уровень ремиссии также влияют ИК-показатели тела и волокнистый состав ткани. Камуфляж, способный маскировать объект в видимой и инфракрасной области, должен быть сбалансирован, т.е. инфракрасный камуфляж не должен отвлекать от камуфляжа видимого света.

Классический способ придания текстильному материалу эффекта ИК-ремиссии рассмотрен Разуваевым А. В. [1]. Технология заключается в добавлении в каждый оттенок камуфляжного рисунка чёрного пигмента, за счет которого уровень отражения в ИК-области спектра снижается. Этот способ хорош и имеет место в случае создания ответственных материалов, у которых должны быть четко соблюдены и колористические требования, и уровень ремиссии в соответствии с требованиями силовых структур. Каждый цвет в создаваемом рисунке формируется индивидуально и требует подбора концентраций чёрного пигмента; а сам процесс становится довольно трудоемким. До недавнего времени технология, пигментные композиции и красящие вещества являлись зарубежными [2], и только в последнее время появились сведения о разработке учеными ИГХТУ импортозамещающих технологий получения камуфлированных рисунков при использовании отечественных связующих и пигментов, в т.ч. с эффектами ИК-ремиссии [3].

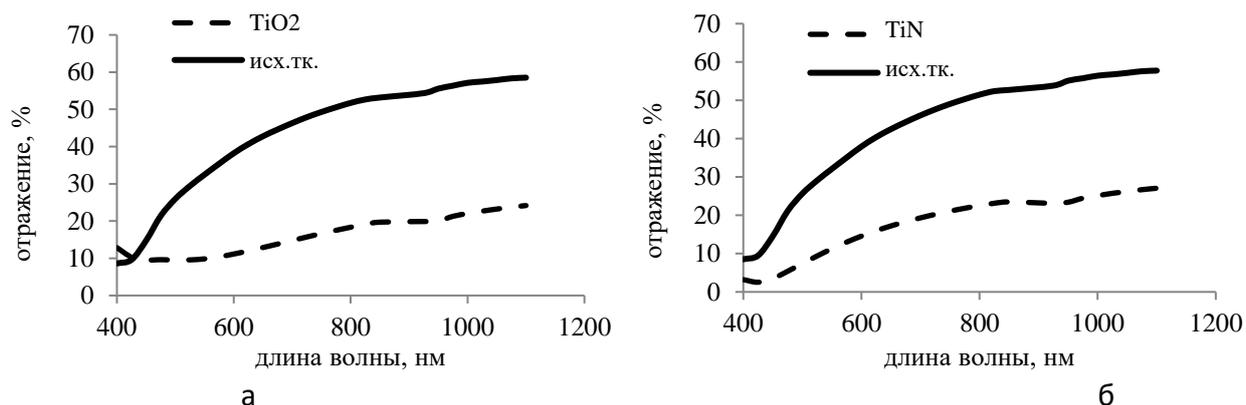
Кроме того, авторами [4,5] рассмотрен оригинальный подход к снижению уровня ремиссии в ИК-области спектра, который явился менее затратный (не нужно подрабатывать концентрации к каждому цвету текстильного рисунка), более дешевый (не используются зарубежные препараты), и универсальный (возможность совмещения модифицирующей обработки с приданием дополнительных функциональных свойств: масло-, грязе- и водоотталкивающих свойств). Авторами предложено вводить черный пигмент в полимерную композицию, которой модифицируют колорированную ткань. Большим преимуществом технологии является возможность использования рисунков любого масштабного формата, полученные цифровой печатью. Назначение такой ткани может быть расширено до различных сфер использования – охота, рыбалка, спортивные игры по пейнтболу, страйкболу, лазертагу и пр.

Технология получения ИК-ремиссии на текстильных материалах заключалась в следующем. Напечатанный под «камуфляж» текстильный материал подвергается дополнительно поверхностной модификации композицией, содержащей водную дисперсию акрилового полимера, акриловый загуститель и черный пигмент (вязкость композиции регулировалась концентрацией загустителя в зависимости от используемого способа модификации). Композиция может быть нанесена на ткань, как сетчатым шаблоном, так и ракельным способом. После сушки и фиксации при температуре 140–170 °С в течение 2–3 минут рисунок приобретает свойство ИК-ремиссии. Авторами исследованы спектральные характеристики с полученных окрасок основными цветами системы CIE Lab и показаны возможности снижения ремиссии в ИК-области спектра [4,5].

Целью настоящей работы явилось исследование возможности получения эффекта ИК-ремиссии на негорючей параарамидной ткани путем модификации ее металлсодержащими соединениями.

Объектами исследований являлись 100 % параарамидные ткани, которые находят широкое применение в современной технике, транспорте, спорте, а также для создания высоконагруженных текстильных конструкций, высокопрочных композитов и изделий на их основе и являются особенно перспективными за счет хорошей прочности, сверхвысокой термической устойчивости [6]. Для достижения эффекта ИК-ремиссии на текстильном материале методом плазменного напыления использовались соединения металлов — диоксид титана, нитрид титана и частицы серебра.

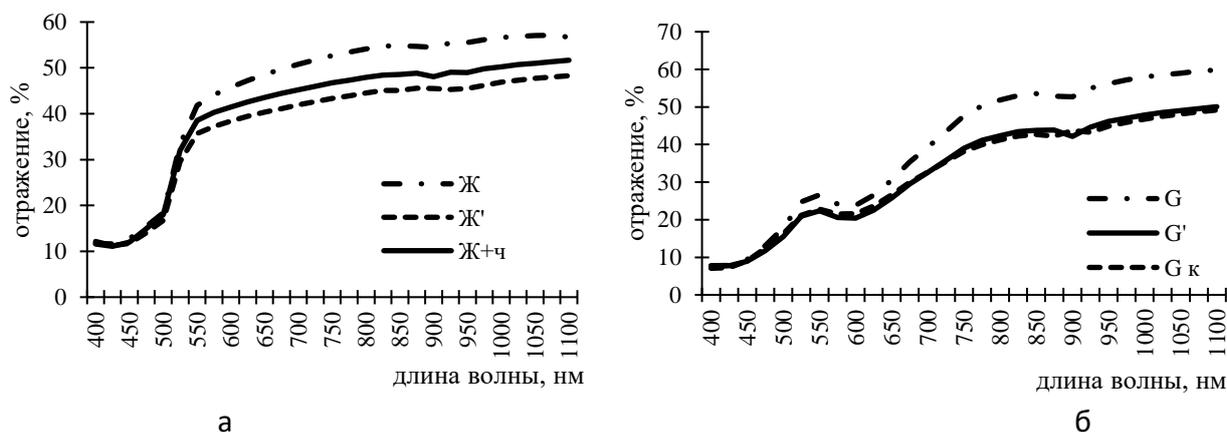
Спектры отражения модифицированных плазмой материалов свидетельствуют о том, что напыление соединений металлов на параарамидную ткань по-разному влияет на отражающие свойства материалов, особенно в ИК области спектра. Так напыление на ткань частиц серебра не позволяет получить ремиссию в этой области спектра, тогда как анализ спектральных кривых, представленных на рис.1, свидетельствует о том, что покрытие из диоксида титана снижает ремиссию с 60 до 23 %, из нитрида титана — с 60 до 28 %.



**Рис. 1.** Спектр отражения параарамидной ткани с покрытием, содержащим оксид титана (а) и нитрид титана (б)

Результаты прямой печати по параарамидной ткани желтым и зеленым пигментом по трем технологиям: 1 — по классической технологии печати; 2 — по технологии с введением в краски пигмента черного; 3 — по технологии классической печати с последующей поверхностной модификацией окрасок пигментно-полимерной композицией представлены на рис. 2.

Спектральные кривые получены с помощью спектрофотометра Lambda с приставкой, позволяющей оценить отражение в рабочем диапазоне 250–900 нм, т.е. в зоне ИК-ремиссии.



**Рис. 2.** Спектральные кривые желтого (а) и зеленого (б) пигментов по трем технологиям: 1 — по классической технологии печати (Ж; G); 2 — по технологии с введением в краски пигмента черного (кривые Ж+ч; Gк); 3 — по технологии классической печати с последующей поверхностной модификацией окрасок пигментно-полимерной композицией (Ж'; G')

Положительные результаты, полученные в работе, найдут место при получении цветных изображений на модифицированных параарамидных и смешанных тканях, в том числе с рисунками под «камуфляж», обладающих маскировочными свойствами при дневном времени суток, так и при наблюдении в приборах ночного видения.

Выводы.

1. Разработана технология придания колористических свойств с дополнительным эффектом ночной маскировки для тканей специального назначения путем напыления соединений металлов (диоксида титана, нитрида титана) при использовании низкотемпературной плазмы. Эта технология имеет интерес при создании текстильных маскировочных огнезащитных покрывных материалов с гладкоокрашенным зелено-коричневым (хаки) колоритом.

2. Исследованы спектральные характеристики полученных окрасок в ближней ИК-области спектра. Показано снижение ремиссии в ИК-области более, чем на 30 % при модификации параарамидной ткани соединениями металлов. При сравнении результатов печати пигментами можно отметить, что спектральные кривые практически совпадают по двум вариантам, где черный пигмент введен в краску (т.е. по классическому методу получения ИК-ремиссии) и по варианту с поверхностной модификацией пигментно-полимерной композицией, предложенной авторами [5]. В диапазоне спектра от 750 до 1100 нм коэффициент отражения снижается до 23–25 %, что позволяет получить текстильные материалы с комплексом уникальных свойств – огнезащитных и маскировочных.

*Работа выполнена в рамках Государственного задания на выполнение НИР, тема № FZZW-2023-0008 с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ (при поддержке Минобрнауки России, соглашение № 075-15-2021-671)*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Razouvaev A. Russia. CIS. Baltics. Textile Industry. Sulphur Dyes. Sulphur Dyes Bulletin Marketing No.5, Clariant Productos SA., 1998, 109-113.
2. Зимнуров А.Р., Козлова О.В., Одинцова О.И. Современное состояние и перспективы развития технологии получения текстиля с ИК-ремиссией // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. 2020. Т. 50. № 4. С. 40-44.
3. Санжеева Е.Б., Одинцова О.И., Козлова О.В. Современные достижения в области применения водных дисперсий акриловых полимеров в производстве текстиля // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2022. № 1 (397). С.197-200.
4. Гришин Р.А., Зимнуров А.Р., Санжеева Е.Б., Козлова О.В., Одинцова О.И. Полимерное покрытие для придания текстильным рисункам эффекта ИК-ремиссии // Российский химический журнал. 2022. №. 2. Том LXVI. С. 28-32

5. Манюков Е.А., Садова С.Ф, Баева Н.Н., Платонов В.А. Исследование процесса крашения термостойкого параметаарамидного волокна Текст. // Хим. волокна. 2005. №1.С. 50-53.

УДК 654.924.56

*И.В. Иванов, Д.В. Сорокин, М.А. Колбашов*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ДЕТСКИХ ДОШКОЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ НА ПРИМЕРЕ ДЕТСКОГО САДА**

**Аннотация:** данная статья посвящена проблеме обеспечения пожарной безопасности детских дошкольных учреждений. В современном мире, где безопасность является одним из ключевых аспектов нашей жизни, особое внимание уделяется обеспечению пожарной безопасности в детских дошкольных учреждениях. Эта статья представляет собой анализ статистических данных по количеству пожаров в детских садах по Российской Федерации и Тверской области за период с 2018 по 2022 гг. и обсуждению мер пожарной безопасности, применяемых в детском саду № 90 города Твери. При пожарах большинство травмированных и погибших детей приходится именно на группу дошкольного возраста. Беспомощность детей этой группы и обуславливает повышенные требования к пожарной безопасности детских садов. Поэтому повышенное внимание в них уделяется обучению детей действиям в случае пожара, а также оборудованию системой противопожарной защиты помещений. Несоблюдение обязательных требований влечет за собой привлечение к различным видам юридической ответственности.

**Ключевые слова:** система пожарной сигнализации, пожарная безопасность, детские дошкольные учреждения.

*I.V. Ivanov, D.V. Sorokin, M.A. Kolbashov*

## **FIRE SAFETY IN PRESCHOOL INSTITUTIONS ON THE EXAMPLE OF A KINDERGARTEN**

**Abstract:** This article is devoted to the problem of ensuring fire safety of preschool institutions. In today's world, where safety is one of the key aspects of our lives, special attention is paid to ensuring fire safety in preschool institutions. This article is an analysis of statistical data on the number of fires in kindergartens in the Russian Federation and the Tver region for the period from 2018 to 2022 and a discussion of fire safety measures applied in kindergarten No. 90 in Tver. In case of fires, the majority of injured and dead children are in the preschool age group. The helplessness of children in this group causes increased requirements for the fire safety of kindergartens. Therefore, increased attention is

paid to teaching children how to act in case of fire, as well as equipment with a fire protection system for premises. Failure to comply with mandatory requirements entails the imposition of various types of legal liability.

**Keywords:** Fire alarm system, fire safety, preschool institutions.

Одной из ключевых проблем, с которой сталкиваются администрации детских учебно-воспитательных учреждений и родители детей, является высокая пожарная опасность в этих учреждениях. Для понимания причин, по которым пожарная опасность в детских садах является такой актуальной и требующей внимания, следует обратиться к ряду факторов, которые могут повлиять на безопасность детей и сотрудников.

Во-первых, важным аспектом является значительное количество различных материалов и предметов, которые могут быть легковоспламеняемыми. Это могут быть учебные материалы, игрушки, мебель, декоративные элементы интерьера и многое другое. Все эти элементы могут стать источником возгорания, если не соблюдать осторожность и не следовать правилам пожарной безопасности.

Во-вторых, одной из основных причин пожарной опасности в детских садах может являться недостаточная компетентность и подготовка персонала по вопросам пожарной безопасности. Нередко сотрудники детских садов не знакомы с правилами поведения при пожаре, не знают, как включить систему пожарной сигнализации или использовать первичные средства пожаротушения, что может привести к нежелательным последствиям в случае возникновения пожара.

В-третьих, следует отметить, что особую опасность представляют сами дети. Они часто не понимают серьезности пожаров и могут непреднамеренно стать причиной возгорания, например, без присмотра взрослых использовать электрические приборы. Это доказывает необходимость тщательного контроля за детьми и их безопасностью в детских садах.

Статистический анализ данных о пожарах по России и Тверской области в детских дошкольных учреждениях за период с 2018 по 2022 гг.

После проведения детального анализа статистических данных о пожарах по России (табл. 1), случившихся в промежутке с 2018 по 2022 год [3], становится очевидным, что за последние пять лет количество возгораний в детских садах остается значительно высоким. Эти инциденты привели к трагическим последствиям, ведь множество детей либо погибли, либо получили серьезные травмы. Важно обратить внимание на то, что безопасность детей в образовательных учреждениях стоит под угрозой, и необходимо принять срочные меры для предотвращения подобных происшествий в будущем.

*Таблица 1. Статистические данные по пожарам в России за 2018–2022 гг.*

<b>Категории виновников пожаров</b>	<b>Количество пожаров, ед.</b>	<b>Погибло, чел.</b>	<b>Травмировано, чел.</b>
Ребенок дошкольного возраста	2690	193	524
Ребенок младшего школьного возраста	3922	51	406
Ребенок среднего и старшего школьного возраста	2692	42	595

Территория Тверской области включает в себя:

- 2 округа — города областного значения (Тверь и Торжок),
- 15 округов с центрами в городах окружного значения,
- 2 округа — закрытых административно-территориальных образования (ЗАТО) — Озёрный и Солнечный,
- 12 округов с центрами в пгт или селе,
- 9 районов.

На территории города Твери зарегистрирован 81 детский сад различных видов: д/с — 41, общеразвивающего вида — 18, комбинированного вида — 15, центры развития ребенка — 5, компенсирующего вида — 2.

После тщательного анализа статистических данных о пожарах, произошедших за период с 2020 по 2022 года в Тверской области [3], можно сделать вывод, что количество возгораний, число пострадавших и погибших получилось невысоким. Однако не следует забывать, что даже небольшое число случаев пожаров имеет важное значение и требует внимательного рассмотрения. Важно осознавать, что каждый пожар, хоть и редок, но существует, и это факт, который необходимо учитывать. Пожары в зданиях учебно-воспитательного назначения, хоть и не являются массовым явлением в данном регионе, все равно оставляют свой след в статистике и могут иметь серьезные последствия, если не принимать меры предосторожности. Таким образом, важно не снижать бдительность и сохранять готовность к возможным чрезвычайным ситуациям, даже если они кажутся редкими и изолированными. Внимание к даже самым маленьким происшествиям поможет предотвратить возможные угрозы и сохранить безопасность на территории области.

*Таблица 2. Статистические данные по пожарам в Тверской области за 2018–2022 гг.*

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>Итого</b>
Количество пожаров	1	0	1	2
Погибло, чел	0	0	0	0
Травмировано, чел	0	0	0	0

Пожары в Тверской области за 2018–2022 гг. в детских садах:

16 ноября 2020 г. — пожар в детском садике № 9 г. Кимры, возник вследствие короткого замыкания электропроводки в строении, примыкающем к зданию детского сада.

Причинами пожаров в детских садах Тверской области являются:

1. Короткое замыкание — 60%;
2. Перегрузки электрических сетей — 40%.

Краткая характеристика МБДОУ Детский сад № 90 г. Твери

МБДОУ Детский сад № 90 г. Твери расположен в Московском районе по адресу: улица Тамары Ильиной, д. 28.

До ближайшего подразделения пожарной охраны 2,5 км. Маршрут проходит по бульвару Цанова и улице Орджоникидзе.

Территория МБДОУ ДС № 90 занимает площадь 3 595 м<sup>2</sup>. Здание садика прямоугольной формы, 2-этажное с подвалом и чердаком, 2 степени огнестойкости. Кровля — металлочерепица по деревянной обрешетке, площадь — 510 м<sup>2</sup>.

Детский сад предназначен для образования и воспитания детей от 1 до 5 лет.

Количество людей днем — до 130 человек, из них — воспитанников 100 человек, обслуживающего персонала 30 человек, ночью — 1 человек (сторож).

Основная горючая загрузка в помещениях МБДОУ ДС № 90: мебель, отделочные материалы в помещениях, документация, литература, оргтехника, одежда, детские игрушки.

В подвале располагается прачечная, кладовая продуктов, гладильная, теплоузел.

Здание электрифицировано, не газифицировано.

Капитальные стены — кирпичные. Внутренние стены — кирпичные, оштукатуренные. Противопожарных стен нет. Внутренние перегородки — кирпичные, оштукатуренные с обеих сторон и частично гипсокартонные. Лестничные марши — из железобетона. В здании имеются 2 наружные металлические лестницы 3-го типа. Междуэтажные перекрытия — железобетонные плиты. Лифты отсутствуют. Кровля — металлочерепица по деревянной обрешетке. Пожарная лестница находится на лестничной площадке второго этажа и ведет в чердачное помещение. Чердачное помещение — 1 вход с лестничной клетки по пожарной лестнице, ключи от замков на посту вахты на 1 этаже. Противопожарных преград нет. 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 МБДОУ Детский сад № 90 г. Твери.

Детский сад № 90 г. Твери оборудован системой пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре от компании «Болид». Капитальный ремонт был выполнен в 2014 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.

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 ИПР-ЗСУМ, 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. 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 МБДОУ Детский сад №90 г. Твери.

В соответствии со ст. 83 Федерального закона №123-ФЗ [1] определены основные требования к системе пожарной сигнализации:

- системы пожарной сигнализации должны обеспечивать подачу светового и звукового сигналов о возникновении пожара на прибор приемно-контрольный пожарный, устанавливаемый в помещении дежурного персонала, или на специальные выносные устройства оповещения, а в зданиях классов функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.2, Ф4.1, Ф4.2 с автоматическим дублированием этих сигналов в подразделение пожарной охраны с использованием системы передачи извещений о пожаре;

- пожарные извещатели и иные средства обнаружения пожара должны располагаться в защищаемом помещении таким образом, чтобы обеспечить своевременное обнаружение пожара в любой точке этого помещения;

- ручные пожарные извещатели должны устанавливаться на путях эвакуации в местах, доступных для их включения при возникновении пожара.

### Требования к системе оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре в МБДОУ Детский сад № 90 г. Твери

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 пожаре, управление эвакуацией людей и обеспечение их безопасной эвакуации при пожаре в зданиях и сооружениях должны осуществляться одним из следующих способов или комбинацией следующих 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.

- информация, передаваемая системами оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, должна соответствовать информации, содержащейся в разработанных и размещенных на каждом этаже зданий и сооружений планах эвакуации людей.

- 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 работни-

ков организации о передаче сигнала оповещения и подтверждение его получения каждым оповещаемым.

Профилактические мероприятия, проводимые в детском саду № 90 г. Твери

1. Дидактические игры: «На пожар», «Смелые пожарные», «Тушим пожар»;
2. Сюжетно-ролевые игры: «Пожарные», «Пожарные спасают животных в зоопарке»;
3. Беседы: «Правила поведения при пожаре», «Спички — не игрушка, огонь — не забава!», «Труд пожарных», «Огонь — наш друг или враг?»;
4. Демонстрация плакатов и иллюстраций на тематику пожарной безопасности;
5. Эстафеты;
6. Эвакуация.

Таким образом, четкое и полное соблюдение обязательных требований пожарной безопасности, своевременное проведение технического обслуживания систем противопожарной защиты, а также проведение различных профилактических противопожарных мероприятий с детьми и сотрудниками детского сада позволит снизить риск возникновения пожара до минимальных значений.

### 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.

УДК 614

*А.С. Ишмеева, К.Ф. Баширова*

Уфимский университет науки и технологий

### НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВАРИЙНЫХ ДОМОВ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

**Аннотация:** В статье рассматриваются основные аспекты обеспечения пожарной безопасности аварийных и заброшенных домов. Приводятся примеры пожаров в подобных домах, а также рассматриваются наиболее распространенные причины их возникновения. Описываются мероприятия, направленные на обеспечение пожарной безопасности рассматриваемых объектов.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, аварийные дома, пожар, памятники архитектуры, реставрация.

*A.S. Ishmeeva, K.F. Bashirova*

## **SOME ASPECTS OF ENSURING FIRE SAFETY OF DILAPIDATED HOUSES IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN**

**Abstracts:** This article discusses the main aspects of ensuring fire safety of emergency and abandoned houses. Examples of fires in such houses are given, and the most common causes of their occurrence are also discussed. In addition to all this, measures aimed at ensuring fire safety of the objects in question are described.

**Keywords:** fire safety, emergency buildings, fire, architectural monuments, restoration.

На сегодняшний день во многих российских городах находится огромное количество расселенных и отключенных от всех коммуникаций деревянных домов и заброшенных зданий, которые несут реальную угрозу для стоящих рядом сооружений. Нередко в подобных бесхозных зданиях возникают сильные пожары, которые практически полностью их уничтожают. Основная причина возгораний — поджоги, иными словами, человеческий фактор. На территории городов Республики Башкортостан находится множество домов, обладающих низкой степенью огнестойкости (IV и V). Данные здания возводились без соблюдения противопожарных нормативов, что существенно увеличивает риск возникновения пожара.

Зачастую, бесхозные постройки становятся пристанищем бездомных и других неблагонадежных лиц, деятельность которых может привести к возгоранию. Главная опасность возникновения пожаров в заброшенных зданиях — это возможность распространения огня на близлежащие здания. К примеру, пожар, произошедший в старинном доме на ул. Мустая Карима, д. 3/1 в г. Уфа мог перекинуться на находившийся рядом медресе. Данный дом находится на балансе городской администрации и относительно недавно был признан аварийным.

В Уфе за последние несколько лет в центре города сгорело несколько старинных зданий. Список пожаров велик: усадьба Бухартовых (2020 г.), усадьба Х. Ш. Гуревича (2019 г.), доходный дом Веденева (2012 г., 2018 г.), дом купцов Степановых-Зориных (2014 г.) и так далее. Иными словами, проблема пожаров в подобных домах является крайне актуальной, так как они не только угрожают близлежащим строениям, но и портят вид города.

Наиболее распространенным из причин возникновения пожаров в заброшенных или расселенных домах является то, что с наступлением холодов учащаются случаи нахождения в подобных постройках лиц без определенного места жительства, которые пытаются различными способами там согреться. В дополнение, подобные места часто используются для употребления спиртных напитков.

Главная проблема заключается в том, что никто не следит за состоянием зданий. Несмотря на то, что зачастую подобные дома являются памятниками архитектуры, отношение к ним крайне халатное. Некоторые лица разводят костры внутри помещений для того, чтобы погреться, что зачастую и приводит к пожарам.

Также большой проблемой является то, что никто не хочет восстанавливать и реставрировать старинные здания. В среднем на реставрацию одного такого объекта требуется от 30 до 50 млн рублей, которые не предусмотрены на данные процедуры в городском бюджете.

В рамках комплекса профилактических мероприятий, которые направлены на предотвращение пожаров в жилом секторе г. Уфа, инженеры профилактики пожаров «Управление пожарной охраны ГО города Уфа Республики Башкортостан» на регулярной основе проводят рейды, в ходе которых инструктируют жителей о мерах и правилах пожарной безопасности, а также проводят осмотры общедомовых пространств. Главным приоритетом является контроль за состоянием домов, находящихся на муниципальном учете.

Наиболее часто пожары происходят в зимнее время ввиду того, что люди, ведущие асоциальный образ жизни, прямо на полу комнат разводят огонь, при этом используя самодельные нагревательные приборы. В дополнение, употребление алкоголя способствует возрастанию количества возгораний.

По этой причине было разработано множество рекомендаций по обеспечению пожарной безопасности подобных зданий. К примеру, несмотря на то, что при переселении двери пустующих квартир опечатывают, это не является панацеей. Для проникновения внутрь здания люди разбивают окна или снимают деревянные двери с петель. Следовательно, жителям близлежащих домов необходимо сохранять бдительность в отношении пустующих зданий. Помимо асоциальных граждан, подобные постройки привлекают детей, которые могут попасть в опасную ситуацию. Если в пустующее здание пробрались посторонние, необходимо сообщить либо в управляющую компанию, либо в органы правопорядка.

Большой проблемой является то, что большинство противопожарных разрывов захламлено горючими отходами. Поэтому для своей же безопасности необходимо следить за их состоянием и избавляться от мусора.

Для исключения доступа посторонних лиц в данные постройки, а также недопущения ухудшения пожарной обстановки, случаев гибели и травматизма граждан, регулярно направляются информационные письма в городскую адми-

нистрацию, УМВД и прокуратуру, а также запросы в Росреестр для уточнения принадлежности зданий.

Те объекты, которые не могут быть восстановлены – демонтируются. Для предотвращения проникновения посторонних в расселенные и аварийные дома, их должны закрывать и максимально огораживать, а также по возможности охранять. В дополнение, организуются и проводятся совместные рейды с сотрудниками службы участковых уполномоченных полиции УМВД России по заброшенным зданиям.

В то же время, одновременно с исследованием уже состоящих на учете объектов, работники пожарной охраны занимаются выявлением новых потенциально опасных объектов. Особое внимание должно уделяться заброшенным домам жилого фонда. Для того, чтобы не допустить ухудшение пожарной обстановки, а также случаев травматизма и гибели людей, необходимо регулярно направлять в районную администрацию и муниципальные образования информацию, полученную от работников пожарной охраны.

В 2020 году прокурор Октябрьского района г. Уфы обратился в суд исковым заявлением к администрации городского округа г. Уфа об обязанности принять меры, препятствующие несанкционированному доступу людей к территории домов до их сноса путем установки ограждений, знаков безопасности, возложении обязанности по сносу расселенных аварийных многоквартирных домов. В ходе выполненной проверки были выявлены факты непринятия органом местного самоуправления должных мер по обеспечению безопасности в расселенных аварийных домах, а также по их сносу. Следовательно, необходимо обращать более пристальное внимание на выполнение муниципальными органами своих обязанностей.

Как уже было сказано ранее, распространенной причиной возникновения пожаров являются поджоги. Экспертам достаточно нелегко установить причину возгорания ввиду того, что экспертиза проводится только на наличие или отсутствие горюче-смазочных и химических веществ. Экспертиза занимает долгое время и, зачастую, даже при очевидном поджоге, следы данных веществ не находят. Именно по этой причине, если здание расселяется и не является памятником архитектуры, его необходимо снести как можно быстрее. Главная проблема в том, что сносу любого здания предшествует длительная процедура.

Таким образом, проблема пожаров в заброшенных и аварийных зданиях является актуальной для многих городов России. Основная причина — халатное обращение с огнем. В зимнее время заброшенные дома становятся пристанищем для лиц без определенного места жительства, которые пытаются согреться путем разведения огня прямо на полу здания. Ввиду того, что большинство заброшенных домов являются деревянными, вероятность возникновения пожара крайне высока. Именно по этой причине, необходимо обращать более пристальное внимание на охрану подобных объектов. За последние несколько лет сгорело множество домов, которые являлись архитектурными памятниками. Главная причина — это отсутствие своевременной реставрации подобных зда-

ний. Иными словами, человеческая халатность оказывает негативное влияние на безопасность граждан и сохранность их имущества.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксенов С.Г., Ишмеева А.С. Экологическая безопасность как фактор устойчивого развития страны. Форум. 2023. № 3 (29). С. 95-98.
2. Губайдуллина И.Н. Содержание энергетической безопасности и ее место в системе экономической безопасности государства // Социально-экономические явления и процессы. 2018. Т. 13. № 103. С. 188-192.
3. Казакова Т.Е., Ишмеева А.С. Экономика города: управленческий аспект. Уфа, 2011.
4. Губайдуллина И.Н., Ишмеева А.С. Экономико-правовые проблемы экономической безопасности государства // сб.: Проблемы обеспечения безопасности // IV Междун. Науч. Конф. Уфа, 2022. С. 429-433.
5. Губайдуллина И.Н., Ишмеева А.С. Влияние цифровизации на безопасность инфраструктуры // сб.: Обеспечение экономической безопасности России в современных условиях // сб. науч. Трудов Всеросс. Науч. Конф. Москва, 2022. С. 41-44.
6. Ишмеева А.С., Губайдуллина И.Н. Сущность глобализации и ее влияние на мировую экономику // Социально-экономические и правовые основы развития экономики. Коллект. Моногр. Уфа, 2016. С. 4-23.
7. Харисова З.И., Аксенов С.Г., Хабибрахманов Э.И., Рафикова А.И., Рафиков А.И. О применении технических средств при расследовании пожаров // Закон и право. 2022. № 8. С. 221-225.
8. Харисова З.И., Дорошенко Д.И. Взаимодействие информационных потоков с наукой, бизнесом и технологиями как основной фактор анагенеза // сб.: Социальные технологии работы с молодежью в условиях становления цифрового общества // IV Междун. науч.-практ. конф. Уфа, 2019. С. 305-308.
9. Харисова З.И., Аксенов С.Г., Сулейманова А.И. Об особенностях применения современных технических возможностей при расследовании пожаров // Государственная служба и кадры. 2022. № 2. С. 231-234.

УДК 614.84

*А.С. Ишмеева, Ю.У. Габдуллина*

Уфимский университет науки и технологий

## **АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЗДАНИЯХ КОТЕЛЬНЫХ**

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются аспекты обеспечения пожарной безопасности в зданиях котельных. Описываются основные виды котельных установок и наиболее распространенные причины возникновения пожаров. Также, дается определение основным обязанностям операторов котельных, роль которых невозможно переоценить несмотря на автоматизацию многих процессов.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, котельные установки, котел, теплопередача, топливо, пожар, аварийная ситуация, оператор котельной, взрыв.

*A.S. Ishmeeva, Y.U. Gabdullina*

## **ASPECTS OF FIRE SAFETY IN BOILER HOUSES**

**Abstracts:** This article discusses aspects of fire safety in boiler houses. The main types of boiler installations and the most common causes of fires are described. Also, the definition of the main responsibilities of boiler room operators is given, the role of which cannot be overestimated despite the automation of many processes.

**Keywords:** fire safety, boiler installations, boiler, heat transfer, fuel, fire, emergency, boiler room operator, explosion.

Здания котельных являются одной из главных составляющих для обеспечения граждан теплом. Однако они используются не только для подачи тепла в жилые дома, но также обеспечивают им различные производства. Помимо всего вышперечисленного котельные необходимы для обеспечения вентиляции помещений и разного рода технологических процессов. Данные установки используются в общественных банях, на сельскохозяйственных и промышленных объектах, а также на строительных площадках. Пар, вырабатываемый в котельных, используется на фермах для запарки корма, сушки зерна и обогрева теплиц [4]. Исходя из этого, мы можем сделать вывод, что котельные — это важная составляющая многих процессов, обеспечивающих комфортную жизнедеятельность граждан. Стоит отметить, что котельные являются объектом повышенной опасности, нарушения в работе которых может привести к крайне серьезным последствиям. Пожар в здании котельной несет за собой не только возможные разрушения, но и значительную опасность жизни и здоровью сотрудников котельной.

Согласно определению, котельная — это здание или помещение, в котором располагается комплекс установок и устройств для выработки пара или горячей воды. Существует три вида котельных установок:

- отопительные;
- отопительно-производственные;
- производственные [5].

Отопительные котельные — это установки, с помощью которых вырабатывается горячая вода (являющаяся теплоносителем) для отопления зданий и сооружений различного назначения и для подачи в систему горячего водоснабжения. Главным преимуществом является то, что на данный момент котельное отопление представляет собой наиболее доступный и эффективный с экономической точки зрения способ организации искусственного обогрева помещений и объектов различного назначения, как жилых, так и технических [1].

Производственные котельные — это водогрейные и паровые котельные, а также пароводогрейные котельные, основным назначением которых является выработка пара и (или) горячей воды на нужды технологии, отопления, вентиляции, кондиционирования и горячего водоснабжения предприятий промышленности, транспорта, строительства, сельского хозяйства и социальной сферы [2].

В каждой котельной имеется котельная установка, которая представляет собой котел (котлоагрегат) совместно с горелочными, топочными тягодутьевыми устройствами, механизмами для удаления продуктов горения и использования тепловой энергии уходящих газов и оснащенный средствами автоматики безопасности, сигнализации, контроля и автоматического регулирования процесса выработки теплоносителей заданных параметров.

К основным причинам возникновения возгорания в зданиях котельных относят:

- 1) устаревшее или неисправное оборудование;
- 2) аварии в работе автоматического оборудования;
- 3) пренебрежение рабочими обязанностями;
- 4) нарушение правил ПБ [6].

Проектирование новых и реконструируемых котельных необходимо осуществлять в соответствии с установленными нормами территориального планирования населенных пунктов (в соответствии с «Градостроительным кодексом РФ»).

Несмотря на то, что современные котельные оснащены автоматическими системами и системами аварийного отключения — роль оператора котельной установки остается крайне важной. Данную должность невозможно переоценить ввиду того, что именно в обязанности оператора котельной установки должен четко знать все инструкции и правила поведения в аварийной ситуации. Помимо этого, в обязанности оператора входит:

- 1) иметь представление о расположении всех средств пожаротушения в здании;

2) следить за состоянием аварийных выходов (не заставлять проходы вещами, освобождать их);

3) содержать в чистоте все узлы и оборудование (в частности, тепловые нагревательные элементы) котельной;

4) знать все инструкции, в особенности те, которые касаются аварийного отключения оборудования котельной [3].

Во время возникновения аварийной ситуации в котельной, оператору необходимо в первую очередь оповестить экстренные службы и затем начать эвакуацию из здания. После оповещения всех необходимых служб, необходимо отключить оборудование и принять первичные меры по устранению пожара. Важно обратить внимание на то, что противопожарные действия стоит выполнять лишь в том случае если данные действия не угрожают жизни и здоровью оператора.

Во избежание возникновения пожарной опасности запрещается выполнять следующие действия. Во-первых, запрещена рабочая деятельность лиц, не прошедших соответствующее обучение и не имеющие квалификационное удостоверение. Запрещена эксплуатация теплопроизводящих установок во время утечки газа из систем топливоотдачи и из вентиляей у топки и емкости с топливом [7]. Самое главное – недопустимо эксплуатировать котельные установки, работающие на твердом топливе, дымовые трубы которых не оснащены искрогасителями (устройства, препятствующие уносу в атмосферу раскаленных частиц топлива) и не очищены от сажи.

Для обеспечения должного уровня пожарной безопасности в котельных необходимо предусматривать множество моментов при их проектировании. Например, необходимо наличие датчиков дозрывоопасных концентраций на горючие газы и жидкости (в зависимости от того, на каком топливе работает котел). При возникновении аварийной ситуации, датчики передают световой и звуковой сигналы, а также прекращают подачу топлива в котел при возникновении аварийной ситуации. Помимо всего вышперечисленного, датчики дозрывоопасных концентраций отвечают за включение аварийной вентиляции и освещения во взрывозащищенном исполнении при достижении определенного уровня загазованности. Помимо датчиков, необходимо обеспечить воздухообмен путем установки приточно-вытяжной вентиляции. Аварийная вентиляция обеспечивает недостижение содержания паров жидкого топлива или газа в помещении более 0,5 НКПР (Нижний концентрационный предел распространения пламени) [8]. Каждая котельная должна иметь аварийное освещение, которое должно включаться при обнаружении признаков загазованности в помещении или в случае прекращения основного энергоснабжения.

На сегодняшний день, человеческий фактор является основным источником возникновения аварийных ситуаций. Именно по этой причине, для минимизации влияния антропогенного фактора в возникновении пожаров необходимо проводить ежегодные проверки знаний операторов котельных.

Таким образом, мы можем сделать вывод, что одна из главных задач при эксплуатации зданий котельных — это обеспечение высокого уровня защиты от возникновения чрезвычайных ситуаций, в частности пожаров. Ввиду того, что человеческий фактор является наиболее распространенной причиной появления аварий, необходимо минимизировать ошибки в работе операторов котельных. Для этого ежегодно должна проводиться проверка их знаний, а также учения для отработки четкого порядка действий при пожаре. Также, необходимо осуществлять непрерывное наблюдение за состоянием теплотехнического оборудования и трубопроводов. Именно автоматизация контроля параметров позволит обеспечить наиболее эффективную и безаварийную деятельность котельных.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксенов С.Г., Ишмеева А.С. Экологическая безопасность как фактор устойчивого развития страны. Форум. 2023. № 3 (29). С. 95-98.
2. Аксенов С.Г., Яппаров Р.М., Кулешова Е.Ю. Пожарная безопасность каталитического риформинга // Техносферная безопасность. 2022. № 2 (35). С. 75-79.
3. Губайдуллина И.Н. Содержание энергетической безопасности и ее место в системе экономической безопасности государства // Социально-экономические явления и процессы. 2018. Т. 13. № 103. С. 188-192.
4. Губайдуллина И.Н., Ишмеева А.С. Влияние цифровизации на безопасность инфраструктуры // сб.: Обеспечение экономической безопасности России в современных условиях // сб. науч. Трудов Всеросс. Науч. Конф. Москва, 2022. С. 41-44.
5. Ковтунова С.Ю. Экономические аспекты экологической безопасности // сб.: Наука сегодня: теоретические и практические аспекты // междун. науч.-практ. конф. 2015. С. 274-278.
6. Ишмеева А.С., Губайдуллина И.Н. Сущность глобализации и ее влияние на мировую экономику // Социально-экономические и правовые основы развития экономики. Коллект. Моногр. Уфа, 2016. С. 4-23.
7. Харисова З.И., Аксенов С.Г., Хабибрахманов Э.И., Рафикова А.И., Рафиков А.И. О применении технических средств при расследовании пожаров // Закон и право. 2022. № 8. С. 221-225.
8. Харисова З.И., Дорошенко Д.И. Взаимодействие информационных потоков с наукой, бизнесом и технологиями как основной фактор анагенеза // сб.: Социальные технологии работы с молодежью в условиях становления цифрового общества // IV Междун. науч.-практ. конф. Уфа, 2019. С. 305-308.
9. Харисова З.И., Аксенов С.Г., Сулейманова А.И. Об особенностях применения современных технических возможностей при расследовании пожаров // Государственная служба и кадры. 2022. № 2. С. 231-234.

УДК 614.84

*А.С. Ишмеева, И.Н. Губайдуллина*

Уфимский университет науки и технологий

## **НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ**

**Аннотация:** В статье рассматриваются аспекты обеспечения пожарной безопасности в медицинских учреждениях. Описана основная цель ПБ, а также к каким классам пожарной опасности относятся различные медицинские учреждения. Также, перечислены основные положения обеспечения ПБ медучреждений, например размеры эвакуационных проемов и выходов. Рассматривается разница между ПБ поликлиник и ПБ больниц и стационаров.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, медицинские учреждения, пожарная нагрузка, лечебно-профилактические учреждения, противопожарные средства, пожарная профилактика, пожарные отсеки.

*A.S. Ishmeeva, I.N. Gubaidullina*

## **ASPECTS OF ENSURING FIRE SAFETY OF MEDICAL INSTITUTIONS**

**Abstracts:** The report examines aspects of fire safety in medical institutions. The main purpose of the PB is described, as well as which fire hazard classes various medical institutions belong to. Also, the main provisions of ensuring the safety of medical institutions are listed, for example, the size of evacuation openings and exits. The difference between the PB of polyclinics and the PB of hospitals and inpatient facilities is considered.

**Keywords:** fire safety, medical institutions, fire load, medical and preventive institutions, firefighting equipment, fire prevention, fire compartments.

В современном мире пожарная безопасность является одним из ключевых факторов защиты жизни и безопасности граждан. Несмотря на то, что количество пожаров и их жертв снижается с каждым годом — они продолжают представлять большую угрозу. Существует множество объектов, которые требуют обеспечения особого уровня защиты, одним из таких мест являются лечебные (медицинские) учреждения. Медицинское учреждение представляет собой лечебно-профилактические и другие виды заведений, в которых людям, в том числе с какими-либо заболеваниями, оказываются медицинские услуги: диагностика, лечение, реабилитация после перенесенных болезней. В современных лечебных заведениях находится большое количество дорогостоящего и ценного оборудования, которое существенно увеличивают пожарную нагрузку объекта. Медицинские учреждения должны быть обеспечены высоким уровнем пожар-

ной безопасности (ПБ) не только потому, что они оснащены дорогостоящим оборудованием, но и из-за большого количества людей, которые могут одновременно там находиться.

К медицинским учреждениям относят:

- 1) больницы, стационары;
- 2) поликлиники, диагностические центры, амбулатории;
- 3) аптеки;
- 4) станции скорой медицинской помощи [7].

Поликлиники, аптеки и больницы являются наиболее посещаемыми медицинскими учреждениями. Данные объекты имеются практически в каждом населенном пункте России. Основная причина возникновения пожаров — это появление очага возгорания в производственных, технических, складских помещениях, которые, как правило, находятся на подземных этажах учреждения. Появившийся пожар распространяется на этажи выше, на которых располагаются лечебные кабинеты, палаты для размещения пациентов и ординаторские.

Известно, что при проектировании и строительства объекта, его разделяют на пожарные отсеки с помощью противопожарных преград. Согласно определению, противопожарная преграда — это строительная конструкция с нормированным пределом стойкости, целью которого является предотвращение распространения огня из одной части здания в другую. Наличие противопожарных преград помогает локализовать пожар в одном месте, что существенно облегчает его ликвидацию. В случае, если учреждение не разделено на пожарные отсеки, согласно «СП 118.13330 Общественные здания и сооружения» допускается размещение на подземных этажах только не пожароопасных помещений, например противопожарное оборудование, узлы водоснабжения и канализации, а также вентиляционные камеры [3].

Классы функциональной пожарной опасности медицинских учреждений:

- 1) больницы, стационары — Ф1.1;
- 2) реабилитационные центры медицинской направленности — Ф1.2;
- 3) поликлиники — Ф3.4.

Согласно вышесказанному, поликлиники являются одним из наиболее часто посещаемых мест среди медицинских учреждений. Данные объекты относятся к местам массового пребывания людей — в его помещениях может одновременно находиться более 50 человек [8]. Известно, что правила ПБ для поликлиник (лечебно-профилактических учреждений) имеют незначительные отличия от требований ПБ, применяемых к административным учреждениям. Пациентам необходимо соблюдать общие правила ПБ: при объявлении сигнала тревоги, не устраивая паники, спокойно покинуть помещения, воспользовавшись эвакуационным выходом.

В свою очередь, требования ПБ, применяемые к больницам и стационарам, значительно строже. Это объясняется тем, что в помещениях больниц одновременно находится большое количество людей, значительная часть которых является маломобильной или находится после хирургического вмешательства.

Именно по этой причине, ПБ в подобных учреждениях должна находиться на крайне высоком уровне ввиду того, что пациенты могут быть не в состоянии быстро среагировать и самостоятельно эвакуироваться. В случае возникновения пожара, только медицинский персонал способен помочь пациентам, поэтому необходимо регулярно проводить инструктаж по ПБ и пожарно-техническому минимуму (базовый объем знаний в сфере обеспечения ПБ, который должен быть у каждого работника предприятия/учреждения) [6].

Основная цель при возникновении пожара в больнице/стационаре – это спасти всех пациентов. Поэтому наличие эвакуационных проемов и выходов, выполненных с учетом всех требований, является обязательным, т.к. только через них пациенты способны перебраться в более безопасное место. К примеру, ширина маршей эвакуационных лестниц должна составлять не менее 1,37 м. Размещение палат также играют важную роль – палаты для пожилых пациентов должны размещаться не выше 2 этажа, а детские палаты размещаются не выше 5 этажа [4].

Отдельно рассматриваются стационары и хосписы с лежачими больными ввиду того, что должна быть возможность эвакуировать их на носилках и каталках. По этой причине, в подобных объектах обязательно должно быть разделение на пожарные отсеки. Лежачих пациентов перевозят в ближайший незадымляемый пожарный отсек, в котором они смогут находиться достаточно времени до прибытия аварийно-спасательных служб.

Каждое помещение, которое предполагает одновременное нахождение 10 или более человек, должно иметь по меньшей мере 2 эвакуационных выхода. Их минимальная ширина должна быть не менее 1,2 м при условии, если предполагается эвакуация через данный выход более 15 человек [1]. Двери всех помещений, выходящих в эвакуационные коридоры и проходы, должны обладать устройствами самозакрывания и уплотнениями в притворах (исключениями являются палаты, технические комнаты и санузлы) [2].

Как и любой административный объект, каждое медицинское учреждение должно быть оснащено датчиками, улавливающими признаки пожара, например дым и резкое повышение температуры воздуха. Помимо этого, здания, имеющие площадь более 800 м<sup>2</sup> оснащаются стационарными средствами пожаротушения и водяными установками [5]. Ручные извещатели, используемые для быстрого реагирования при обнаружении пожара, должны быть установлены на видных местах и оснащаться специальным знаком (для того, чтобы человек смог его быстро обнаружить).

Таким образом, мы можем сделать вывод, что обеспечение пожарной безопасности в медицинских учреждениях является одним из приоритетных направлений для их руководства. В данных объектах одновременно может находиться большое количество людей, значительная часть которых является маломобильной. Критически важно свести возможность возникновения пожара к минимуму ввиду того, что до прибытия аварийно-спасательных служб, судьба всех лежачих пациентов в руках медицинского персонала. По этой причине,

необходимо как можно чаще проводить пожарные инструктажи и учения для медперсонала, чтобы у него была возможность отрабатывать навыки на практике и не растеряться при возникновении реальной угрозы.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксенов С.Г., Ишмеева А.С. Экологическая безопасность как фактор устойчивого развития страны. Форум. 2023. № 3 (29). С. 95-98.
2. Аксенов С.Г., Яппаров Р.М., Кулешова Е.Ю. Пожарная безопасность каталитического риформинга // Техносферная безопасность. 2022. № 2 (35). С. 75-79.
3. Губайдуллина И.Н. Содержание энергетической безопасности и ее место в системе экономической безопасности государства // Социально-экономические явления и процессы. 2018. Т. 13. № 103. С. 188-192.
4. Губайдуллина И.Н., Ишмеева А.С. Влияние цифровизации на безопасность инфраструктуры // сб.: Обеспечение экономической безопасности России в современных условиях // сб. науч. Трудов Всеросс. Науч. Конф. Москва, 2022. С. 41-44.
5. Ковтунова С.Ю. Экономические аспекты экологической безопасности // сб.: Наука сегодня: теоретические и практические аспекты // междун. науч.-практ. конф. 2015. С. 274-278.
6. Ишмеева А.С., Губайдуллина И.Н. Сущность глобализации и ее влияние на мировую экономику // Социально-экономические и правовые основы развития экономики. Коллект. Моногр. Уфа, 2016. С. 4-23.
7. Харисова З.И., Аксенов С.Г., Хабибрахманов Э.И., Рафикова А.И., Рафиков А.И. О применении технических средств при расследовании пожаров // Закон и право. 2022. № 8. С. 221-225.
8. Харисова З.И., Дорошенко Д.И. Взаимодействие информационных потоков с наукой, бизнесом и технологиями как основной фактор анагенеза // сб.: Социальные технологии работы с молодежью в условиях становления цифрового общества // IV Междун. науч.-практ. конф. Уфа, 2019. С. 305-308.
9. Харисова З.И., Аксенов С.Г., Сулейманова А.И. Об особенностях применения современных технических возможностей при расследовании пожаров // Государственная служба и кадры. 2022. № 2. С. 231-234.

УДК 614.842

*Д.В. Калашников, А.О. Семенов*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **О ТЕРМИНАХ И ПОНЯТИЯХ В ОБЛАСТИ МОНИТОРИНГА ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ**

**Аннотация:** в статье описаны основные термины и понятия, используемые в области мониторинга природных пожаров. Отмечена историческая взаимосвязь возникновения понятия мониторинга с его назначением в борьбе с природными пожарами. Представлены современные определения в нормативно-правовых документах и связанная с ними цель методов и средств мониторинга. Приведена значимость и взаимосвязь мониторинга с тактическими приемами на начальных этапах тушения природных пожаров. Показана возможность применения получаемых результатов от мониторинга на территориях природных ландшафтов.

**Ключевые слова:** мониторинг, природный ландшафт, тушение природного пожара, лесопожарный мониторинг, сводный план тушения.

## **ABOUT TERMS AND CONCEPTS IN THE FIELD OF MONITORING WILDFIRES**

*D.V. Kalashnikov, A.O. Semenov*

**Abstracts:** the article describes the main terms and concepts used in the field of monitoring wildfires. The historical relationship between the emergence of the concept of monitoring and its purpose in the fight against wildfires is noted. Modern definitions in regulatory documents and the related purpose of monitoring methods and tools are presented. The importance and interrelation of monitoring with tactical techniques at the initial stages of extinguishing wildfires is given. The possibility of applying the results obtained from monitoring in the territories of natural landscapes is shown.

**Keywords:** monitoring, natural landscape, natural fire extinguishing, forest fire monitoring, consolidated extinguishing plan.

В целях своевременного обнаружения и контроля возникновения очагов природных пожаров, изменения площади развития горения, оперативного принятия мер по его ликвидации ведётся мониторинг. Получаемые данные помогают выявить пожары на ранней стадии, определить их местоположение и направление распространения, а также оценить угрозу для населенных пунктов.

Актуальным и необходимым является мониторинг лесных пожаров в стране. Для мониторинга пожаров и чрезвычайных ситуаций является важным обстоятельством прогнозирование возможности появления первых признаков горения и последствий от распространения [1].

Понятие мониторинг связано с латинским словом «monitor» — напоминающий, надзирающий. В русских толковых словарях под термином мониторинг понимается непрерывное, длительное наблюдение за объектом или процессом с целью выявления его соответствия каким-либо требованиям. Следовательно, главным отличительным свойством термина «мониторинг» является наблюдение с целью соответствующей реакции на происходящее событие.

Зарождение термина «мониторинг» было связано с развитием наук экологии и лесоводства. В середине XX века актуальным стало решение проблем окружающей среды. Тем самым мониторинг должен был помочь в достижении целей по снижению последствий на природную среду от пожаров.

Таким образом, мониторинг является важным инструментом для эффективного контроля и борьбы с природными пожарами, а также для снижения их воздействия на окружающую среду и население.

В современных нормативно-правовых документах отсутствует как таковой термин «мониторинг природных пожаров». В государственном стандарте Российской Федерации отмечен термин — мониторинг лесных пожаров (лесопожарный мониторинг). Под этим термином понимается система наблюдений и контроля за пожарной опасностью в лесу по условиям погоды, состоянием лесных горючих материалов, источниками огня и лесными пожарами с целью своевременной разработки и проведения мероприятий по предупреждению лесных пожаров и (или) снижению ущерба от них [2].

Отмеченная система мониторинга относится как к территориям земель лесного фонда, так и территориям земель сельскохозяйственного назначения. На каждой территории различных земель с лесами должна быть организована эффективная система мониторинга пожарной опасности со взаимосвязанным комплексом различных методов и средств обнаружения пожаров.

Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» раскрывает понятие ландшафтный (природный) пожар, под которым понимается неконтролируемый процесс горения, стихийно возникающий и распространяющийся в природной среде, охватывающий различные компоненты природного ландшафта.

Лесной пожар является разновидностью природного пожара. Поэтому, по мнению авторов, отмеченное ранее определение в государственном стандарте можно относить и к понятию «мониторинг природных пожаров». Кроме этого, мониторинг природных пожаров представляет собой начальное действие по тушению пожара. Основная цель методов и средств мониторинга направлена на обеспечение эффективного и своевременного тушения природного пожара. Лесопожарный мониторинг проводится с целью фиксирования пожара на ранней стадии его развития с максимально точной привязкой на местности и оперативной передачи информации службам пожаротушения.

В соответствии с Лесным кодексом, мониторинг пожарной опасности в лесах и лесных пожаров включает в себя: наблюдение и контроль за пожарной опасностью и лесными пожарами; организацию системы обнаружения и учета

пожаров, системы наблюдения за их развитием с использованием наземных, авиационных или космических средств.

Как показывает опыт борьбы с лесными пожарами, форсированное реагирование на пожарную ситуацию является залогом быстрого тушения пожара и ликвидации его последствий [3].

Соответственно мониторинг природного пожара проводится с использованием средств обнаружения в целях определения скорости распространения горения, наиболее опасного направления его развития, контура и площади. Заблаговременное определение тактических частей природного пожара позволит руководителю тушения определить эффективный план выполнения работ по его ликвидации.

Перечень сил и средств подразделений пожарной охраны и аварийно-спасательных формирований, которые могут быть привлечены в установленном порядке к тушению лесных пожаров, а также порядок привлечения таких сил и средств в соответствии с уровнем пожарной опасности устанавливает сводный план тушения лесных пожаров.

В настоящее время невозможно представить качественную реализацию действий по ликвидации пожаров и ЧС без информации от средств и систем мониторинга. Исследования, связанные с повышением эффективности использования средств мониторинга, объединенных в единую систему, перед которой стоят задачи оперативного сбора данных для принятия ответственных управленческих решений, актуальны и важны [4].

Таким образом, мониторинг природных пожаров должен быть своевременным, с использованием различных современных технологий. Под каждую специфическую территорию природного ландшафта должны быть разработаны свои особенные меры по эффективному мониторингу, которые позволят использовать комплексно различные методические основы в обнаружении пожаров на начальных этапах с целью оповещения населения и противопожарных служб.

Основным принципом совместной работы различных организаций по мониторингу природных пожаров должна являться своевременность по обнаружению пожаров и координация действий по обеспечению тушения пожаров.

Кроме того, данные, полученные в ходе мониторинга природного пожара, можно будет использовать в программно-аналитическом модуле по сопровождению тушения природного пожара. Наиболее полный набор данных позволит выдать с учетом складывающейся лесопожарной ситуации готовые рекомендации к действиям должностных лиц [5].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калашников, Д. В. Мониторинг пожаров и ЧС на открытых территориях / Д. В. Калашников, А. О. Семенов // Актуальные вопросы пожаротушения : сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 26 мая

2023 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», 2023. – С. 83-88. – EDN SDRPTX.

2. ГОСТ Р 22.1.09-99 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. Общие требования.

3. Подрезов, Ю. В. Современные методологические особенности мониторинга и прогнозирования чрезвычайных лесопожарных ситуаций / Ю. В. Подрезов // Предупреждение чрезвычайных ситуаций: Опыт. Реалии. Перспективы : XXIV Международная научно-практическая конференция по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Материалы конференции, Москва, 06–07 июня 2019 года. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России, 2019. – С. 284-287. – EDN KOUCFD.

4. Семенов, А. О. Модели мониторинга и управления при ликвидации крупных пожаров : Текстовое электронное издание / А. О. Семенов, М. О. Баканов, Д. В. Тараканов ; Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС РФ. – 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. – 128 с. – ISBN 978-5-6040373-8-6. – EDN POWHSX.

5. Калашников, Д. В. Об организации охраны лесов от пожаров на территории Ивановской области / Д. В. Калашников, А. О. Семенов // 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. 89-94. – EDN SMHIUU.

УДК 159.99

*Д.А. Калинин*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ МОДЕЛИ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ВИЗИТА В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Аннотация:** В данной статье приведен анализ действующего законодательства, регламентирующего проведение профилактического визита в области пожарной безопасности, его виды, особенности и модель проведения в зависимости от регламентирующего нормативно-правового акта.

**Ключевые слова:** контрольно-надзорная деятельность; пожарная безопасность; государственный пожарный надзор; профилактика пожаров; профилактические мероприятия; профилактический визит.

*D.A. Kalinin*

## **A STUDY OF THE EXISTING MODEL OF CONDUCTING A PREVENTIVE VISIT IN THE FIELD OF FIRE SAFETY.**

**Abstracts:** This article provides an analysis of the current legislation regulating the conduct of a preventive visit in the field of fire safety, its types, features and model of conduct, depending on the regulatory legal act.

**Keywords:** control and supervisory activities; fire safety; state fire supervision; fire prevention; preventive measures; preventive visit.

Пожарная безопасность зданий, строений, сооружений и территорий по-прежнему остается одним из приоритетных направлений развития государства и общества в целом. С одной стороны новые технические средства, техника и оборудование оказывают существенное влияние на повышение существующего уровня пожарной безопасности, в то время как с другой стороны иные современные технические средства и оборудование, не задействованные в обеспечении ПБ объекта, с определенной долей повышают риск его возникновения.

На современном этапе развития науки невозможно заранее предугадать и предотвратить каждый пожар. Но возможно принять превентивные меры, направленные на минимизацию рисков их возникновения или ограничение негативных последствий возгорания. Как показывает практика наилучшим способом является профилактика пожаров.

Главной целью профилактики пожаров является пропаганда противопожарных мер среди населения в быту и в профессиональной деятельности, доведение до собственников объектов необходимого набора требований, обеспечивающих требуемый уровень ПБ.

В целях предупреждения, предотвращения возникновения пожароопасных ситуаций и минимизации рисков государством осуществляется нормативно-техническое регулирование и надзор за выполнением требований ПБ, наблюдение за техническим состоянием, исправностью и работоспособностью системам и средств противопожарной защиты.

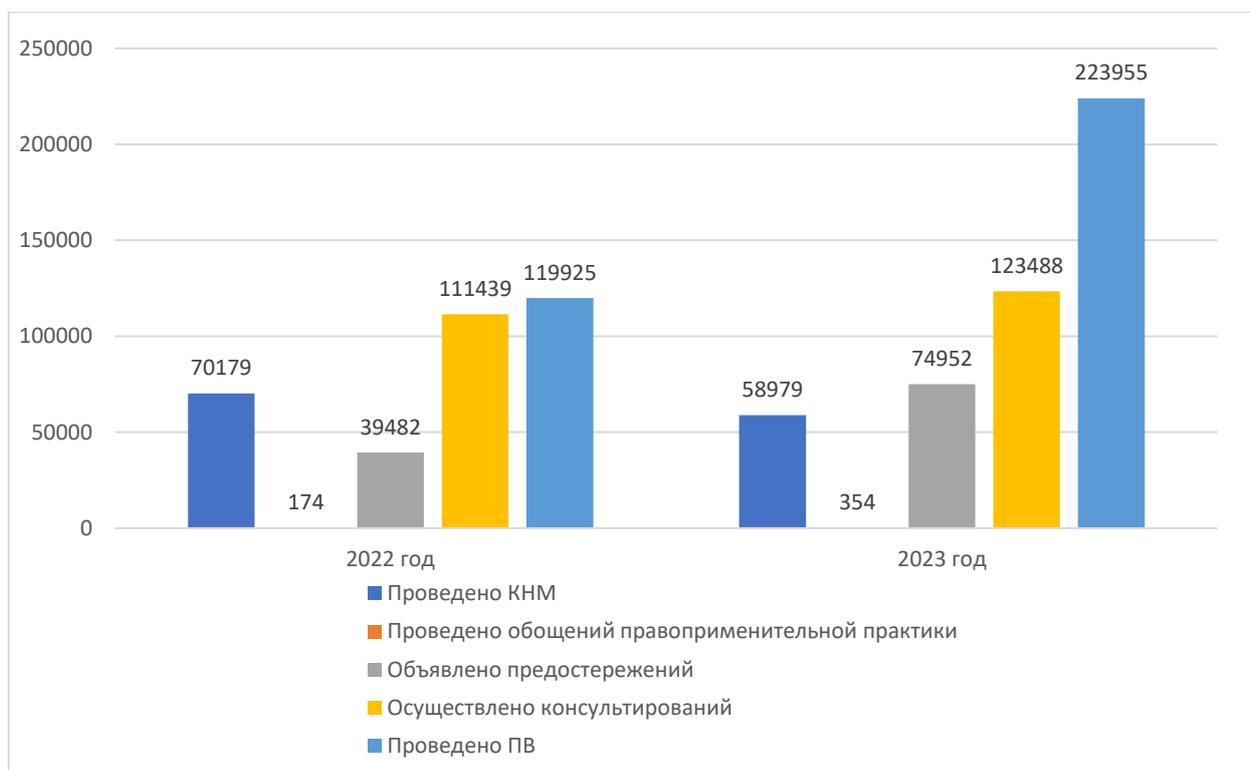
Деятельность по профилактике пожаров и возникновения пожароопасных ситуаций, а также предупреждение, выявление и пресечение нарушений организациями и гражданами требований ПБ, возложена на органы ГПН МЧС России.

С 1 июля 2021, с вступлением в силу Федерального закона от 31.07.2020 № 248-ФЗ [2] (далее — ФЗ № 248-ФЗ), установлены новые методы и формы осуществления государственного и муниципального контроля (надзора). Дан-

ным НПА закреплен приоритет профилактических мероприятий над контрольно-надзорными.

Положениями ст. 45 ФЗ № 248-ФЗ определены виды профилактических мероприятий, среди которых наиболее выделяется профилактический визит (далее — ПВ), который, в отличие от остальных, подразумевает непосредственное взаимодействие с конкретным контролируемым лицом, обеспечивая индивидуальный подход в рассмотрении пожарной безопасности отдельного объекта надзора.

Из представленной на официальном интернет-портале МЧС России (mchs.gov.ru) в сети «Интернет» Программы профилактики рисков причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям в области ПБ при осуществлении ФГПН на 2024 год [5] известны следующие данные о проведенных мероприятиях за 9 месяцев 2022 и 2023 годов (рис. 1).



**Рис. 1.** Данные о проведенных мероприятиях за 9 месяцев 2022 и 2023 годов

Представленные данные свидетельствуют от том, что в практике ГПН ПВ занял одну из лидирующих позиций в профилактической деятельности, в том числе существенно превышая количество проведенных КНМ.

Основными целями ПВ являются:

1. Информирование подконтрольных субъектов о требованиях, предъявляемых к объектам надзора;

2. Доведение информации о соответствии объекта критериям риска, что влияет на присвоение той или иной категории риска конкретному объекту;

3. Уведомление контролируемого лица об основаниях и способах снижения категории риска.

4. Ознакомление контролируемого лица с видами, содержанием и интенсивностью КНМ, проводимых в отношении объекта надзора.

5. Сбор необходимых сведений об объекте защиты для последующего отнесения его к определенной категории риска.

Сотрудниками МЧС России в соответствии с упомянутым законом и Положением о ФГПН [3] могут проводиться обязательный и необязательные ПВ. В целом, по своей модели проведения, данные ПВ друг от друга не отличаются, различны основания для их проведения. Так, обязательный ПВ проводится в течение одного года с даты получения информации о начале осуществления деятельности либо вводе объекта в эксплуатацию объектов надзора, отнесенных к категориям чрезвычайно высокого, высокого и значительного риска, а также в отношении объектов, на которых осуществляется деятельность в сфере дошкольного и общего образования, детского лагеря, предоставления социальных услуг с обеспечением проживания, оказания стационарной и санаторно-курортной медицинской помощи независимо от присвоенной категории риска. Необязательный ПВ может проводиться для любых объектов надзора как по инициативе надзорного органа, так и по инициативе контролируемых лиц;

По результатам таких ПВ, контролируемое лицо к административной ответственности не привлекается и предписание об устранении нарушений обязательных требований ПВ не выдается. Если во время нахождения инспектора ФГПН на объекте надзора выявлены нарушения обязательных требований пожарной безопасности, то осуществляется их фиксация в листе профилактической беседы, выдаваемого субъекту надзора по результатам ПВ, и проводится их оценка на предмет наличия угрозы причинения вреда охраняемым законом ценностям, угрозы жизни и здоровью граждан. При наличии угрозы – инициируется внеплановое КНМ и его проведение согласовывается с прокуратурой, при отсутствии угрозы – выдается предостережение о недопустимости нарушения обязательных требований.

В 2022 году постановлением Правительства Российской Федерации от 10.03.2022 № 336 «Об особенностях организации и осуществления государственного контроля (надзора), муниципального контроля» [4] (далее — ПП РФ № 336) был введен мораторий на проведение проверок в отношении отдельных видов надзора, в том числе и федерального государственного пожарного надзора, из положений которого допускается проведение плановых КНМ только в отношении организаций, отнесенных к категории чрезвычайно высокого и высокого рисков.

Кроме этого, с учетом последних изменений и дополнений ПП РФ № 336 (в редакции от 31.01.2024), до 2030 года плановые КНМ не проводятся в отношении государственных и муниципальных субъектов контроля, осуществляю-

щих образовательную деятельность по программам дошкольного, начального, основного общего и среднего общего образования, государственных и муниципальных субъектов контроля здравоохранения, социального обслуживания детей, общественного питания детей (в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, оказание услуг по воспитанию и обучению, отдыху и оздоровлению, предоставлению мест временного проживания, социальных, медицинских услуг), объекты надзора которых отнесены к категориям чрезвычайно высокого и высокого риска.

Однако, предыдущий опыт моратория 2020–2021 годов, вводимого в период пандемии новой коронавирусной инфекции, показал важный проблемный вопрос в осуществлении ФГПН, проявившийся в необходимости проведения выездных обследований для всесторонней оценки пожарной безопасности объектов надзора, но введенные Правительством РФ ограничения не позволяли выезд инспектора непосредственно на объект с проверкой.

В текущих реалиях, за исключением случаев проведения по согласованию с органом прокуратуры внепланового КНМ при выявлении индикаторов риска нарушения обязательных требований или наличия достоверных сведений об угрозе причинения вреда охраняемым законом ценностям, жизни и здоровью граждан, единственная возможность взаимодействия инспектора ГПН с контролируемыми лицами, в том числе с вышеуказанными, остаются профилактические мероприятия.

Высшим исполнительным органом власти ПВ использован как альтернативный инструмент надзора за пожарной безопасностью, заменяя КНМ. Положениями пунктов 11(4), 11(5) и 11(6) ПП РФ № 336 установлена особая модель организации и проведения ПВ в отношении тех контролируемых лиц, в отношении которых проведение КНМ не допускается. Субъект надзора от проведения таких ПВ не может отказаться, а сотрудники надзорного органа в рамках его проведения могут проводить контрольно-надзорные действия в виде осмотра, истребования документов, инструментального обследования, отбора проб (образцов), испытания, экспертизы. Срок проведения такого ПВ составляет также 1 рабочий день, но по инициативе надзорного органа может быть продлен до 3 рабочих дней, для проведения инструментального обследования, и, сверх того, срок проведения может быть приостановлен на период осуществления необходимых испытаний и экспертиз.

Аналогичная модель организации и проведения ПВ предусмотрена для тех субъектов надзора, основанием для проведения которых является поручение Президента РФ, Правительства РФ и иных уполномоченными на то лиц. Подобные поручения четко определяют какие группы объектов, объединенные по сферам хозяйственно-экономической деятельности или классу ФПО, подлежат контролю.

Если по результатам таких ПВ выявлены нарушения требований ПБ, то субъекту надзора или лицу, осуществляющему функции и полномочия учредителя субъекта надзора, выдается предписание об устранении выявленных нару-

шений, контроль за исполнением которого осуществляется в соответствии с положениями ст. 95 ФЗ № 248-ФЗ. Внеплановые КНМ по факту выявления нарушений в ходе такого ПВ не проводятся.

Проведя анализ существующего законодательства в области организации и проведения ПВ выстраивается следующая модель его проведения (рис. 2):

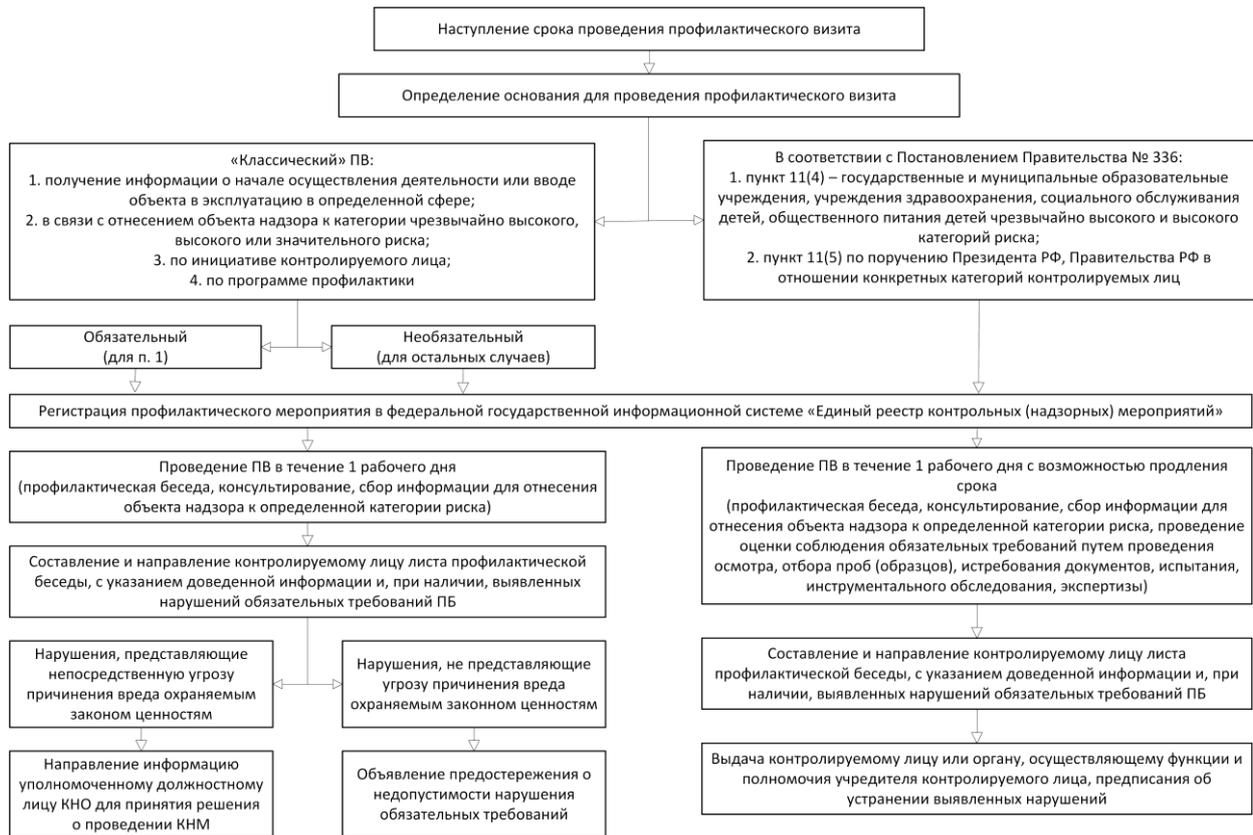


Рис. 2. Модель проведения ПВ

Вывод: «Классический» ПВ проводится только с согласия контролируемого лица, носит рекомендательный характер, который в большей степени направлен на информирование и разъяснение инспектором ГПН обязательных требований пожарной безопасности в форме беседы, тем самым повышая знания в области пожарной безопасности контролируемого лица, побуждая добросовестное выполнение требований пожарной безопасности. Профилактический визит, проведенный в соответствии с ПП РФ № 336, не предусматривает возможности отказа от его проведения, носит обязательный характер и направлен как на информирование контролируемого лица, так и на устранение выявленных нарушений обязательных требований в обязательном порядке с помощью принудительных мер воздействия, но без применения мер административного давления, т.е. данный вид ПВ в большей степени схож с моделью КНМ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»;
2. Федеральный закон от 31.07.2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации»;
3. Постановления Правительства РФ от 12.04.2012 № 290 «О федеральном государственном пожарном надзоре»;
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 10.03.2022 № 336 «Об особенностях организации и осуществления государственного контроля (надзора), муниципального контроля»;
5. Распоряжение МЧС России от 20.12.2023 № 1076 «Об утверждении Программы профилактики рисков причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям в области пожарной безопасности при осуществлении федерального государственного пожарного надзора органами государственного пожарного надзора на 2024 год».

УДК 614.849

*М.А. Калинин, И.В. Багажков, П.В. Чистов*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### **АНАЛИЗ ТУШЕНИЯ КРУПНЫХ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Аннотация:** В статье представлены крупные пожары на объектах Министерства обороны РФ, причинившие огромный материальный ущерб, вред жизни и здоровью людей. Приведен перечень рекомендации пожарным для эффективной работы в данных условиях.

**Ключевые слова:** пожар, анализ, Министерство обороны, рекомендации, звено ГДЗС

*M.A. Kalinin, I.V. Baggage, P.V. Chistov*

### **ANALYSIS OF EXTINGUISHING LARGE FIRES AT FACILITIES OF THE MINISTRY OF DEFENSE OF THE RUSSIAN FEDERATION**

**Abstracts:** The article presents large fires at the facilities of the Ministry of Defense of the Russian Federation, which caused enormous material damage, harm to human life and health. A list of recommendations for firefighters to work effectively in these conditions is provided.

**Keywords:** fire, analysis, Ministry of Defense, recommendations, GDZS link.

Объекты Министерства обороны РФ (МО РФ) являются стратегически важными объектами государства. Особенности этих зданий, сооружений, участков, территорий является большая площадь данных компонентов, хранение боеприпасов, техники и секретных документов. Это и обязывает сотрудников соблюдать правила пожарной безопасности. Неисполнение данных требо-

ваний с большой вероятностью станет причиной больших потерь численности личного состава, единиц техники, вооружения, а также станет причиной подрыва боеготовности подразделений МО РФ.

Типовыми причинами пожаров на данных объектах служит:

1. Ведение боевых действий или диверсии;
2. Нарушение правил пожарной безопасности;
3. Поджог. [1]

Примеры пожаров на объектах МО РФ:

20 февраля 2023 года в Курской области из-за халатного обращения с горючими материалами, произошло возгорание легковоспламеняющейся жидкости в блиндаже. Пожар повлек за собой гибель личного состава подразделения МО РФ (рис. 1).

18 августа 2022 года в Белгородской области в районе села Тимоново произошло возгорание склада с вооружением. В результате пожара пострадавших нет. Причинён материальный ущерб мирному населению вследствие взрыва (рис. 2).

7 октября 2020 года в районе военных складов у поселка Желтухинский Рязанской области из-за воспламенения травы произошло возгорание площадки хранения боеприпасов с последующей детонацией. Были эвакуированы более 2,3 тысячи человек из ближайших поселений. Был причинен материальный ущерб гражданскому населению, а также здоровью и жизни людей (рис. 3). [3]



**Рис. 1.** Пожар в Курской области



**Рис. 2.** Пожар в Белгородской области



**Рис. 3.** Пожар в Рязанской области

Наиболее опасными факторами на данных объектах служит большая и опасная пожарная нагрузка и вредные продукты горения. Данные чрезвычайные ситуации представляют собой повышенную сложность в работе участников боевых действий по тушению пожара.

По прибытии первый руководитель тушения пожара (РТП-1) должен установить связь с руководителями объекта, вызвать службы жизнеобеспечения, провести качественную разведку пожара, установить бесперебойную подачу огнетушащих веществ к месту пожара, установить сигнал отхода в случае возникновения опасности для участников боевых действий по тушению пожара [1], принять меры для обеспечения безопасности участников боевых действий. Сформированные звена ГДЗС должны быть оснащены минимальным снаряжением, а также дополнительными средствами безопасности и маяками пожарного. Данное оборудование необходимо для тушения пожаров в представленных условиях. [2]

Подводя итог к вышеизложенному, тушения пожаров на объектах МО РФ является работой повышенной сложности и риска для жизни. РТП-1 по прибытию должен принять все необходимые меры к сведению рисков к минимуму для участников боевых действий тушения пожара, а также меры по достижению в кратчайшие сроки основной боевой задачи, так как существует огромный риск для гражданского населения.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС России от 16 октября 2017 г. № 444 "Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ".
2. Плат П.В. «Методические рекомендации по организации и проведению занятий с личным составом газодымозащитной службы федеральной противопожарной службы».
3. Издательство «РИА НОВОСТИ» от 20.02.2023 года.

УДК 614.849

*М.А. Калинин, И.В. Багажков, П.В. Чистов*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### ПРИНЦИПЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПЕРВИЧНОЙ ПОЖАРНОЙ РАЗВЕДКИ

**Аннотация:** В статье представлены основные правила первичной пожарной разведки на месте тушения пожара и их отличительные особенности, а также правила по проведению первичной разведки звеньями газодымозащитной службы.

**Ключевые слова:** пожар, разведка, принципы, звено ГДЗС.

*M.A. Kalinin, I.V. Baggage, P.V. Chistov*

## PRINCIPLES OF CONDUCTING PRIMARY FIRE INVESTIGATION

**Abstracts:** The article presents the basic rules of primary fire reconnaissance at the place of fire extinguishing and their distinctive features, as well as the rules for conducting primary reconnaissance by gas and smoke protection service units.

**Keywords:** fire, exploration, principles, GDZS link.

Во время боевых действий по тушению пожара, руководитель тушения пожара (РТП) проводится разведка для сбора полной информации о пожаре для принятия решений о достижении основной боевой задачи в кратчайшие сроки. Она проводится с момента получения сигнала о пожаре и до его ликвидации. При проведении разведки пожара устанавливаются:

- присутствие угрозы людям, их местонахождение, пути, способы и средства спасения (защиты) людей, а также необходимость защиты (эвакуации) имущества;
- объект пожара, место и размер пожара (площадь, объем), пути распространения огня;
- эффективные позиции ствольщиков;
- опасность взрыва, радиоактивного заражения, отравления, обрушения, наличие легковоспламеняющихся веществ;
- наличие и возможность вторичных проявлений ОФП;
- наличие угрозы материальным ценностям;
- присутствие противопожарной защиты на объекте;
- разведка водоисточников;
- наличие электроснабжения, способы их отключения;
- изменение строительных конструкций, определение мест вскрытия и разборки;
- хватка сил и средств подразделений ПО;
- иная информация для выбора решающего направления [1].

Под разведкой пожара понимается сбор информации о пожаре, но в данной статье будет рассматриваться поиск очага пожара и пострадавших в зоне задымления.

Введем такое понятие как первичная пожарная разведка.

Первичная пожарная разведка – быстрый и систематический поиск очага пожара и выживших пострадавших во время активной фазы пожара, в условиях нулевой видимости и незнакомой планировки [2].

Основные правила первичной пожарной разведки:

Поиск должен быть быстрым. Чем быстрее звено газодымозащитной службы (ГДЗС) выполняет разведку, тем меньше времени оно находится в опасной зоне, тем самым уменьшая общую вероятность попадания в аварийную

ситуацию. Любые методы, приемы и инструменты, которые замедляют звено во время разведки, следует заменять на те, что приводят к более быстрому выполнению разведки.

Поиск должен быть системным. Использовать только заранее оговоренные и опробованные правила ведения разведки и составлять конкретный, но одновременно гибкий план действий, а также назначать четкие роли внутри звена ГДЗС.

Поиск и спасение людей, которых еще можно спасти. Усилия газодымозащитника должны быть направлены на спасение тех людей, кто подвергается воздействию продуктов горения (дым, угарный газ и др.), а не тех, кто уже подвергся непосредственному и летальному воздействию самого горения.

Ожидание нулевой видимости и незнакомой планировки. Звено ГДЗС обязано выполнить поставленную задачу, даже если видимость полностью отсутствует по причине сильного задымления или отсутствия освещения, а планировка оказывается не той, что ожидалась. Нулевая видимость и незнакомая планировка должны являться для газодымозащитников нормой [3].

При проведении разведки звеньями ГДЗС необходимо соблюдать следующие правила:

- Быть готовым к действиям в нулевой видимости и незнакомой обстановки. Звено ГДЗС обязано выполнить поставленную задачу, даже если видимость полностью отсутствует по причине сильного задымления или отсутствия освещения, а планировка оказывается не той, что ожидалась. Нулевая видимость и незнакомая планировка должны являться для газодымозащитников нормой.

- Работа в полной экипировки, исключение оголенных участков тела. При тушении пожаров, а также на занятиях у пожарного должна вырабатываться одна единственная и правильная привычка — работа в полной экипировке, боевая одежда пожарного, каска, подшлемник, перчатки и включенный дыхательный аппарат с одетой панорамной маской.

- Культура включения в дыхательный аппарат. Быстрое и качественное включение в средство индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД).

- Пожарная разведка — навигация. Командир звена — навигатор. Цель навигации — обеспечить прохождение звена по маршруту, позволяющему обследовать наибольшее количество точек в здании, а затем гарантировать выход звена из здания. Командир звена есть навигатор, навигатор есть командир звена. Звеном ГДЗС должен руководить только один человек. Качественная навигация невозможна, если навигационные решения пытаются принять сразу несколько человек в звене — это приводит к ошибкам в коммуникации, а соответственно потере времени и запаса воздуха. Звенья, в которых нет единоначалия, нет единственного источника принятия решений, в лучшем случае теряют много лишнего времени внутри, а в худшем — разделяются. Навигатор должен

находиться впереди и по возможности освобождаться от физического труда. Ответственность за ориентирование в пространстве лежит на всех членах звена, не только на навигаторе. Навигатор лишь выполняет эту роль в активном режиме

- Запоминание маршрута движения, построение в уме карты местности.
- Иметь запасной путь отхода в безопасную зону. Два пути покидания НДС. Первый путь — это тот, через который пришли. Второй путь — запасной путь требуется находить в процессе движения по маршруту. Это могут быть окна, двери, выходы на лестничные пролеты, ведущие на более безопасные этажи. Чем больше таких путей, тем больше шансы на спасение.

- Иметь минимальное оснащение звена ГДЗС.
- Недопущение разделения звена ГДЗС. Исход разведки зависит не только от индивидуальных навыков газодымозащитника, но и в большей степени от слаженности действий звена, его способности вести координированную, продуманную и максимально безопасную работу внутри зданий. Это возможно тогда, когда все члены звена работают по одним и тем же правилам.

- Установить эффективность работы звеньями ГДЗС малой численности. Малая численность звена позволит, увеличить количество звеньев ГДЗС, что позволит одновременно решать большее количество задач.

Первичная пожарная разведка важна для достижения основной боевой задачи в кратчайшие сроки. Представленные в статье правила ведения разведки имеют значения для безопасности звена и эффективности выполнения работ, связанных с поиском и спасением.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС России от 16 октября 2017 г. № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».

2. Кабелев Н.А. Пожарная разведка: тактика, стратегия и культура. Екатеринбург: ООО «Издательство «Клан», 2016. 348 с.

3. П. В. Чистов, Б. Б. Гринченко, П. В. Икрянов, С. Г. Казанцев. Пожарно-строевая подготовка: учебное пособие. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. – 178 с.

УДК 621.643.52

\* *А.А. Кендюхов*, \*\* *Е.А. Жирнова*, \* *Л.Г. Малышевская*

\* ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

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

## **ПРЕИМУЩЕСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОИСКА ИСТОЧНИКОВ НАРУЖНОГО ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

**Аннотация:** Разработанная информационная системы для автоматизации поиска источников наружного противопожарного водоснабжения способствует сокращению времени тушения пожара и уменьшению материального ущерба. Показаны преимущества применения информационной системы, ее функции и возможности.

**Ключевые слова:** противопожарное водоснабжение, автоматизация, наружное противопожарное водоснабжение, информационная система

*A. A. Kendyukhov, E.A. Zhirnova, L.G. Malyshevskaya*

## **ADVANTAGES AND PROSPECTS OF USING AN INFORMATION SYSTEM FOR AUTOMATING THE SEARCH OF SOURCES OF EXTERNAL FIRE-FIGHTING WATER SUPPLY**

**Abstracts:** The developed information system to automate the search for sources of external fire water supply helps reduce fire-extinguishing time and reduce material damage. The advantages of using the information system, its functions and capabilities are shown.

**Keywords:** fire water supply, automation, outdoor fire water supply, information system

### **Введение**

В ходе выполнения магистерской диссертации разработана информационная система для автоматизации поиска источников наружного противопожарного водоснабжения [1].

Актуальность данной разработки обусловлена тем что при тушении пожаров как в частном секторе, так и в промышленных зонах часто требуется большое количество воды. Умение быстро ориентироваться и оперативно проводить разведку водоисточников играет ключевую роль при тушении пожаров, а также помогает избежать лишних материальных потерь и сокращает время тушения пожара. Источниками наружного противопожарного водоснабжения являются природные водоемы, искусственно созданные пожарные водоемы, наружные сети противопожарного водоснабжения, а также пожарные резервуары [2]. В соответствии с нормативно-техническими требованиями по пожарной

безопасности территории населенных пунктов должны быть оборудованы наружным противопожарным водопроводом, обеспечивающим требуемый расход воды на пожаротушение зданий и сооружений [3, 4]. Целью работы является анализ преимуществ применения разработанной информационной системы при тушении пожаров, где требуется забор воды из наружных противопожарных источников.

### Изложение основного материала

Применение информационных технологий в области противопожарного водоснабжения для автоматизации поиска источников наружного противопожарного водоснабжения включает разработку мобильного приложения. Мобильное приложение устанавливается на телефон сотрудника пожарной охраны.

Разработанная информационная система направлена на решение трех основных проблем: ускорение поиска источников наружного противопожарного водоснабжения; расчета длины магистральной линии для оценки возможности нехватки пожарных рукавов; повторного поиска исправного и удобного водисточника противопожарного водоснабжения при невозможности использования найденного.



Рис.1. Ввод адреса вызова

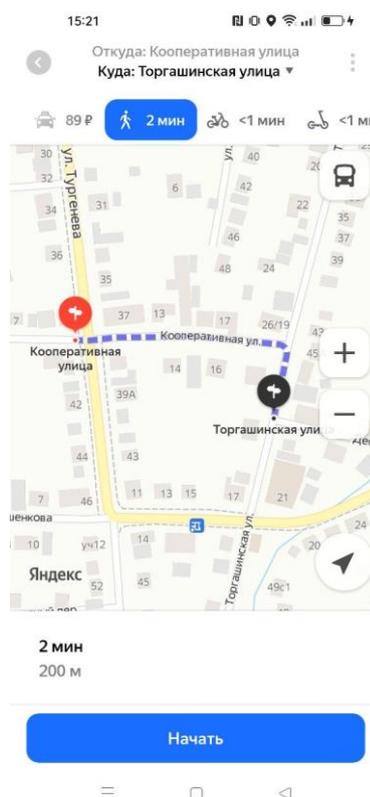


Рис. 2. Пример определения точного местоположения и маршрута до ближайшего исправного гидранта

Для этого предусмотрена функция ввода адреса вызова и приложение аналогично показывает ближайший гидрант и его описание ближайшее к введенному объекту (рис. 1). Это удобно при подготовке к вызову.

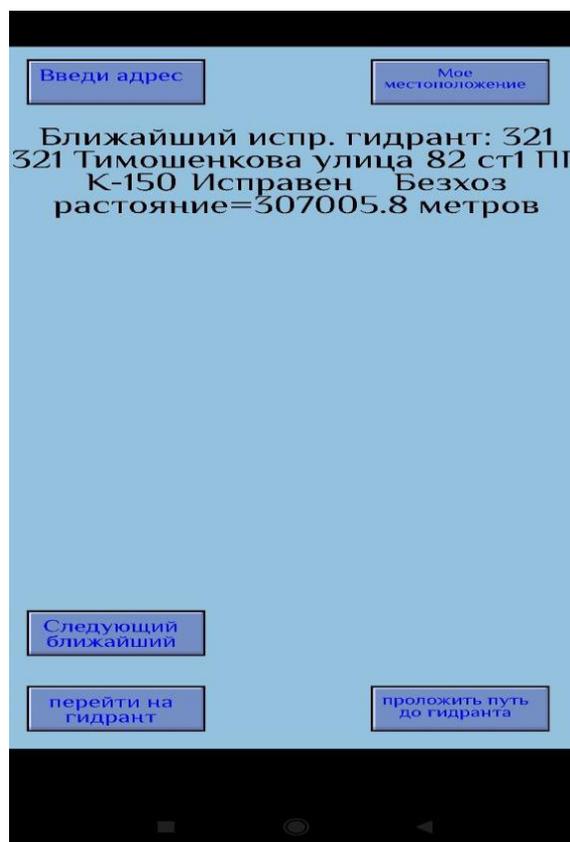
Мобильное приложение позволяет определить точное местоположение и проложить маршрут до ближайшего исправного гидранта с его описанием и длиной магистральной линии (рис. 2).

При неисправности, захламлении, при невозможности использования водоисточника из-за заставленного проезда автотранспортом и других факторов – необходимо принять решение о поиске следующего исправного и удобного водоисточника противопожарного водоснабжения в кратчайшие сроки, в том числе перерасчет возможной длины магистральной линии, при ее прокладке. Необходимость в навигации при осуществлении поиска водоисточника – упрощает поиск водоисточников и исключает необходимость применения планшета для поиска источников наружного водоснабжения.

Мобильное приложение позволяет при невозможности установить автоцистерну на ближайший гидрант отправить пользователя к следующему исправному гидранту и выдать его описание (рис.3).

Основными преимуществами перед аналогичными программами и системами является ее мобильность, простота и удобство в использовании. Возможность поиска ближайшего гидранта без просмотра карты является важнейшим фактором в те моменты, когда нет времени просматривать карту местности, и каждая минута промедления стоит материальных потерь. Также перспективой приложения является ее импортозамещенность, так как в ней не внедрены иностранные программы и компоненты.

Применение мобильного приложения на телефоне сотрудника пожарной охраны удобно при оперативной работе.



**Рис. 3.** Пример описания ближайшего исправного гидранта

### **Выводы и перспективы дальнейших исследований**

Мобильное приложение позволяет значительно упростить и сократить работу по поиску источников наружного противопожарного водоснабжения.

Разработанное мобильное приложение имеет следующие преимущества:

1. Осуществляет навигацию и позволяет легко обнаружить местоположение гидранта с точностью до 1 метра.
2. Выводит информацию о расстоянии от водоисточника до адреса вызова, тем самым имеется возможность определить количество рукавов магистральной линии и есть ли необходимость в использовании рукавов с других отделений.
3. Позволяет осуществлять поиск следующего гидранта, если первый водоисточник неисправен, либо к нему нет доступа.
4. Позволяет легко получить информацию о гидранте, его исправность, диаметр и его тип. Также возможность визуализации местности около водоисточника, для более удобного поиска его.
5. Осуществляет поиск как по определенному адресу, так и по настоящему местоположению сотрудника, используя его геолокацию.

Все вышеперечисленные факторы позволяют экономить время при поиске водоисточников и соответственно способствуют уменьшению времени на тушение пожаров, улучшению противопожарного водоснабжения.

В перспективе можно выделить основные направления совершенствования разработанной информационной системы: во-первых, создание общей базы гидрантов с возможностью редактирования состояния, размещения фотографий местности для более уверенной ориентации на местности; во-вторых, неформатированное размещение телефонных номеров ближайших шлангбаумов, для более быстрого доступа к закрытым проездам и автоматизации процесса.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кендюхов А. А., Жирнова Е. А., Малышевская Л. Г. " Информационная система для совершенствования поиска источников наружного противопожарного водоснабжения" В сборнике: Пожарная и аварийная безопасность. сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 464-468
2. Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
3. СП 8.13130.2020 "Свод правил. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности"
4. Приказ МЧС России от 30.03.2020 N 225 "Об утверждении свода правил СП 8.13130 "Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности"

УДК 614.849

*А.Н. Кохонович, А.В. Новикова, П.Г. Аксютин, М.В. Шишков*  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

## **СИСТЕМА ДОБРОВОЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ МЧС РОССИИ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ. ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ, ПЕРСПЕКТИВЫ**

**Аннотация:** В настоящей статье рассмотрены основные положения деятельности Системы добровольной сертификации МЧС России в области пожарной безопасности. Представлены нормативные документы, регламентирующие деятельность Системы по удостоверению соответствия систем (элементов систем) противопожарной защиты зданий и сооружений установленным требованиям пожарной безопасности путем проведения проверки их работоспособности. Приведены объекты сертификации Системы, порядок выполнения работ по сертификации в Системе, порядок допуска участников для выполнения работ в Системе.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, добровольная система сертификации, подтверждение соответствия, система противопожарной защиты, работоспособность, сертификация, добровольная сертификация, орган по сертификации, испытательная лаборатория.

*A.N. Kohonovich, A.V. Novikova, P.G. Aksutin, M.V. Shishkov*

## **VOLUNTARY CERTIFICATION SYSTEM EMERCOM OF RUSSIA IN THE FIELD OF FIRE SAFETY. GOALS, TASKS, PROSPECTS**

**Abstracts:** This article discusses the main provisions of the voluntary certification system of the Russian Ministry of Emergency Situations in the field of fire safety. Regulatory documents regulating the activities of the voluntary certification system for certifying the compliance of fire protection systems (elements of systems) of buildings and structures with established fire safety requirements by checking their performance are given. The objects of certification of the voluntary certification system, the procedure for performing certification work in the voluntary certification system, the procedure for admitting participants to perform work in the voluntary certification system are indicated.

**Keywords:** fire safety, voluntary certification system, confirmation of conformity, fire protection system, performance, certification, voluntary certification, certification body, testing laboratory.

В соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании подтверждение соответствия может носить добровольный или обязательный характер. Добровольное подтверждение соответствия осуществляется в форме добровольной сертификации [1].

Подтверждение соответствия, в том числе добровольная сертификация, может, осуществляется в отношении продукции, процессов проектирования, производства, работ, услуг или иных объектов на соответствие требованиям технических регламентов, документов по стандартизации, иных документов, в том числе условиям договоров.

Добровольная сертификация осуществляется в рамках деятельности добровольных систем сертификации, создать и зарегистрировать которую вправе любое юридическое лицо или индивидуальный предприниматель.

В настоящее время в Российской Федерации создано и функционирует большое количество систем добровольной сертификации, в том числе в области пожарной безопасности, участники которых выполняют работы по проверке работоспособности систем противопожарной защиты (СППЗ).

При этом государственный контроль (надзор) за деятельностью таких добровольных систем сертификации фактически отсутствует. Таким образом, качество оказываемых услуг, в том числе по проверке работоспособности СППЗ, не всегда отвечает необходимому уровню обеспечения безопасности. Некоторые участники добровольных систем формально относятся к выполнению возложенных на них функций, имеют место случаи необоснованной выдачи добровольных сертификатов соответствия в отношении СППЗ.

В сложившейся ситуации руководством МЧС России было принято решение о создании подведомственной министерству системы добровольной сертификации, основными целями которой являются:

- удостоверение соответствия систем (элементов систем) противопожарной защиты зданий и сооружений установленным требованиям пожарной безопасности путем проведения проверки их работоспособности;
- содействие приобретателям, в том числе потребителям, в компетентном выборе исполнителя работ и услуг в области пожарной безопасности;
- повышение конкурентоспособности работ и услуг, выполняемых при проверке работоспособности объектов сертификации [2].

Система добровольной сертификации Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий в области пожарной безопасности (далее – СДС ПБ МЧС России, Система) была создана в 2020 году соответствующим приказом [2].

Участниками СДС ПБ МЧС России являются:

- ФГБУ ВНИИПО МЧС России — в качестве центрального органа Системы [5];
- органы по сертификации и испытательные лаборатории (далее соответственно — ОС и ИЛ) — юридические лица и индивидуальные предприниматели, допущенные к выполнению работ в Системе центральным органом;

- учебные центры, целью которых является повышение квалификации заявителей на аттестацию в качестве специалистов (экспертов) и испытателей Системы;

- комиссия по апелляциям, осуществляющая функции по рассмотрению жалоб на решения, действия (бездействия) центрального органа, в связи с отказом в допуске к выполнению работ в Системе в качестве ОС или ИЛ, прекращению или приостановлению действия допуска ОС и ИЛ или действия аттестации специалистов (экспертов) и испытателей.

Согласно установленным правилам [3] до подачи заявления на допуск к работам в Системе орган по сертификации и испытательная лаборатория должны иметь в своем штате аттестованных экспертов и испытателей.

Общий порядок проведения процедуры аттестации экспертов и испытателей можно разделить на несколько этапов:

- подача заявления в центральный орган;
- проведение собеседования с лицом, претендующим на аттестацию;
- принятие решения об аттестации или отказе в аттестации.

К экспертам и испытателям предъявляются требования по наличию соответствующего технического образования, повышению квалификации в области оценки соответствия объектов защиты (продукции) требованиям пожарной безопасности, а также к стажу работы в области оценки соответствия объектов защиты (продукции) требованиям пожарной безопасности, который должен составлять не менее 3 лет.

Решение об аттестации или отказе в аттестации принимает соответствующая комиссия центрального органа Системы после проведения собеседования.

При проведении собеседования определяется наличие у заявителя:

- знаний нормативных правовых актов, нормативных документов и иных документов в сфере обеспечения пожарной безопасности, технического регулирования, стандартизации, обеспечения единства измерений;
- знаний по процедурным вопросам оценки соответствия объектов защиты (продукции) требованиям пожарной безопасности;
- опыта оформления документов и принятия решений по результатам оценки соответствия объектов защиты (продукции) требованиям пожарной безопасности.

Области аттестации экспертов и испытателей включают в себя выполнение работ по оценке работоспособности:

- систем (элементов систем) пожарной сигнализации;
- систем (элементов систем) оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;
- систем (элементов систем) передачи извещений о пожаре;

- систем (элементов систем) пожаротушения;
- систем (элементов систем) противодымной защиты;
- заполнений проемов в противопожарных преградах;
- внутреннего противопожарного водопровода;
- наружных пожарных лестниц и ограждений кровли;
- средств огнезащиты.

Процедура допуска органов по сертификации и испытательных лабораторий к работам в Системе [3] аналогично процессу аттестации и начинается с подачи заявления в центральный орган.

Решение о допуске или отказе в допуске к работам в качестве ОС или ИЛ принимается на основании заключения экспертной группы центрального органа, которая организует работу по проведению экспертизы представленных документов и сведений. Срок действия допуска ОС и ИЛ к выполнению работ в Системе является неограниченным, при условии проведения в отношении них плановых и внеплановых проверок в порядке, установленном центральным органом [3].

С целью контроля за деятельностью допущенных к выполнению работ в СДС ПБ МЧС России органов по сертификации и испытательных лабораторий, аттестованных экспертов и испытателей, а также контроля за выданными сертификатами соответствия, центральным органом Системы осуществляется проведение плановых и внеплановых проверок.

Плановые проверки проводятся один раз в два года в соответствии с планом их проведения. Внеплановые проверки проводятся по мере необходимости, при поступлении в центральный орган Системы информации о нарушениях в деятельности ее участников. На основании акта проверки центральный орган принимает решение о подтверждении допуска проверяемого участника к выполнению работ в Системе, либо об отказе в допуске.

Необходимо отметить, что по решению центрального органа проверки могут проводиться другими допущенными к работе участниками Системы.

Для проведения процедур сертификации в СДС ПБ МЧС России предусмотрено 2 схемы, которые характеризуют необходимый уровень доказательности соответствия фактического состояния, монтажа, ремонта, технического обслуживания и работоспособности объектов сертификации. Схема 1с отличается от схемы 2с тем, что в ней предусмотрено проведение периодических плановых проверок объектов сертификации, целью которых является установление того, что указанный объект продолжает соответствовать требованиям документов Системы, подтвержденным при сертификации.

В рамках Системы утвержден перечень документов, содержащих требования и методы испытаний, предусмотренные для объектов сертификации [4].

Срок действия сертификата соответствия, оформленного по схеме 1с, неограничен при условии проведения плановых периодических проверок. Срок действия сертификата, оформленного по схеме 2с, или после прекращения про-

ведения периодических плановых проверок зависит от объекта сертификации и может составлять от 3 до 12 месяцев [2].

Центральным органом осуществляется ведение реестров [3] выданных сертификатов соответствия, а также допущенных к работе в Системе ОС и ИЛ, аттестованных специалистов (экспертов) и испытателей. Реестры размещены в открытом доступе на сайте центрального органа СДС ПБ МЧС России – ФГБУ ВНИИПО МЧС России.

Таким образом, функционирование СДС ПБ МЧС России содействует приобретателям, в том числе потребителям, в компетентном выборе исполнителя работ и услуг в области пожарной безопасности по удостоверению соответствия систем (элементов систем) противопожарной защиты зданий и сооружений установленным требованиям пожарной безопасности путем проведения проверки их работоспособности, а также способствует повышению конкурентоспособности таких работ и услуг.

В настоящее время, одной из основных задач СДС ПБ МЧС России является расширение состава допущенных к выполнению работ в Системе органов по сертификации и испытательных лабораторий, в том числе из числа подразделений подведомственных МЧС России.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании».
2. Приказ МЧС России от 31.07.2020 № 576 «О создании системы добровольной сертификации Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий в области пожарной безопасности».
3. Приказ ФГБУ ВНИИПО МЧС России от 07.09.2022 № 279 «О реализации требований приказа МЧС России от 31 июля 2020 № 576».
4. Приказ ФГБУ ВНИИПО МЧС России от 09.11.2021 № 268 «О реализации пункта 3 Правил функционирования системы добровольной сертификации Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий в области пожарной безопасности, утвержденных приказом МЧС России от 31.07.2020 № 576».
5. Приказ ФГБУ ВНИИПО МЧС России от 11.10.2021 № 248 «О реализации приказа МЧС России от 31.07.2020 № 576 «О создании системы добровольной сертификации Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий в области пожарной безопасности».
6. Приказ ФГБУ ВНИИПО МЧС России от 09.11.2021 № 267 «О реализации пункта 11 Правил функционирования системы добровольной сертификации Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий в области пожарной безопасности, утвержденных приказом МЧС России от 31.07.2020 № 576».

УДК 614.841

*В.В. Кузьмин\**, *А.И. Карнюшкин\*\**, *А.Е. Смирнов\*\**, *А.В. Клыгин\**

\*Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

\*\* Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

## ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ И ПРОБЛЕМЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

**Аннотация:** Дана оценка увеличения количества электромобилей в Российской Федерации, проанализирована опасность при зарядке и эксплуатации батарей электромобилей. Проведён сравнительный анализ частоты пожаров электромобилей и автомобилей с двигателем внутреннего сгорания.

**Ключевые слова:** электромобили, тепловой разгон, факторы, приводящие к воспламенению, возгорание электромобилей и их тушение

*V. V. Kuzmin, A. I. Karnyushkin, A. E. Smirnov, A. V. Klygin*

## FIRE HAZARDS AND PROBLEMS IN THE OPERATION OF ELECTRIC VEHICLES

**Abstracts:** An assessment of the increase in the number of electric vehicles in the Russian Federation is given, the danger during charging and operation of electric vehicle batteries is analyzed. A comparative analysis of the frequency of fires of electric vehicles and cars with an internal combustion engine is carried out.

**Keywords:** electric vehicles, thermal runaway, factors leading to ignition, electric vehicle fires and extinguishing

Согласно статистическим данным, в мире в 2023 году продано 13,6 млн. гибридных и полностью электрических автомобилей, что на 31 % больше, чем в 2022 году. В России рост был гораздо серьезнее. В 2023 году продано почти 15 тыс. новых легковых электромобилей — примерно в четыре раза больше, чем годом ранее [1].

На 1 января 2024 года, в России насчитывается более 39 тыс. автомобилей. Для сравнения: всего в стране около 45,7 млн. легковых машин. Таким образом электрокары составляют меньше 0,09 % отечественного автопарка. На 100 тыс. машин с двигателем внутреннего сгорания приходится 85 электромобилей.

В 2023 году россияне, по данным агентства «Автостат», купили электромобили более 170 разных моделей, чему способствовал активный ввоз таких машин, в том числе за счёт параллельного импорта. Примерно половина всех электромобилей в стране произведены японским автопромом.

В России планируется выпускать помимо легковых автомобилей и городские электробусы. На сегодняшний день московский парк электробусов является крупнейшим в мире. В нём около 1050 единиц техники, которая курсирует по 79 городским маршрутам.

В 2023 году начались массовые продажи электромобиля «Москвич 3е», который является лицензионной копией китайского кроссовера «JAC e-JS4». Собирают электромобиль методом крупно-узловой сборки на бывшем заводе «Рено» в г. Москве. В 2023 году завод через сеть дилеров продал 522 автомобиля. Бренд «Москвич 3е» даже вошёл в десятку лидеров рынка. На заводе «Моторинвест» в г. Липецк сейчас выпускают китайские модели «Dongfeng Aeolus E70» под брендом «Evolute».

Количество электромобилей в России растёт с каждым годом. Если в 2021 году в стране насчитывалось 16 500 таких машин, то в 2022 — уже 23 400 (рост на 60 %). По прогнозам аудиторско-консалтинговой компании «Деловой профиль», в России к 2030 году будет не менее 1,5 млн. электромобилей — это 2,3 % от всего автопарка страны.

Как уверяют современные производители электромобилей, главным преимуществом таких транспортных средств является их высокий уровень экологичности благодаря полному отсутствию выхлопов, загрязнения нефтепродуктами, использования антифриза, применения моторных и трансмиссионных масел.

Хотя на самом деле выбросы ядовитых соединений и парниковых газов в атмосферу при переходе на электротранспорт несколько не уменьшаются. Загрязняют воздух уже не машины на электрической тяге, а тепловые электростанции, которые производят энергию для зарядки автомобильных аккумуляторов.

Про проблемы с утилизацией отработанных аккумуляторных батарей производители стараются не думать.

Батареи с литий-ионными аккумуляторами являются главными носителями энергии в электромобилях. Они могут, при неправильной эксплуатации, воспламениться (рис. 1). Часто пожар начинается не только при дорожной аварии, но и во время подзарядки электромобиля.



**Рис. 1.** Пожар электромобиля

Помимо внутреннего короткого замыкания, существуют и другие причины самовозгорания, связанные с перегревом аккумулятора и проблемами его зарядки или разряда. Но эти причины приводят к термическому разгону и разложению электролита при его взаимодействии с электродами. Отличаются только порядок описанных выше реакций и их скорости.

Причиной воспламенения литий-ионных аккумуляторов часто является короткое замыкание, которое возникает из-за нескольких факторов:

- механическое повреждение ячеек (в случае дорожно-транспортных происшествий);
- нарушение технологии производства и брак при неровной нарезке электродов, попадание металлических частиц между анодом и катодом, что приводит к повреждению сепаратора;
- прорастание цепочек лития через сепаратор при слишком быстрой зарядке или низкой температуре.

В первую очередь, чтобы погасить и предотвратить повторное возгорание аккумулятора, нужно создать условия для его быстрого остывания. Лучший способ сделать это — обильно полить водой внешнюю поверхность аккумулятора. Однако быстрому охлаждению аккумулятора препятствует тот факт, что он инкапсулирован — то есть, заключён в оболочку. При этом элементы перегреваются изнутри, в результате цепной реакции, выделяя огромное количество тепла.

Часто возникает повторное возгорание без видимых причин спустя значительное время после происшествия (рис. 2). Причиной тому является конструкция аккумулятора. Например, в литий-ионных аккумуляторах анод и катод обычно разделены только тонкой перегородкой (сепаратором) из пористого полимерного материала. В результате аварии в этой перегородке возникают трещины, которые через некоторое время могут спровоцировать короткое замыкание. Последующий нагрев может произойти до очень высокой температуры порядка 600...900 °С.

Большие проблемы возникают с батареями, катоды которых изготовлены из оксида кобальта. В таких батареях температура поднимается всего за одну минуту почти на 400 °С и продолжает расти, в последующем вызывая взрыв [3].

Также возгорание может начаться при использовании несертифицированного зарядного устройства.

Как известно, существует три типа зарядных устройств:

- медленные или обычные (предел мощности — 2,5...3 кВт, заряжают электромобиль за сутки);
- ускоренные (3-фазный переменный ток, 4,6...43 кВт, способные зарядить машину за несколько часов);
- специальные станции постоянного тока (50...120 кВт), способные зарядить аккумулятор за считанные минуты.

Также важным фактором для пожаротушения являются конструктивные особенности электромобиля, а именно расположение и принцип работы всех его составных элементов (рис. 3). Ситуация усугубляется тем, что на сегодняшний день до сих пор нет единого стандарта проектирования электромобилей. Иначе говоря, иногда пожарным и спасателям не хватает важной информации по схеме электрического подключения батареи для более эффективного тушения.

Уже сегодня разрабатываются методы тушения и вскрытия электромобилей после аварии [2–4].



**Рис. 2.** Пожар электромобиля «Tesla»



**Рис. 3.** Тушение электромобиля Tesla

Например, в Нидерландах пожарные радикально решили проблему возгорания батарей. Они погружают уже потухший электромобиль в специальный контейнер, наполненный водой, где литий-ионный аккумулятор остывает часами [5–8].

Вместе с тем данный способ высоко затратен, поскольку транспортировка автомобиля требует специального грузовика, а погрузка — крана.

Тушат горящие аккумуляторы большим количеством воды, поскольку батареи выпускают токсичные пары — оксиды лития, никеля, углерода, меди и кобальта, а также серную кислоту. Каждый пожарный при этом должен иметь автономный дыхательный аппарат.

Руководствуясь еще одним правилом, пожарные должны отключить, прежде всего высоковольтную линию и подушки безопасности. После того как пламя гаснет, электромобиль требуется поместить на 48-часовой карантин. Это необходимо для того, чтобы убедиться в отсутствии повторного загорания уцелевшей части аккумулятора.

Возгорание электромобиля является более сложной проблемой, чем пожар обычного автомобиля.

Вероятность пожара в автомобилях с двигателями внутреннего сгорания почти в 20 раз выше, чем у электромобилей. Эти данные приводятся в отчёте шведского Агентства по чрезвычайным ситуациям за май 2023 года.

По данным EV FireSafe, в период с 2010 по 2023 год произошло около 0,0012 % возгораний электрических транспортных средств. Отчёты по ряду стран показывают гораздо более высокий риск возгорания у бензиновых и дизельных машин — 0,1 %. Что более чем в 80 раз превышает показатель электромобилей.

В заключение необходимо отметить, что электромобили — это техника современная, высокотехнологичная и комфортная, но проблемы надёжной эксплуатации актуальны и полностью еще не решены.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Канонин Ю. Н., Лыщик А. В. Пожарная опасность электромобилей // Бюллетень результатов научных исследований. – 2023. – Вып. 1. – С. 38–51. DOI: 10.20295/2223-9987-2023-1-38-51.
2. Обзор огнетушащих средств при тушении литий-ионных батарей / А.А. Мельник, Ю.Н. Елисеев, А.В. Мокряк [и др.] // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2021. № 2 (21). С. 33–35.
3. Харламенков А.С. Пожарная опасность применения литий-ионных аккумуляторов в России // Пожаровзрывобезопасность/ Fire and Explosion Safety. 2022. Т. 31. № 3. С. 96–102.
4. Елисеев Ю.Н., Мокряк А.В. Анализ пожарной опасности литий-ионных аккумуляторных батарей // Вестник Санкт-Петербургского Университета ГПС МЧС России. 2020. № 3. С. 14–17. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44108898>.
5. Feng X., Ouyang M., Liu X. et al. Thermal runaway mechanism of lithium ion battery for electric vehicles: A review. *Energie Storage Mater.* 2018, Iss. 10 (May 2017), pp. 246–267. DOI: 10.1016/j.ensm.2017.05.013.
6. The History of the Electric Car. Available at: <https://www.energy.gov/articles/history-electric-car> (accessed: December 20, 2022).
7. Sun P., Bisschop R., Niu H. et al. A Review of Battery Fires in Electric Vehicles. *Fire Technology*. 2020. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10694-019-00944-3> 1 (accessed: December 20, 2022).
8. Tesla Model S caught fire near Seattle, there were no casualties. Available at: <https://www.autoblog.com/2013/10/02/tesla-model-s-fire/> (accessed: January 15, 2023).

УДК 614.841.33

**С.В. Куликов**

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

## ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО СЕКТОРА

**Аннотация:** анализируются причины и последствия наиболее крупных аварий на морских платформах, связанные с добычей нефти и газа. Изучение данной проблемы позволяет повысить достоверность оценивания рисков, связанных с морской добычей нефти и газа, а также разработать методы повышения уровня пожарной безопасности нефтегазовых платформ в различных условиях их эксплуатации.

**Ключевые слова:** авария, чрезвычайная ситуация, нефтегазовая платформа, пожарная безопасность.

*S. V. Kulikov*

## **FIRE SAFETY AT THE FACILITIES OF THE OIL AND GAS INDUSTRY OF THE SOCIO-ECONOMIC SECTOR**

**Abstracts:** the reasons and consequences of the largest accidents on offshore platforms associated with oil and gas production are analyzed. The study of this problem makes it possible to increase the reliability of assessing the risks associated with offshore oil and gas production, as well as to develop methods for increasing the level of fire safety of oil and gas platforms in various operating conditions.

**Keywords:** accident, emergency, oil and gas platform, fire safety.

Проблема обеспечения пожарной безопасности нефтегазовых платформ в настоящее время является актуальной в связи с повышенной пожарной опасностью данных объектов. Добыча нефти и газа на морских месторождениях относится к сфере производственной деятельности повышенной опасности. Наличие технологических процессов и оборот горючих веществ характеризуют нефтегазовые платформы как опасные производственные объекты. Особенности расположения нефтегазовых платформ создают дополнительные сложности при обеспечении их пожарной безопасности вследствие интенсивного влияния на основные конструктивные элементы внешней и внутренней агрессивной среды и других негативных факторов.

В мировой истории освоения континентального шельфа известны несколько крупнейших аварий с катастрофическими последствиями, возникшие в связи с низким уровнем подготовленности нефтегазовых платформ и обслуживающего их персонала к экстремальным условиям эксплуатации [1].

Аварии на морских нефтегазовых платформах практически всегда сопровождаются многочисленными человеческими жертвами вследствие уязвимости персонала к высокотемпературному воздействию пожара и токсичных продуктов горения. Негативное воздействие на людей этих факторов многократно усиливается в связи с ограниченной территорией платформы и, как следствие, затруднений в эвакуации.

Общий анализ данных [2, 4] позволяет сделать вывод о некотором снижении в настоящее время риска возникновения аварий на нефтегазовых платформах с катастрофическими последствиями. Однако отдельные аварии на подобных объектах нефтегазового комплекса свидетельствуют о возможности причинения огромного материального ущерба и нанесения масштабного экологического вреда практически в любое время независимо от постоянного совершенствования и развития технологий морской добычи углеводородов.

Нефтегазовые платформы характеризуются исключительно высокой аварийностью при бурении скважин. Аварийное фонтанирование скважины является одной из наиболее опасных аварийных ситуаций на буровых установках, приводящей к разрушению целых морских платформ.

Основными физическими проявлениями аварий и сопровождающими их поражающими факторами на нефтегазовых платформах являются:

- утечки газа при бурении скважин, а также на этапе эксплуатации, в том числе с воспламенением газа;

- разрыв нефте- или газопровода, разрушение емкости, аппарата, резервуаров с природным газом под давлением с выбросом, в том числе с воспламенением газа и образованием струевого пламени;

- утечка природного газа внутри помещений с образованием взрывоопасной смеси, ее воспламенением и взрывным превращением;

- взрыв топливной смеси в емкостях с газовым конденсатом, дизельным топливом с последующим разливом, воспламенением горючих жидкостей и горением в виде пожара, пролива с распространением вблизи места аварии поражающих факторов: осколков и частей резервуаров, аппаратов, прямого воздействия пламени и высокотемпературного воздействия;

- утечка горючей жидкости (топлива, масла, метанола) из емкостей, резервуаров, трубопроводов с образованием лужи пролива и дальнейшим воспламенением от источника зажигания или путем самовоспламенения.

Крупнейшие аварии в истории морской добычи нефти и газа играют важнейшую роль в процессе изучения проблемы обеспечения их пожарной безопасности [3]. На основании изучения сценариев данных аварий, можно установить вероятность возникновения каждой стадии аварий и минимизировать риски, что позволит уменьшить материальный, экологический ущерб и гибель людей в случае возникновения новых аварийных ситуаций на нефтегазовых платформах.

На основании проведенного анализа можно определить основные недостатки по обеспечению пожарной безопасности нефтегазовых платформ:

- высокий уровень пожарной опасности технологических процессов морской добычи нефти и газов;

- низкий уровень обеспечения пожарной безопасности (предупреждение пожаров, сохранение целостности конструкций, безопасные пути эвакуации);

- низкий уровень подготовки персонала к возможным рискам;

- отсутствие у персонала практических навыков действий в случае возникновения пожара.

Принимая во внимание высокую степень пожарной опасности данных объектов, можно предложить следующие рекомендации:

- необходимость развития международной координации действий по сбору и обмену информацией об авариях на объектах морской добычи нефти и газа в едином согласованном формате;

- особое внимание следует уделять разливам нефти, а именно мероприятиям оперативного реагирования на предотвращение экологических катастроф;

- необходимо комплексное повышение пределов огнестойкости несущих конструкций нефтегазовых платформ, для того, чтобы увеличить время безопасной эвакуации людей и повысить вероятность сохранения целостности платформы (избежать обрушения).

Морские нефтегазовые платформы являются опасными производственными объектами, в связи с чем, необходима разработка новой системы обеспечения безопасности на данных объектах, а также проведение регулярных проверок и инспекций.

Проведенный аналитический обзор и анализ аварийных ситуаций с пожарами и взрывами на морских нефтегазовых платформах позволяет сделать вывод о высокой актуальности научной проблемы поиска новых путей и методов обеспечения требуемого уровня пожарной безопасности данных объектов в современных экстремальных условиях их эксплуатации.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лисанов М.В., Симакин В.В.. Анализ риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазовых месторождений. Материалы II Международной конференции ROOGD-2008 «Освоение ресурсов нефти и газа российского шельфа: Арктика и Дальний Восток», 2008 г.
2. Adams A. The UK experience in offshore pipeline operations – Pipes & Pipelines Int. M-A, 1992 г.
3. Лисанов М.В., Савина А.В., Самусева Е.А., Сумской С.И.. Аварийность на морских объектах нефтегазовых месторождений.
4. Accident statistics for fixed offshore units on the UK Continental shelf 1980-2005. Det Norske Veritas/UK Health & Safety Executive. Research Report Series. Report No R047.

УДК 614.849

*А.А. Лазарев, А.А. Рябухин, М.А. Рябухин*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### **ПРОБЛЕМЫ МОДИФИКАЦИИ ЗАКАДРОВОГО ТЕКСТА ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ПРОПАГАНДЫ СРЕДСТВАМИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВИДЕОРОЛИКОВ**

**Аннотация:** авторами проведен анализ проблем использования информационных технологий для модификации элементов противопожарной пропаганды при помощи искусственного интеллекта, обозначена необходимость их решения.

**Ключевые слова:** противопожарная пропаганда, искусственный интеллект, профилактический визит.

*A.A. Lazarev, A.A.Ryabukhin, M.A.Ryabukhin*

## THE PROBLEMS OF MODIFYING THE OFFSCREEN TEXT OF FIRE-FIGHTING PROPAGANDA BY MEANS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO CREATE VIDEOS

**Abstracts:** the authors analyzed the problems of using information technologies to modify elements of fire prevention propaganda using artificial intelligence, and identified the need to solve them.

**Keywords:** fire prevention propaganda, artificial intelligence, preventive visit.

Противопожарная пропаганда должна привлекать к себе внимание людей. Она не должна быть устаревшей, многократно услышанной или увиденной и потому надоевшей. Разнообразить сообщения для противопожарной пропаганды за счет новых данных весьма проблематично. Обычно пропагандисты говорят об одном и том же. При недопустимости изменения содержания возможен путь трансформации формы подачи материала. Например, модификация закадрового текста средствами искусственного интеллекта для создания видеороликов противопожарной пропаганды. В этом помогут средства искусственного интеллекта (далее — ИИ).

Для этого необходима разработка методов создания универсального ИИ, способного к многозадачности при модификации или создании видеороликов противопожарной пропаганды, чтобы одновременно изменять не только изображение, но и закадровый текст.

Необходимо также совершенствование подходов для решения задач по созданию ИИ, способного обучаться в условиях искажения данных или изменения требований пожарной безопасности.

Можно также выделить следующие направления развития ИИ для создания видеороликов противопожарной пропаганды [1–3]:

- разработка автономных интеллектуальных агентов и мультиагентных систем с ИИ;
- использование квантовых вычислителей для ускорения решения задач ИИ;
- разработка алгоритмов квантового машинного обучения и инструментов для практических задач;
- синтез трехмерных, двухмерных изображений и видеообъектов с сохранением узнаваемости;
- использование ИИ для проектирования сложных объектов и систем;
- разметка данных при помощи искусственного интеллекта для автоматизации подготовки данных;
- управление данными средств противопожарной пропаганды при помощи ИИ через системы объединения данных и повышения их качества;
- автоматизация обучения нейронных сетей для удешевления или упрощения процесса разработки модели;

• комбинация моделей на основе данных с «классическими» моделями и комплексирование различных методов ИИ.

Модификация видеороликов противопожарной пропаганды может помочь усовершенствовать и разнообразить практику проведения профилактических визитов. Данные о проводимых профилактических визитах органов ГПН в России за 9 месяцев 2022 и 2023 года представлены в табл. 1 и 2.

*Таблица 1. Сведения о профилактических визитах за 9 месяцев 2022 года [4]*

Количество (тыс.)/категория риска		чрезвычайно высокого	высокого	значительного	среднего	умеренного	низкого
Проведено профилактических визитов	119,9	4,5	38,6	60,9	10,9	3,7	1,3
в форме профилактической беседы по месту осуществления деятельности контролируемого лица	114,4	4,3	37,2	57,9	10,2	3,4	1,3
дистанционно посредством аудио- или видеосвязи	5,5	0,1	1,4	3,0	0,7	0,3	0,02

*Таблица 2. Сведения о профилактических визитах за 9 месяцев 2023 года [4]*

Количество (тыс.)/категория риска		чрезвычайно высокого	высокого	значительного	среднего	умеренного	низкого
Проведено профилактических визитов	224,0	4,0	52,9	127,9	20,2	14,5	4,4
в форме профилактической беседы по месту осуществления деятельности контролируемого лица	203,9	3,7	49,3	116,3	17,6	13,0	3,9
дистанционно посредством аудио- или видеосвязи	20,1	0,3	3,6	11,6	2,6	1,5	0,5

Очевидно, что количество дистанционно проводимых профилактических визитов увеличилось более чем в 3 раза. Проведение таких визитов осуществляется на основе анализа статистики пожаров и при помощи технических средств, которые можно также использовать для осуществления противопожарной пропаганды [5–9]. При этом необходимо решение различных задач исследований в области обработки данных и ИИ.

Например, такие задачи, как верификация данных, семантический анализ, использование интерпретируемых моделей ИИ и обработка зашумленных сигналов.

Также необходимо повышение энергоэффективности, защиты от деструктивных воздействий и обеспечения защиты данных обучающей выборки.

Должна также оцениваться предвзятость систем ИИ, проводится анализ мультимедийных материалов и выявления уязвимостей и недекларированных возможностей в программном обеспечении.

Для модификации закадрового текста противопожарной пропаганды средствами искусственного интеллекта для создания видеороликов необходимо решение задачи повышения эффективности расчетов в системах с ИИ, обогащение и улучшение качества больших объемов данных.

Решение вышеуказанных проблем внедрения ИИ в процесс модификации текстов противопожарной пропаганды видеороликов позволит вывести профилактическую работу на новый уровень развития. Новые информационные технологии могут быть активно использованы для проведения профилактических визитов дистанционно.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ Минэкономразвития России от 29.06.2021 № 392 «Об утверждении критериев определения принадлежности проектов к проектам в сфере искусственного интеллекта».
2. ПНСТ 776-2022 Информационные технологии (ИТ). Интеллект искусственный. Управление рисками.
3. ГОСТ Р 59880-2021 Эргономика. Проектирование и применение испытаний речевых технологий. Методика определения показателей качества синтеза речи по тексту.
4. Сайт МЧС России // <https://mchs.gov.ru/>
5. Солодова Н.О. и другие. 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
6. Лазарев А.А., Мочалова Т.А. Основные направления применения технологии искусственного интеллекта в целях обеспечения пожарной безопасности // Материалы X всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов». Иваново, 2023. С. 328-331. – EDN: IQVNKP
7. Солдатов Р.А. и другие. Применение электронных тестов при дистанционном и смешанном обучении с использованием информационно-цифрового инструмента

FIRETEST // Пожарная и аварийная безопасность. 2022. № 4 (27). С. 119-128. – EDN: ITTSBR

8. Бритков А.А. и другие. Возможные причины разрушения отопительных котлов на твердом топливе // Материалы Международной научно-практической конференции «Современные пожаробезопасные материалы и технологии». 2018. С. 200-202. – EDN: HHTNN

9. Мартынов И.М. и другие. Расследование дел о пожарах в многоквартирных домах из-за обрыва N (PEN) провода, определение ответчика // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2017. Т. 1. № 8. С. 559-562. – EDN: ZPEJUB

УДК 614.842

*Е. М. Леонова, А. Н. Леонова*

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России», Москва, Россия

## **О РАЗРАБОТКЕ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО СТАНДАРТА В ЧАСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К ТЕХНИЧЕСКИМ СРЕДСТВАМ УПРАВЛЕНИЯ И СВЯЗИ В ЧАСТИ СРЕДСТВ РАДИОСВЯЗИ**

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются вопросы необходимости разработки межгосударственного стандарта и определение требований для средств радиосвязи.

**Ключевые слова:** межгосударственный стандарт, техническое средство, средство радиосвязи, технический регламент.

*E.M. Leonova, A.N. Leonova*

## **ON THE DEVELOPMENT OF AN INTERSTATE STANDARD IN PART OF DETERMINING REQUIREMENTS FOR TECHNICAL CONTROL AND COMMUNICATION FEATURES IN PART OF RADIO COMMUNICATIONS**

**Abstracts:** This article discusses the need to develop an interstate standard and determine the requirements for radio communications.

**Key words:** interstate standard, technical device, radio communication device, technical regulation.

Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 05.10.2021 был принят технический регламент «О безопасности продукции, предназначенной для гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (ТР ЕАЭС 050/2021), в разделе 3 которого опреде-

лены требования к техническим средствам управления и связи, к которым относятся автоматизированные рабочие места оперативного дежурного, оконечный абонентский терминал и вспомогательное оборудование для технических средств управления и связи (далее — ТС). Касательно национального стандарта в 2015 году был введен в действие национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 42.3.02-2014 [1], в котором определены технические требования к техническим средствам связи и управления гражданской обороной и их классификация. Необходимо отметить, что классификации ТС, определенные в ТР ЕАЭС 050/2021 и ГОСТ Р 42.3.02-2014, практически совпадают. В связи с этим на основе ГОСТ Р 42.3.02-2014 принято решение о разработке международного стандарта «Гражданская оборона. Технические средства связи и управления. Общие технические требования»<sup>1</sup>.

В состав разрабатываемого международного стандарта должны быть обоснованы требования пунктов 26-29 раздела V ТР ЕАЭС 050/2021. В действующем стандарте ГОСТ Р 42.3.02-2014 отсутствуют конкретные требования к средствам радиосвязи пожарно-спасательных подразделений МЧС России, связанные с условиями работы в зонах чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также при пожарах и на водных объектах.

Проведенный в рамках научно-исследовательской работы [2] анализ показал, что на сетях КВ и УКВ радиосвязи МЧС России используется большое количество устаревшего аналогового оборудования. Кроме этого все средства радиосвязи как старого парка, так и современные — это оборудование общего пользования, не учитывающее специфику работы в различных условиях ЧС, обоснование требований по устойчивости к воздействию внешних воздействующих факторов пожарно-спасательных подразделений МЧС России не проводилось.

Применение средств радиосвязи в условиях среды с локально измененными физическими постоянными, такими как диэлектрическая проницаемость и электропроводность среды в очагах возгорания требуют особого отношения к разработке средств индивидуальной радиосвязи в пожарно-спасательных подразделениях МЧС России. В связи с незначительным объемом данных о физических постоянных среды в очагах возгорания, проведем качественный анализ на основе общих представлений о возможных изменениях физических постоянных измененной среды по отношению к стандартной атмосфере. Основное влияние на параметры радиосвязи оказывают:

- диэлектрическая проницаемость среды. Для стандартной атмосферы:

$$\varepsilon_0 \sim 8,85 * 10^{-12} \text{ Ф/м}$$

- магнитная постоянная. Для стандартной атмосферы:

$$M_0 \sim 4 \text{ п} * 10^{-7} \text{ Гн/м}$$

---

<sup>1</sup> П.12 Решения Коллегии Евразийской экономической комиссии от 22.08.2023 № 123

- волновое сопротивление среды  $Z_{\text{ср}}$ .

Для вакуума и для стандартной атмосферы  $Z_0 \simeq Z_{\text{в}} \simeq \sqrt{\frac{M_a}{\epsilon_a}} \simeq 120 \text{ П. Ом}$

(1)

- электрическая проводимость среды  $\gamma$  \* [сим /м]

В вакууме и в стандартной атмосфере напряженности электрического и магнитного полей связаны зависимостью  $E_0 = Z_0 H_0$  где  $Z_0 \simeq 120 \text{ П}$

Для среды с измененной электрической проводимостью [2]:

$$Z_{\text{ср}} = \sqrt{\frac{\omega M_a}{\gamma}} * e^{j\pi/4} \quad (2)$$

Модуль волнового сопротивления с проводимостью  $\gamma$  [сим/м] значительно меньше волнового сопротивления вакуума  $|Z_{\text{ср}}| \ll Z_0$

Следовательно, в среде с измененными постоянными соотношения между напряженностями электрической и магнитной составляющими электромагнитного поля изменяются.

Представим поток энергии электромагнитной волны через единичную площадь в стандартной атмосфере и в среде с электрической проводимостью

$$S_0 = E_0 * H_0$$

$$S_{\text{ср}} = E_{\text{ср}} * H_{\text{ср}}$$

При постоянных параметрах источника электромагнитного поля:

$$S_0 = S_{\text{ср}},$$

а напряженности электрического поля равны:

$$E_0 = Z_0 H_0;$$

$$E_{\text{ср}} = Z_{\text{ср}} H_{\text{ср}}$$

Следовательно:

$$Z_0 H_0^2 = Z_{\text{ср}} H_{\text{ср}}^2$$

Разделив обе части на  $H_0^2$  получим  $Z_0 = Z_{\text{ср}} \frac{H_{\text{ср}}^2}{H_0^2}$

Обозначим через  $\Delta$  изменение напряженности магнитного поля в среде по отношению и напряженности магнитного поля в стандартной атмосфере. В результате получим простое соотношение:

$$\Delta = \sqrt{\frac{Z_0}{|Z_{cp}|}} = \sqrt{\frac{120\pi}{\sqrt{\frac{\omega 4\pi * 10^{-7}}{\gamma}}}} \quad (3)$$

модуль  $|Z_{cp}| \ll Z_0$ , следовательно  $\Delta \gg 1$  и напряженность магнитного поля в измененной среде с электрической проводимостью выше, чем в стандартной атмосфере.

Известно [3], что удельное затухание электромагнитной волны в проводящей среде очень сильно зависит от частоты. В среде с удельной проводимостью  $10^{-3}$  сим/м затухание в диапазоне частот от 30 МГц до 400 МГц составляет (8÷10) дБ/м, а на частотах 1 МГц и ниже 1,0 дБ/м и ниже. Соответственно глубина проникновения электромагнитной волны на частотах 1 МГц и ниже, значительно больше, чем у волны с частотой 30 МГц и выше.

проведем расчет граничной длинны волны для следующих условий:

диэлектрическая постоянная измененной среды равна постоянной воздуха (условно);

электрическая проводимость измененной среды равна  $10^{-1}$  сим/м (условно)

$$\lambda_{гр} \simeq \frac{\epsilon_{cp}}{60\gamma_{cp}} \simeq \frac{1}{60 * 10^{-1}} \simeq 0,167 \text{ м}$$

Следовательно, для радиостанций с длинной волны более 0,167 м среда будет проводящей и условная глубина проникновения составит:

$$\delta \simeq \sqrt{\frac{2}{\omega \mu_a \gamma_{cp}}}$$

предполагая, что измененная среда диамагнитная  $\mu_a = 4\pi * 10^{-7}$  ГН/м.

Рабочая длинна волны на частоте 30 МГц равна 10 м

$$\delta \simeq \frac{2}{2\pi * 30 * 10^6 * 4\pi * 10^{-7} * 10^{-1}} \simeq 0,29 \text{ м}$$

условная глубина проникновения показывает снижение напряженности электрического и магнитного полей в  $e$  раз (2.78).

Это соответствует снижению напряженности поля электромагнитной волны частотой 30 МГц на 8,96 дБ при увеличении расстояния на 0,29 м. На расстоянии около 30 м от источника радиосигнала затухание может увеличиваться до 90 дБ.

Представленная иллюстрация является достаточно условной, но указывает на необходимость проведения системных исследований и проверок работы средств радиосвязи в условиях измененной среды, особенно пожаров.

В этой связи рассмотрим действующие стандарты в части радиотехнических средств.

ГОСТ 12252–86 [4]. Это действующий государственный стандарт Союза ССР. С него снято ограничение срока действия, что говорит о неизменности принципов радиосвязи.

Имеются более современные стандарты. Остановимся подробнее на наиболее значимых из них:

национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 56172–2014 Радиостанции и ретрансляторы стандарта DMR Основные параметры. Технические требования [5];

национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 57110–2016 Радиостанции аналоговые и морской подвижной службы (диапазон частот от 156,025 до 163,275 МГц) Типы, основные параметры и технические требования [6];

межгосударственный стандарт ГОСТ 16019-2001 Аппаратура сухопутной подвижной радиосвязи Требования по стойкости к воздействию механических и климатических факторов и методы испытаний [7].

На основании перечисленных выше стандартов созданы радиотехнические средства общего пользования, используемые в системе радиосвязи МЧС России. Вместе с тем требования к устойчивости внешних воздействующих факторов для средств радиосвязи пожарно-спасательных подразделений МЧС России должны быть выше, чем у стандартных радиосредств. Изучая ГОСТ 16019-2001 [7] обращают на себя внимание группы аппаратуры по назначению и условиям эксплуатации и приведенные требования по стойкости к воздействию механических и климатических факторов. Для наглядности приведем названия групп [7]:

стационарная, устанавливаемая в отапливаемых наземных и подземных сооружениях (С1);

стационарная, устанавливаемая под навесом на открытом воздухе или в неотапливаемых наземных и подземных сооружениях (С2);

возимая, устанавливаемая во внутренних помещениях речных судов (В3);

возимая, устанавливаемая в автомобилях, на мотоциклах, в сельскохозяйственной, дорожной и строительной технике (В4);

возимая, устанавливаемая в подвижных железнодорожных объектах (В5);

носимая, размещаемая при эксплуатации в одежде или под одеждой оператора, или в отапливаемых наземных и подземных сооружениях (Р6);

носимая, эксплуатируемая на открытом воздухе или в неотапливаемых наземных и подземных сооружениях (Н7).

Таким образом, в межнациональном стандарте ГОСТ 16019-2001[7] отсутствует группа по назначению и условиям эксплуатации схожая с условиями работы в очаге пожара. Кроме этого, изучив значения воздействующего фактора для каждой групп, делаем вывод, что требования, определенные к средствам радиосвязи, не соответствуют требованиям, необходимым для выполнения задач пожарно-спасательных подразделений. Подтвердим это вывод примером. Время выдержки для определения крайних значений рабочих температурах, а именно два часа [7], значительно меньше времени проведения спасательной операции. Это еще раз доказывает, что необходима разработка требований по стойкости к воздействиям механических, климатических факторов, а также методов испытаний

В заключении еще раз хочется подчеркнуть, что требования по устойчивости к климатическим и механическим воздействиям для радиостанций пожарно-спасательных подразделений отличаются от требований к радиостанциям общего применения. Не вступая в полемику с оппонентами, можно согласиться, что стоимость оборудования радиосвязи увеличится в несколько раз, но и эффективность ее применения также возрастет.

В разрабатываемой в рамках ТР 050/2021 межгосударственном стандарте в обязательном порядке необходимо определить требования к стойкости различных видов воздействий таких как механические, климатические и других неблагоприятных факторов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 42.3.02-2014 Гражданская оборона. Технические средства связи и управления. Классификация. Общие технические требования, [Электронный ресурс] Режим доступа: docs.cntd.ru, дата обращения 28.02.2024
2. Заключительный отчет о НИР «Анализ состояния существующей системы радиосвязи МЧС России», М., ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2019, 284 стр.
3. Справочник по теоретическим основам радиоэлектроники том1 под редакцией Б.Х. Кривицкого, В.Н Дулина М., «Энергия», 1977 г.
4. ГОСТ 12252–86 Радиостанции с угловой модуляцией сухопутной подвижной службы. Типы, основные параметры, технические требования и методы измерений [Электронный ресурс] Режим доступа: standartgost.ru, дата обращения 28.01.2022.
5. ГОСТ Р 56172–2014 Радиостанции и ретрансляторы стандарта DMR Основные параметры. Технические требования [Электронный ресурс] Режим доступа: docs.cntd.ru, дата обращения 28.02.2024.
6. ГОСТ Р 57110–2016 Радиостанции аналоговые и морской подвижной службы (диапазон частот от 156,025 до 163,275 МГц) Типы, основные параметры и технические требования Режим доступа: standartgost.ru, дата обращения 28.04.2024.
7. ГОСТ 16019-2001Аппаратура сухопутной подвижной радиосвязи Требования по стойкости к воздействию механических и климатических факторов и методы испытаний Режим доступа: standartgost.ru, дата обращения 28.02.2024.

УДК 614.842

*Е. М. Леонова, А. Н. Леонова*

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России»

## **О СОЗДАНИИ ЕДИНОЙ ОБЪЕКТОВОЙ СИСТЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются вопросы организации оповещения населения с использованием современных технологий, предлагаются новые технологии с использованием сети интернет.

**Ключевые слова:** система оповещения населения, объектовая система оповещения населения, оповещение, системы оповещения и управления эвакуацией людей, сигнал оповещения, экстренная информация.

*E.M. Leonova, A.N. Leonova*

## **ON THE CREATION OF A UNIFIED OBJECT SYSTEM FOR NOTIFYING THE PUBLIC IN EMERGENCY SITUATIONS**

**Abstracts:** This article discusses the issues of organizing public notification using modern technologies, new technologies using the Internet are proposed.

**Keywords:** public warning system, object public warning system, warning, warning and evacuation control systems, warning signal, emergency information.

Находясь в административных зданиях, на объектах транспортной, торговой, социальной и культурной инфраструктуры и других зданиях, и сооружениях, оснащенных громкоговорящими средствами, но не подключенными к системе оповещения населения, практически невозможно услышать звук сирены, а тем более речевое сообщение от оконечных средств оповещения, размещенных на территории городской застройки. Что касается современных жилых домов, то при закрытых окнах, имеющих хорошую звукоизоляцию (стеклопакеты), услышать звуки сирены также затруднительно.

В последние годы большое внимание уделялось развитию систем уличного оповещения, в соответствии с оснащенностью которыми и оцениваются системы оповещения населения. Система считается готовой к выполнению задач<sup>1</sup>, если не менее 75 % населения проживает или ведет хозяйственную деятельность в зоне действия технических средств оповещения. Вместе с тем вопросы оповещения населения в жилых домах, зданиях и сооружениях, то есть в зонах

---

© Леонова Е. М., Леонова А. Н., 2024

<sup>1</sup> Приложение 3 к Положению о системах оповещения населения, утв. совместным приказом МЧС России и Минцифры России от 31.07.2020 г. № 578/365.

внутреннего оповещения практически не совершенствуются, считается, что доведение сигнала и речевой информации по телевидению и радиовещанию обеспечивает наибольший охват населения, как в дневное время, так и вечернее, особенно в часы выхода новостных программ.

Перечисленные факторы создают предпосылки для разработки новых альтернативных способов доведения оповещения, с использованием созданных функционирующих в зданиях и сооружениях различных систем безопасности населения. Решить проблему оповещения населения внутри зданий, объектов и жилых домов могут помочь системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ).

Касательно возможности применения СОУЭ для оповещения населения впервые было указано в методических рекомендациях 2013 года, посвященных созданию КСЭОН [1]. К сожалению, эти рекомендации в 2021 году были отменены выпущенными современными рекомендациями по вопросам создания систем оповещения<sup>2</sup>, в которых этот вопрос отсутствует.

В действующей нормативной практике имеются два документа, в которых говорится о возможности использования СОУЭ при чрезвычайных ситуациях различного характера:

«...для оповещения работников организации и иных граждан, находящихся на ее территории, об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций применяются как технические средства оповещения, так и элементы системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах»<sup>3</sup>;

«...допускается использование в составе локальных систем оповещения компонентов систем оповещения и эвакуации людей при пожаре»<sup>4</sup>.

Еще одно обстоятельство, на которое необходимо обратить внимание, отсутствие понятия «объектовые системы оповещения населения» в действующих документах. Так, во вступившим в действие в 2022 году постановлении Правительства Российской Федерации от 17 мая 2023 года № 769, равно как и ранее, начиная с 2006 года, в Положениях о системе оповещения населения.

Изучив нормативную базу в части СОУЭ [2–6], пришли к выводу, что схожесть построения и используемых технических средств<sup>5,6</sup>, предназначенных для непосредственного оповещения населения, говорит о возможности использования СОУЭ в составе систем оповещения. Технические средства, функцио-

---

<sup>2</sup> Методические рекомендации по созданию и реконструкции систем оповещения населения, МЧС России, 2021 г.

<sup>3</sup> Положение о системах оповещения населения, утв. приказом МЧС России и Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ от 31.07.2020 г. № 578/365.

<sup>4</sup> п.4.8.5 ГОСТ Р 22.7.05-2022 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Локальные системы оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов Общие требования»

<sup>5</sup> ГОСТ Р 42.3.01-2021 Гражданская оборона Технические средства оповещения населения Классификация Общие технические требования

<sup>6</sup> ГОСТ Р 59639–2021 Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность.

нирующие в составе СОУЭ, должны обеспечивать оповещение людей о пожаре путем передачи световых, звуковых и (или) речевых сигналов во все помещения здания, в которых постоянно или временно находятся люди, трансляцией специально разработанных текстов. Вместе с тем звуковые сигналы оповещения о пожаре должны отличаться от сигналов другого назначения<sup>7</sup>.

Функционально СОУЭ является объектовой системой оповещения, предназначенной только для передачи одного сигнала — о пожаре. Но при ее сопряжении с системой оповещения населения, появится возможность доведения сигналы оповещения о любых ЧС до людей, находящихся в здании, путем использования имеющейся на объекте инфраструктуры и окончных средств оповещения (громкоговорителей).

Создание и эксплуатация единой объектовой системы оповещения населения позволят уменьшить финансовые затраты застройщиков зданий и сооружений эксплуатирующих их организаций и повысить эффективность оповещения населения, обеспечив доведение сигналов оповещения до максимального количества населения, в том числе маломобильного. Но не стоит забывать, что сопряжение двух функционально разных систем возможно лишь при соответствующей их доработке [7].

Решением поставленного вопроса должно быть проведение совместных исследований научных организаций МЧС России, результатом которой должно быть обоснование возможности или невозможности использования СОУЭ для оповещения населения при чрезвычайных ситуациях. В этом случае на объектовом уровне для обеспечения безопасности населения будут устанавливаться две системы оповещения, а рассуждения на данную тему станут бесполезными и вредными.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические рекомендации по созданию комплексной системы экстренного оповещения населения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций, МЧС России, 2013 г. Режим доступа: <https://legalacts.ru/> дата обращения 01.02.2024.
2. ТР ЕАЭС 043/2017 Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» от 23.06.2017 № ТР ЕАЭС Режим доступа: <https://legalacts.ru/> дата обращения 01.02.2024.
3. СП 477.1325800.2020 «Здания и комплексы высотные. Требования пожарной безопасности» Режим доступа: <https://legalacts.ru/> дата обращения 01.02.2024.
4. СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования» Режим доступа: <https://legalacts.ru/> дата обращения 01.02.2024.

---

<sup>7</sup> п.9 ст.84 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

5. СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности» Режим доступа: <https://legalacts.ru/> дата обращения 01.02.2024.

6. ГОСТ Р 59639–2021 «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность» Режим доступа: <https://legalacts.ru/> дата обращения 01.02.2024.

7. Леонова А.Н. О возможности использования систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре в системах оповещения населения. Сборник статей по материалам XVII Международной научно-практической конференции. Воронеж, 2021. С. 580-584.

УДК 614.841

*П.А. Леончук, М.В. Фомин, В.А. Угорелов, М.М. Рукавишников*  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ЗАРЯДНЫХ СТАНЦИЙ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ РАСПОЛОЖЕННЫХ В АВТОСТОЯНКАХ**

**Аннотация:** Проведен краткий обзор международных норм в части обеспечения пожарной безопасности к зарядным станциям электромобилей, расположенных в автостоянках, в том числе затрагиваются вопросы размещения и устройства. Описаны особенности пожаров электромобилей по сравнению с автомобилями на жидком моторном топливе.

**Ключевые слова:** зарядные станции электромобилей, особенности пожаров электромобилей, требования пожарной безопасности.

*P.A. Leonchuk, M.V. Fomin, V.A. Ugorelov, M.M. Rukavishnikov*

## **FEATURES OF FIRE PROTECTION OF ELECTRIC VEHICLE CHARGING STATIONS LOCATED IN PARKING LOTS**

**Abstracts:** A brief overview of international standards regarding fire safety for electric vehicle charging stations has been conducted, including the issues of placement and installation of electric vehicle charging stations. The features of fires in electric vehicles in comparison with cars powered by liquid motor fuel are described.

**Keywords:** electric vehicles, fire features, charging stations, fire safety requirements.

В настоящее время в Европе продолжается активное развитие инфраструктуры электромобилей, включая парковки с последующей подзарядкой.

В работе [1] отмечается что зачастую зарядные станции электромобилей размещаются в торговых центра. Один из вариантов размещения парковочных мест с возможностью подзарядки электромобилей предусматриваются на паркингах торговых центров на -1 (первом подземном) этаже. Зарядные станции соединены кабелем длиной 12 метров (соответствует длине 5 парковочных мест). Одна из зарядных станций соединена с распределительной коробкой на этаже кабелем длиной 20 метров.

Классическая зарядная станция имеет размер 1460 мм x 300 мм x 200 мм, кроме того, по 100 мм требуется дополнительное свободное пространство со всех сторон от зарядной станции). Зарядная станция быстрой зарядки для установки требует уже место размером 1730 мм x 1460 мм, из которых размер устройства: 1900 мм x 760 мм x 525 мм, а также дополнительные 600 мм слева, справа и спереди от зарядного устройства для доступа к зарядной панели, и 100 мм сзади для обеспечения циркуляции воздуха. Зарядные станции быстрой зарядки предусматривают принудительную вентиляцию внутри корпуса, с притоком с правой стороны зарядной камеры и вытяжкой сзади.

В работе [2] отмечается, что в Норвегии в связи со взрывным ростом количества электромобилей планируется устройство зарядных станций в автомобильных паркингах. В связи с этим требуется тщательный анализ возможной опасности размещения указанных устройств, включая опасность возможных пожаров.

В дальнейшем, в работе [2] был приведен анализ мер, необходимых к принятию для обеспечения требуемого уровня пожарной безопасности в парковках и отдельных гаражах, оснащенных зарядными станциями. При этом в указанной работе не рассматривался риск возгорания при зарядке в паркингах с механизированными парковочными местами. На основе статистики и анализа литературы в работе был сделан вывод об отсутствии значительного повышения вероятности пожара и допустимой величине пожарного риска при зарядке электромобилей в автостоянке (паркинге) в случае соответствия пунктов зарядки правилам и рекомендациям автопроизводителей, производителей зарядных станций. В то же время, по мнению авторов, остается много вопросов, касающихся особенностей развития пожара на автостоянках, а также вопросам возможности распространения пожара на аккумуляторную батарею.

Отметим, что в работе [2] описываются особенности пожаров электромобилей по сравнению с автомобилями на жидком моторном топливе. Разъясняется термин «тепловой разгон» аккумуляторных батарей, уточняется что единственным способом предотвратить воспламенение внутри аккумуляторной батареи является ее охлаждение до температур остановки соответствующих химических реакций теплового разгона. При этом в случае, если батареи были изначально недостаточно разряжены, возможно повторное их воспламенение даже в случае, если первоначально пламя было потушено.

С учетом указанных особенностей в работе было отмечено, что оптимальным с точки зрения тушения является локализация пожара на паркинге и, в дальнейшем, либо проконтролировать догорание автомобиля (как на месте парковки, так и после буксировки его на безопасное расстояние от соседних объектов), либо обеспечить охлаждение блока батарей до момента подавления в них химических реакций.

Отдельно отмечается что наиболее важной задачей для обеспечения эффективного тушения является обеспечение минимально возможного времени от момента возникновения пожара до начала тушения. При этом, следует стараться предотвратить распространение пламени на расположенные рядом автомобили. На основании указанных соображений в работе рекомендуется в гаражах с наличием парковок электромобилей монтаж автоматических установок пожаротушения.

Также отмечается необходимость как специальной подготовки пожарных подразделений к тушению электромобилей, так и особенностями развития пожара в паркингах.

В работе [3] были сделаны выводы, в соответствии с которыми требуется оснащение парковок с местами для электромобилей системами спринклерного тушения. Данный вывод был сделан по причине отсутствия достоверной и полной статистики по пожарам электромобилей при зарядке, а также риску их воспламенения при заряде.

Нормативные норвежские требования к устройству парковок указаны в [4]. В соответствии с указанными нормами автомобильные парковки с двумя или более этажами должны быть оснащена системой пожарной сигнализации или автоматической спринклерной системой пожаротушения при общей площади помещения более 1200 м<sup>2</sup>. При этом допускается не оснащать парковку указанными системами при наличии проемов площадью не менее чем 1/3 от общей площади наружных стен, верхнем уровне автостоянки не выше 16 метров, а также обеспечения достаточной вентиляции.

При этом требования документа [5] к электрооборудованию зарядных станций включают в себя: требования к специальной вилке и розетке зарядной станции, наличие защиты от скачков напряжения, к наличие отдельных линий подключения для зарядных станций (за исключением устройства новых зарядных станций в зданиях с уже проложенной электропроводкой). Допускается зарядка личных электромобилей пользователем при наличии заземления и предохранителей от повышения тока выше 10 А. Отдельно отмечен запрет использования удлинителей.

В США [6] регламентируются требования к автостоянкам (открытым парковкам, парковкам с двумя открытыми сторонами, а также крытыми парковками). При этом в последних требуется использование спринклерных систем пожаротушения.

Общие требования к зарядным станциям в США регламентированы положениями [7], а стандарт [8] — требования к зарядным вилкам. При этом указанные документы не содержат специальных требований к пунктам зарядки автомобилей на автостоянках.

NEK 40 [5] регламентирует требования безопасности низковольтных установок, в том числе в гаражах.

В ряде случаев в Норвегии под возможность зарядки электромобилей переделываются существующие парковки. В работе [9] рассмотрены особенности подобной реконструкции на примере двухуровневой парковки (с возможностью гостевой парковки на крыше) на 120 машиномест. Реконструкция включала в себя прокладку по паркингу двух кабелей с допустимой силой тока до 63 А, замену распределительной коробки, установку зарядных станций, а также беспроводной сети для обеспечения связи всех зарядных станций в одну информационную сеть.

Для обеспечения пожарной безопасности были отмечены соответствующими знаками пути эвакуации и места размещения оборудования пожаротушения (4 углекислотных огнетушителя емкостью 6 кг на каждом этаже). Поскольку паркинг расположен на удалении от соседних построек и жилых домов, было принято решение об отказе от системы автоматического пожаротушения.

В работе [10] описываются польские требования к минимальным размерам парковочных мест, оснащенных зарядными станциями, составляющие от 2,5 метра в ширину и 5 метров в длину для легковых автомобилей до 4 метров в ширину и 10 метров в длину для автобусов, а также требования к порядку согласования устройства пунктов заряда в Польше.

Публикация [11] посвящена особенностям устройства зарядных станций электромобилей в Венгрии, в сравнении с Сингапуром и Великобританией.

В частности отмечено, что в Великобритании пункт зарядки должен быть оснащен системой пожарной сигнализации, при этом в случае ее срабатывания должно происходить автоматическое отключение зарядной станции. В коммерческих зданиях, где зарядка происходит без постоянного наблюдения, рекомендуется установка автоматической установки пожаротушения в месте осуществления заряда.

Нормативные требования Республики Сингапур приведены на примере требований, установленных для аэропорта Чанги.

В частности, помимо требований к электрическому устройству зарядных станций отмечено, что на зарядных станциях должно быть предусмотрено устройство аварийного отключения, которое может работать в случае поражения электрическим током, возникновения возгорания или взрыва.

Проведенный краткий анализ показал, что основные принципы защиты зарядных станций для электромобилей схожи в большинстве стран, при этом следует отметить, что в связи с особенностями пожаров электромобилей нет единого мнения в част необходимости устройства автоматической системы пожаротушения. Также следует отметить, что своевременное изменений норма-

тивных документов по пожарной безопасности, с учетом международного опыта позволит устранить барьеры развития зарядной инфраструктуры для электромобилей.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Tomáš Chovan; Martin Straka LAYOUT AND DESIGN OF ELECTROMOBILE CHARGING STATIONS AS URBAN ELEMENTS // International Scientific Journal about Logistics - Volume: 2 2015 Issue: 4 Pages: 7-12 ISSN 1339-5629.
2. Are W. Brandt and Karin Glansberg Charging of electric cars in parking garages // RISE-report 2020:30.
3. N. K. Reitan and A. Bøe, 'Brannsikkerhet og alternative energibærere: El- og gasskjøretøy i innelukkede rom' (Fire safety and alternative energy carriers: Electric and gas vehicles in enclosed spaces), SP Fire Research AS, Trondheim, Norway, A16 20096-1:1, February 2016.
4. Ministry of Local Government and Modernisation, Regulation 19 June 2017 no. 840 on the technical requirements for structures (Regulations on technical requirements for construction works, TEK17). 2017.
5. 'NEK 400:2018 Elektriske lavspenningsinstallasjoner, Norsk elektroteknisk norm'. (Electrical low voltage installations, Norwegian Electrical Standard) Norwegian Electrotechnical Committee, 2018.
6. NFPA 88A: 2019, Standard for Parking Structures'. National Fire Protection Association, 2019.
7. 'NFPA 70: 2017, National Electrical Code'. National Fire Protection Association, 2017
8. J1772: Surface Vehicle Standard. SAE Electric Vehicle and Plug in Hybrid Electric Vehicle Conductive Charge Coupler'. SAE International, Oct. 2017.
9. B. Hegerberg, 'Omvisning Søndre Flatåsen borettslag' (Tour of Søndre Flatåsen housing cooperative), 16 May 2019.
10. Kałuża, M., Sierpiński, G. Procedures for the actions required to build electric car charging stations against the polish legal framework. Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport. 2019, 105, 91-100. ISSN: 0209-3324.
11. Ágnes Terjék, Zsuzsanna Kerekes, Ágoston Restás COMPARISON OF THE HUNGARIAN AND INTERNATIONAL STANDARDS FOR ELECTRIC CAR CHARGING STATIONS // Védelem Tudomány – VI. évfolyam, 3. szám, 2021. 7. Hó P. 606-618

УДК 37.014

*К.В. Лосев, Л.В. Чекарев*

Санкт-Петербургское государственное казенное учреждение  
дополнительного профессионального образования  
«Учебно-методический центр по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям»

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

**Аннотация:** В статье изложены организационные аспекты противопожарного водоснабжения, направленные на повышение эффективности тушения пожаров в местах проживания населения и обеспечения доступа подразделений пожарной охраны на объекты защиты.

**Ключевые слова:** пожар, противопожарное водоснабжение, противопожарные расстояния, системы водоснабжения, противопожарный водопровод, пожарные гидранты.

*K. V. Losev, L. V. Chekarev*

## ORGANIZATIONAL ASPECTS OF FIRE WATER SUPPLY IN MODERN CONDITIONS

**Abstract:** The article outlines the organizational aspects of fire water supply aimed at increasing the efficiency of extinguishing fires in the places of residence of the population and ensuring the access of fire departments to protection facilities.

**Keywords:** fire, fire water supply, fire distances, water supply systems, fire water supply system, fire hydrants.

О том, как опасна власть огня, человеку известно с древних времен. Это чудо не только пугало людей и приводило их в ужас, но и помогло им выжить в условиях лютого холода. Он может быть другом, если не нарушать требований пожарной безопасности, а также не создавать условий и предпосылок для его распространения. Из-за несоблюдения элементарных правил безопасности, вследствие халатности людей и шалости детей пламя становится угрозой для человека. Огнем уничтожаются материальные ценности, выйдя из-под контроля он превращается в страшное бедствие, от него получают увечья и гибнут люди. Пожар это неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства [1].

Со времен древней Руси крупные пожары происходили во многих российских городах: Новгороде, Костроме, Москве, Ярославле, Казани, Астрахани и других. Они уничтожали значительную часть производственных построек и жилых домов, испепеляли древние крепости и монастыри, наводили ужас среди населения. Человеческие жертвы были неисчислимы. Несмотря на принимаемые меры пожарной безопасности и сегодня, ежегодно, на территории Российской Федерации происходят в среднем более 130 тысяч пожаров [4].

Как в прошлом, так и в настоящем вода была и есть основным огнетушащим средством, наиболее доступным для людей. История водоснабжения началась с древних времен, где для получения подземных вод строили глубокие колодцы, оборудованные простейшими механизмами подъёма воды. Подача ее на расстояния осуществлялась разными способами: самотеком, по деревянным и гончарным трубам, а сегодня по металлическим под давлением, создаваемым насосными системами. Хорошее охлаждающее свойство воды обусловлено её высокой теплоёмкостью. При попадании на горящее вещество она частично испаряется и превращается в пар. При испарении её объём увеличивается более чем в тысячу раз, благодаря чему кислород воздуха вытесняется из зоны очага пожара водяным паром и процесс горения прекращается. К основным её недостаткам, как огнетушащего средства относятся:

высокое поверхностное натяжение, потому, что она плохо смачивает твёрдые материалы и волокнистые вещества;

водой нельзя тушить электрооборудование, находящееся под напряжением, ибо она хороший проводник тока.

Рассмотрим организационные аспекты противопожарного водоснабжения в современных условиях. Актуальность их состоит в том, что они направлены на совершенствование систем противопожарной защиты объектов, элементов пожарной безопасности в организациях и учреждениях, а также спасения людей. Системы водоснабжения и наружный противопожарный водопровод являются главной составляющей повышения уровня пожарной безопасности при отсутствии традиционных источников наружного противопожарного водоснабжения.

В соответствии с действующим законодательством в области пожарной безопасности, наличие наружного противопожарного водопровода является основным вариантом водоснабжения территорий населенных пунктов. При его отсутствии используют естественные водные объекты, оборудованные для целей пожаротушения, а также пожарные резервуары и пожарные водоемы. Для зданий, сооружений, производственных объектов, а также территорий организаций и населенных пунктов в соответствии с нормативными документами должны предусматриваться источники наружного противопожарного водоснабжения для тушения пожаров [3].

Пожарные знают, что расход воды на наружное пожаротушение напрямую зависит от степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности здания или сооружения. В соответствии с требованиями, Свода пра-

вил для объектов I и II степени огнестойкости он в 2–3 раза меньше, чем для строений V степени. Известно, что для населенных пунктов с числом жителей до пяти тысяч человек допускается использовать наружные источники противопожарного водоснабжения, при большем количестве проживающих рекомендуется оборудовать в них противопожарные водопроводы [3].

Анализ работы пожарно-спасательных отрядов и частей Санкт-Петербургского гарнизона показывает, что успех действий боевых расчетов при тушении пожара в городской черте напрямую зависит от наличия пожарного оборудования, источников наружного водоснабжения и проездов, обеспечивающих удобный подъезд и размещение пожарных автомобилей. В целях выработки единой позиции к реализации требований пожарной безопасности к пожарным проездам, подъездам и обеспечению доступа подразделений пожарной охраны на объекты защиты, МЧС России с учетом анализа деятельности пожарных подразделений рекомендует руководствоваться письмом от 5 марта 2024 года № 43-1307-19. В отдельных случаях приходится прокладывать пожарные рукава на расстояние от 500 до 1000 метров, на это тратится значительное количество времени и уменьшается количество рукавных линий, что неблагоприятно сказывается на подаче воды и тушении возгорания. Практика показывает, что надежды на успешное тушение пожара имеющимися автоматическими системами пожаротушения нет, а системы дымоудаления работают слабо. Ярким подтверждением этого является пожар в ТРЦ «Крокус Сити» 22 марта 2024 года, где значительное количество людей получили отравление угарным газом, а системы внутреннего пожаротушения и дымоудаления эффективно не сработали.

Доставка огнетушащего вещества невозможна без специальных технических средств и укомплектованных пожарных автомобилей и систем противопожарного водоснабжения. Личный состав для проведения аварийно-спасательных работ сейчас прибывает на пожарных автомобилях общего и целевого применения (в основном это АЦ — пожарная автоцистерна и АЦЛ — пожарная автоцистерна с лестницей). Использование в профессиональной деятельности подразделениями пожарной охраны различных агрегатов и технических устройств, предполагает реализацию эргономических систем, в частности, систему «человек — техника». Данная система обуславливает взаимодействие человека и различных технических устройств по определенным критериям, обеспечивая эффективность их эксплуатации. Данные показатели дифференцируются на физиологические и психологические. Физиологические показатели взаимодействия человека и техники лежат в плоскости перцепции. Перцепция (от лат. *perceptio* — «восприятие») — способность человека воспринимать окружающий мир с помощью органов чувств, например различать цвета, чувствовать запахи и слышать звуки. При тушении пожара возникает стрессовая обстановка, связанная со спасением жизни людей и имущества. Когнитивная сфера личности пожарных, к которой относится в том числе, восприятие и ощущение работает на пределе возможностей, поскольку оперативность позна-

вательных психических процессов очень высока. Умение правильно эксплуатировать специальное пожарное оборудование, в частности, противопожарного водоснабжения, является залогом результативности борьбы с возгоранием. Мелко моторные функции здесь выступают в главной роли. Правильный хват гидранта, учитывающий индивидуальные антропометрические данные пожарного и коллег, концентрация внимания на источник возгорания, и в то же время, обзор потенциально опасного пространства для горения, обуславливают эффективность профессиональной деятельности данного контингента. Идеомоторные функции пожарных совершенствуются в ходе профессиональной и психологической подготовки, они также являются критериями достижения успеха в тушении пожаров. В ходе постоянных тренировок возникает образ чрезвычайных ситуаций, который диктует правильность действий работника при использовании оборудования пожарного водоснабжения. В рамках проведения практических занятий с пожарными, моделирования различных вариантов возникновения пожара, в обязательном порядке отрабатываются навыки использования устройств пожарного водоснабжения. На сегодняшний день рассматривается вопрос о возможном применении автоматических средств малой механизации при тушении пожара и спасении людей в связи с объективными условиями, действующими в настоящее время. Они представляют интерес, как универсальное средство для снятия чрезмерных физических усилий с человека, выполняющего работу в экстремальных условиях. Автоматические средства малой механизации представляют собой вспомогательное оборудование, предназначенное для облегчения действий, связанных с применением ручного труда. Данное оборудование необходимо для подъема и спуска по фасаду здания пожарно-технического вооружения, перемещению от автомобиля к месту работы инструмента и грузов, выноса пострадавших и травмированных из опасной зоны. Эргономическая система «человек — техника» продолжает совершенствоваться. Изобретение все новых образцов специальных устройств и агрегатов, обуславливающих успешность тушения пожаров и применения устройств водоснабжения в различных условиях: высотные здания, аэропорты, объекты железнодорожной инфраструктуры, объекты сельской местности. Модернизация оборудования противопожарного водоснабжения продиктована минимизацией специалистов, задействованных в процессе тушения пожаров.

Особенно ярко эти проблемы проявляются при недостатке численности личного состава, постоянном увеличении этажности и сложности планировки зданий, расширении номенклатуры и массы носимых инструментов, а так же дефицита времени, отведенного на проведение работ. Техника имеет значительные габариты, что не всегда позволяет подъехать близко к месту пожара. Глобальным препятствием для проезда сегодня являются автомобили, стоящие во дворах. Дворы многоквартирных домов не имеют достаточного количества парковочных мест для личного транспорта, поэтому машины ставят, где попало, в результате чего блокируются основные проезды. Из-за этого по вызовам не могут проехать автомобили специальных служб, в том числе скорая помощь

и подразделения пожарной охраны. Из-за перекрытых проездов, особенно утром, автомобили не могут выехать из жилой зоны, чему немало способствует снежная зима этого года. Органам правопорядка в городах необходимо принимать решительные меры к гражданам, нарушающим правила парковки, чтобы избежать неблагоприятных последствий, к которым могут привести возгорания в жилой зоне.

При строительстве проектировщики должны учитывать пожарно-техническую классификацию зданий и сооружений и соблюдать противопожарные расстояния до соседних построек. Запрещается использовать противопожарные расстояния между зданиями и сооружениями для складирования материалов, мусора и иных отходов, что сегодня зачастую нарушается. Не допускается перекрывать проезды предметами, исключаяющими или ограничивающими проезд пожарной техники, доступ пожарных в здания, либо снижающими размеры проездов, установленные требованиями пожарной безопасности.

Противопожарные расстояния между объектами защиты допускается уменьшать только в случаях, оговоренных нормативными документами по пожарной безопасности. Для обеспечения нормативной величины пожарного риска на объектах защиты, ширина проездов для пожарной техники в зависимости от высоты зданий или сооружений должна составлять не менее:

3,5 м — при высоте зданий или сооружения до 13,0 метров включительно;

4,2 м — при высоте здания от 13,0 метров до 46,0 метров включительно;  
и 6,0 м — при высоте здания более 46 метров [2].

Как раньше, так и сейчас пожары в населенных пунктах обычно тушат водой, где ключевым элементом является наружное противопожарное водоснабжение. Важность наличия источников воды заключается в том, что достаточное ее количество позволяет быстро реагировать на пожар, своевременно начать его тушение и предотвратить распространение огня. В статье 68 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности сформулированы все критерии по организации и использованию водопроводных сетей, естественных и искусственных водоемов, используемых для этих целей. Сегодня наружное противопожарное водоснабжение включает систему водозаборных и насосных установок, которые могут быть подземными или поверхностными, а также водоемы, резервуары и пожарные гидранты.

При отсутствии водопроводной сети подача воды осуществляется из естественных источников, к которым относятся реки, озёра, моря и искусственных (пожарные водоёмы и резервуары). Естественные водоемы имеют преимущество в практически неисчерпаемом запасе воды. Недостаток в том, что из них не всегда можно свободно и быстро забрать воду из-за высоких, крутых или заболоченных берегов.

Особое внимание в городской черте уделяется пожарным гидрантам, позволяющим обеспечить подачу воды путем подключения пожарных рукавов к местам, где расположены важные промышленные, социальные объекты и обра-

зовательные организации. Гидранты являются ключевыми элементами противопожарного водоснабжения и располагаются на прилегающих к зданиям территориях, вдоль дорог, вокруг зданий и представляют собой точки подключения пожарных рукавов. По месту установки они подразделяются на наземные и подземные. Наземные — это колонки со специальной головкой, к которой прикручивается на резьбу или присоединяется замком пожарный рукав, расположены непосредственно на земле. Подземные гидранты монтируют в специальных колодцах. Они не должны закрываться на замки, что обеспечивает в любой момент, днем и ночью, доступность для пожарных. Гидранты по нормативным требованиям размещают вдоль автомобильных дорог на расстоянии не более 2,5 метра от края проезжей части, но не менее 5 метров от стен зданий. Это позволяет обеспечить удобный подход и подъезд к месту забора воды для подачи ее к месту пожара и заправки пожарных цистерн [3].

Рассмотренные вопросы представляют практический интерес для экспертов в области пожарной безопасности, проектировщиков систем обеспечения пожарной безопасности объектов защиты, сотрудников организаций, обслуживающих эти системы и собственников объектов защиты. Нормативно-правовая база в области пожарной безопасности постоянно обновляется и совершенствуется, в связи с чем все участники данного процесса должны не только знать, но и умело применять на практике, данные требования.

В случае возникновения пожара неисправное противопожарное водоснабжение способствует быстрому его распространению, что создает дополнительные трудности при тушении, влечет вызов дополнительных подразделений пожарной охраны и повышает степень угрозы жизни людей. Это ведет к дополнительному расходу горюче-смазочных материалов, а также износу пожарной техники.

Для успешного тушения пожаров пожарные гидранты должны всегда содержаться в исправном состоянии, ремонт неисправных источников противопожарного водоснабжения проводится в экстренном порядке. Администрации населенных пунктов и руководители организаций должны содержать подъездные пути к пожарным гидрантам свободными, они должны быть очищены от мусора и земли. Пожарные гидранты и пирсы для наглядности оборудуются координационными табличками. В зимний период в целях обеспечения пожарной безопасности, где количество воды ограничено, может быть организовано строительство незамерзаемых прорубей, а летом в безводных населённых пунктах создан дополнительный запас.

Технический регламент в целях обеспечения требований пожарной безопасности устанавливает, что для зданий и сооружений должно быть обеспечено устройство пожарных проездов и подъездных путей для пожарной техники и наличие противопожарного водопровода или пожарных емкостей (резервуаров).

Изложенные выше организационные аспекты противопожарного водоснабжения направлены на обеспечение состояния защищенности населения, его имущества, а также материальных ценностей от воздействия пожаров.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон РФ от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности». - ст.1. - Текст: непосредственный.
2. СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты». - п.8.6. - Текст: непосредственный.
3. СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности». - п.8.8. - Текст: непосредственный.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году. Статистический сборник МЧС России. ФГБУ ВНИИПО МЧС России. Балашиха, 2022. 114 с. - Текст: непосредственный.

УДК 004.89

*М.А. Максимова, В.Ю. Емелин*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**Аннотация:** в статье авторы рассматривают применение технологий искусственного интеллекта в области обеспечения пожарной безопасности и их преимущества.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, пожарная безопасность, технологии.

*M.A. Maksimova, V.Y. Emelin*

### APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN THE FIELD OF FIRE SAFETY

**Abstract:** In this article, the authors consider the use of artificial intelligence technologies in the field of fire safety and their advantages.

**Keywords:** artificial intelligence, fire safety, technology.

Искусственный интеллект (далее — ИИ) — комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека [1].

Искусственный интеллект в настоящее время играет огромную роль в различных сферах человеческой деятельности, начиная от медицины и финансов, и заканчивая автомобильной промышленностью и игровой индустрией. С каждым годом развитие технологий в области искусственного интеллекта становится все более ускоренным, что открывает перед человечеством бесконечные возможности для инноваций и улучшений. Эти технологии могут помочь людям в решении сложных задач, оптимизации процессов и создании новых продуктов и услуг, которые ранее казались недостижимыми.

Одним из главных преимуществ применения искусственного интеллекта является его способность анализировать огромные объемы данных и выявлять в них закономерности и тенденции, которые могут помочь в принятии более обоснованных решений. Это особенно полезно в сферах, где требуется быстрая обработка информации и принятие правильных решений на основе сложных данных.

Применение искусственного интеллекта становится неотъемлемой частью современного мира, и в различных областях человеческой деятельности становится все более популярным. Одной из таких областей является обеспечение пожарной безопасности. Улучшение и автоматизация систем пожарной безопасности позволяют сохранять жизни и имущество, а также сводить к минимуму ущерб от пожаров.

Рассмотрим возможность применения искусственного интеллекта в системе обеспечения пожарной безопасности:

1. Применение технологий искусственного интеллекта в обнаружении пожаров.

Применение технологий искусственного интеллекта в системах обнаружения пожаров позволяет значительно улучшить скорость и точность обнаружения. Традиционные системы обнаружения пожаров основаны на пожарных извещателях: дымовых, тепловых и пламени, которые могут вызывать ложные срабатывания или сработать слишком поздно. Использование искусственного интеллекта позволяет анализировать данные с датчиков в реальном времени, определять характеристики пожара и предупреждать о нем в самой ранней стадии [2].

Системы искусственного интеллекта могут анализировать большие объемы данных и распознавать признаки, связанные с возникновением пожара. Это позволяет более точно и быстро обнаруживать пожары и сигнализировать о них. Такое раннее обнаружение может способствовать более быстрой реакции и предотвращению распространения пожара.

К примеру, применение нейронных сетей в обнаружении пожаров позволяет учитывать различные факторы, такие как движение огня, плотность дыма, изменение температуры и так далее. Это позволяет существенно снизить количество ложных срабатываний и повысить надежность системы обнаружения пожаров.

2. Применение технологий искусственного интеллекта в предотвращении распространения пожаров и работы устройств автоматических установок пожаротушения.

Одной из главных задач при обеспечении пожарной безопасности является предотвращение распространения пожаров. Здесь также применение технологий искусственного интеллекта может быть весьма эффективным. Системы управления пожаротушением, основанные на искусственном интеллекте, способны анализировать данные с датчиков и принимать решения об эффективном способе борьбы с пожаром.

Например, такие системы могут контролировать работу автоматических установок пожаротушения, таких как спринклерных и дренчерных, и определять оптимальный момент для их активации. Также, в момент возникновения пожара, вызывать пожарных. Они также могут принимать во внимание объем помещения и определять наиболее опасные зоны, где пожар может быстро распространиться. Такие системы позволяют эффективно справляться с пожарами и минимизировать ущерб.

Управление системами пожаротушения является важной частью противопожарной системы. Эти установки, как правило, основываются на определенных алгоритмах и командах. Однако, применение технологий искусственного интеллекта позволяет создавать более гибкие и адаптивные системы управления пожаротушением.

Системы искусственного интеллекта могут анализировать данные о пожаре, такие как его интенсивность, распространение и прочие факторы, и принимать решения о наилучшем способе тушения. Например, система может определить оптимальное время для активации определенных систем пожаротушения, чтобы предотвратить разрастание пожара или минимизировать повреждения.

Кроме того, системы искусственного интеллекта могут использовать данные с датчиков для мониторинга состояния огнетушащего вещества в оборудовании, такого как запасы воды, пены или газа. Это позволяет проводить регулярное техническое обслуживание и замену оборудования, чтобы оно было готово к использованию в случае пожара.

3. Применение технологий искусственного интеллекта в эвакуации людей.

Еще одной важной составляющей пожарной безопасности является эвакуация людей в случае пожара. Это является преимущественной задачей. Применение технологий искусственного интеллекта может значительно улучшить процесс эвакуации и спасти больше жизней.

Применение технологий искусственного интеллекта позволяет автоматизировать и оптимизировать процесс эвакуации. Системы искусственного интеллекта могут анализировать информацию о здании, такую как планы эвакуации, расположение выходов, количество людей и т. д. Это позволяет оптимизировать путь эвакуации и предложить наиболее безопасные маршруты.

Более того, такие системы могут анализировать статус каждого человека, например, определять, нуждается ли кто-то в специальной помощи или имеет ли он ограниченные возможности передвижения. Это позволяет организовать эвакуацию таким образом, чтобы каждый сотрудник или посетитель мог быстро и безопасно покинуть здание.

Кроме того, системы искусственного интеллекта могут использовать данные с камер видеонаблюдения, чтобы обнаружить зоны перегруженности или препятствия на путях эвакуации. Это помогает эффективно управлять потоком эвакуирующихся людей и предотвращать возникновение паники.

#### 4. Анализ и прогнозирование рисков.

Системы искусственного интеллекта могут анализировать данные о предыдущих пожарах, пожарных рисках и других факторах для прогнозирования возможных сценариев пожаров и выявления потенциальных уязвимостей. Это позволяет принимать предупредительные меры в организации, включая улучшение систем пожарной безопасности и обучение персонала [3].

В целом, можно выделить следующие преимущества применения технологий искусственного интеллекта в области обеспечения пожарной безопасности:

- улучшение скорости и точности обнаружения пожаров, что позволяет оперативно реагировать и минимизировать его последствия;
- более эффективное предотвращение распространения пожаров, что способствует уменьшению ущерба и сохранению имущества;
- оптимизация процесса эвакуации людей, что увеличивает шансы на спасение и сокращает возможность паники и потерь;
- гибкое управление системами пожаротушения, что повышает их эффективность и надежность;
- более надежное и эффективное обеспечение пожарной безопасности в целом.

Применение технологий искусственного интеллекта в области обеспечения пожарной безопасности является весьма перспективным направлением. Такие технологии позволяют повысить эффективность систем обнаружения пожара, предотвращения его распространения и организации эвакуации людей. Благодаря применению искусственного интеллекта можно существенно улучшить безопасность людей и сохранить имущество. Применение технологий искусственного интеллекта в области обеспечения пожарной безопасности является необходимым и важным шагом к созданию безопасной среды.

Применение технологий искусственного интеллекта в области обеспечения пожарной безопасности должно стать приоритетным направлением развития для всех, кто заботится о безопасности и благополучии людей. Ведь безопасность — это то, что стоит на первом месте, и применение новых технологий искусственного интеллекта поможет нам достичь этой цели.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 24.04.2020 № 123-ФЗ «О проведении эксперимента по установлению специального регулирования в целях создания необходимых условий для разработки и внедрения технологий искусственного интеллекта в субъекте Российской Федерации - городе федерального значения Москве и внесении изменений в статьи 6 и 10 Федерального закона «О персональных данных» .

2. Селезнев А.В., Тимофеев Д.А. Искусственный интеллект в системах обнаружения и предупреждения пожаров. Пожарная безопасность, 2018, №4, с. 42-48.

3. Сидоров Д.М. Автоматизация обработки информации при прогнозировании пожарной безопасности с использованием методов искусственного интеллекта. Москва, Издательство «Академия», 2015.

УДК 614.849

*О.А. Малыженков, И.В. Багажков*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### **КАК ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОГУТ УСКОРИТЬ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ И ПОВЫСИТЬ БЕЗОПАСНОСТЬ ЛИЦ, ОКАЗЫВАЮЩИХ ПЕРВУЮ ПОМОЩЬ**

**Аннотация:** В статье представлены новые инновационные способы поиска пострадавших при различных катастрофах, которые ускоряют поисково-спасательные работы и повышают безопасность спасателей, что облегчает работу аварийно-спасательным службам.

**Ключевые слова:** курсор, смурфики, поисково-спасательные работы, дроны, пострадавшие.

*O.A. Malyzenkov, I.V. Baggage*

### **HOW INNOVATIVE TECHNOLOGIES CAN ACCELERATE SEARCH AND RESCUE OPERATIONS AND IMPROVE THE SAFETY OF FIRST RESPONDERS**

**Abstracts:** The article presents new innovative ways to search for victims of various disasters, which accelerate search and rescue operations and increase the safety of rescuers, which facilitates the work of emergency services.

**Keywords:** cursor, smurfs, search and rescue operations, drones, victims.

После землетрясений или других природных или техногенных катастроф сотрудники служб экстренного реагирования устремляются к обрушившимся зданиям, чтобы как можно быстрее найти и вызволить возможных выживших, часто подвергая опасности собственное здоровье и безопасность. Поэтому финансируемый Европой и Японией проект по обеспечению безопасности CURSOR разработал технологические решения, такие как роботы, дроны и передовые информационно-коммуникационные технологии, чтобы ускорить эти операции и сделать их более безопасными [2].

Перед лицом стихийного или техногенного бедствия городские поисково-спасательные команды и другие службы экстренного реагирования, такие как полиция, медицинские подразделения или служба гражданской защиты, работают на опережение, чтобы найти выживших в критический 72-часовой срок (Золотые часы), сталкиваясь с такими проблемами, как нестабильные конструкции или опасная окружающая среда, а также недостаточная осведомленность о ситуации — все это приводит к длительным процессам поиска и спасения [1]. Кроме того, "оборудование, доступное многим организациям по оказанию помощи, часто не такое современное, как хотелось бы", — говорит координатор CURSOR (Скоординированное использование миниатюрного роботизированного оборудования и передовых датчиков для поисково-спасательных операций).

Чтобы решить эту проблему, консорциум из 14 партнеров по проекту из организаций экстренного реагирования, научно-исследовательских институтов и МСП (малых и средних предприятий) с сентября 2019 года работал вместе над разработкой модульного, простого и быстрого в развертывании комплекта CURSOR SaR, который ускоряет обнаружение выживших, оказавшихся в ловушке в рухнувших зданиях, и улучшает условия работы служб экстренного реагирования. Теперь, в феврале 2023 года, проект подходит к концу и может продемонстрировать впечатляющий набор дронов, мини-роботов под названием SMURFs (мягкие миниатюрные подземные роботизированные поисковики) и геофонов в дополнение к системе, которая объединяет все исходные данные в общую, агрегированную, всеобъемлющую оперативную картину для поддержки расстановки приоритетов действий во время миссий SaR [3].



**Рис. 1.** Смурфик обнаружил пострадавшего



**Рис. 2.** Транспортный беспилотник сбрасывает СМУРФИКОВ на груды щебня

### **CURSOR на земле и в воздухе**

Беспилотные летательные аппараты все чаще используются в поисково-спасательных операциях, в основном для получения информации о пострадавшем районе и обеспечения ситуационной осведомленности служб экстренного реагирования о месте бедствия. Дроны, входящие в комплект CURSOR SaR, являются коммерчески доступными моделями, которые были отобраны и адаптированы к конкретным требованиям проекта и служб экстренного реагирования. Благодаря этим дронам службы экстренного реагирования не только получают точную и быструю визуализацию места происшествия, но и имеют возможность доставить наших мини-роботов на место. Более того, дроны позволяют выполнять удаленные операции, которые играют значительную роль в повышении безопасности служб экстренного реагирования. В зоне бедствия, в рухнувшем здании, смурфики могут исследовать районы, предоставляя поисково-спасательным командам информацию о присутствии людей, включать двустороннюю аудио-видеосвязь и указывать, жива жертва или мертва. Вся эта информация поможет службам экстренного реагирования принимать решения и эффективно планировать свои ресурсы. Смурфики, как технология с дистанционным управлением, также сыграет значительную роль в повышении безопасности во время миссии. Смурфики оснащены фотоаппаратами, инфракрасными камерами, микрофонами и динамиками, а также специальной технологией под названием Sniffer. Этот искусственный нос, разработанный в сотрудничестве СЕА-list и Манчестерского университета, способен обнаруживать жертв и дает вероятность того, что люди еще живы.

Геофоны уже являются существующей технологией и часто используются при проведении поисково-спасательных операций. В проекте CURSOR усовершенствованы сейсмические датчики, которые обнаруживают постукиваю-

щие звуки под обломками. Например, геофоны CURSOR обеспечивают лучшие параметры фильтрации, а данные датчиков легче понимать и интерпретировать.

Часто задают вопрос, заменят ли эти технологии собак-спасателей или другие существующие поисково-спасательные технологии. Тийна Ристмяэ объясняет: 'Комплект CURSOR SaR предоставляет спасателям широкий спектр дополнительных опций и не предназначен для замены собак-спасателей или другого существующего оборудования. Поисково-спасательные операции — это сложные и часто опасные операции, поэтому выгодно только в том случае, если у сотрудников служб экстренного реагирования будет больше возможностей выполнять свою работу эффективно и безопасно.

### **Вовлечение служб экстренного реагирования**

Исследовательские проекты, такие как CURSOR, требуют активного и постоянного участия служб экстренного реагирования. Для служб экстренного реагирования USAR разработаны сложные, дорогостоящие и инновационные технологии, и для удовлетворения оперативных потребностей и соответствия требованиям к службам экстренного реагирования необходимо их участие.

В CURSOR службы экстренного реагирования разработали основной сценарий, который описывает обстановку и предоставляет справочную информацию. Анализ пробелов последовал за разработкой сценария — с какими технологическими пробелами они сталкиваются при выполнении своих задач во время миссии SaR. Затем эти пробелы были преобразованы в необходимые технологии, и для всех технологий были определены требования к сотрудникам службы экстренного реагирования. На этапах разработки технологий основная роль сотрудника службы экстренного реагирования заключается в тестировании технологий и предоставлении отзывов об их функциональных возможностях. В CURSOR использовалась методология итеративного тестирования, поэтому перед переходом к следующему этапу разработки совместно с FR были организованы полевые испытания для оценки технологий. Это позволило нам эффективно реагировать на ошибки проектирования или другие аспекты, требующие улучшения.

Технологии, разработанные в CURSOR, предназначены для служб экстренного реагирования. Следовательно, очевидно, что они постоянно задействованы. Но участие требует постоянного обучения друг у друга в исследовательских консорциумах, открытого и честного общения и понимания того, как работают другие партнеры. В CURSOR это взаимопонимание привело к продуктивному сотрудничеству между партнерами, результатом которого является разработка технологий, ориентированная на конечного пользователя [3].

### **Другие возможные варианты использования**

Мы также можем представить другие возможные варианты использования разработанных технологий, поскольку корпус SMURF можно легко использовать для установки других датчиков. Например, можно было бы обнаруживать опасные газы, используя корпус SMURF, но с использованием других дат-

чиков. В правоохранительных органах есть примеры использования роботов вместо полицейских в случае террористических атак. Другие области применения включают мониторинг окружающей среды в сценариях, когда вызывает озабоченность обнаружение химических выбросов или загрязняющих веществ, а также приложения безопасности для обнаружения следов веществ. Кроме того, модуль sniffer может быть смонтирован, например, с датчиками горючих газов, чтобы предотвратить попадание спасателей во взрывоопасную среду или токсичные газы (монооксид углерода и т.д.). Хотя спасатели могут носить средства защиты от таких газов, это не относится к собакам. Такие датчики можно было бы использовать для проверки того, является ли район поиска 'безопасным' (по крайней мере, в отношении газов), прежде чем отправлять поисковых собак.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" от 21.12.1994 N 68-ФЗ.
2. Особенности проведения аварийно-спасательных работ в условиях завалов: учебное пособие/ Багажков И.В., Коноваленко П.Н., Дормидонтов А.В. - Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 2016. - 86 с.
3. <https://ukfiremag.co.uk/>

УДК 614.849

*О.А. Малыженков, И.В. Багажков, В.Б. Бубнов*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### **ОРГАНИЗАЦИЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ ПРИ НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНОМ ВОДОСНАБЖЕНИИ МЕТОДОМ ПОДВОЗА ВОДЫ**

**Аннотация:** В статье представлены основные правила подвоза воды на тушение пожара при неудовлетворительном водоснабжении, а также правила расчета количества пожарных автоцистерн для бесперебойной подачи воды в зону пожара.

**Ключевые слова:** пожар, водоснабжение, подвоз, автоцистерны.

*O.A. Malyzhenkov, I.V. Baggage, V.B. Bubnov*

### **ORGANIZATION OF FIRE EXTINGUISHING IN CASE OF UNSATISFACTORY WATER SUPPLY BY THE METHOD OF WATER SUPPLY**

**Abstracts:** The article presents the basic rules for the supply of water to extinguish a fire with an unsatisfactory water supply, as well as the rules for calculating the number of fire tankers for uninterrupted water supply to the fire zone.

**Keywords:** fire, water supply, transportation, tankers.

Тушение пожаров при отсутствии воды проводить очень сложно - в частности, когда на месте возгорания нет источников, где можно было бы пополнить запасы. Другая проблема возникает, если они находятся далеко от горящего объекта. Холодные месяцы и низкая температура воздуха зимой также может стать препятствием. Если на дворе царит ночь, то тушение также становится затруднительным. Но одним из наиболее серьезных случаев являются пожары, возникшие в тех местах, где имеются взрывоопасные, радиоактивные и случайно-химические отравляющие вещества.

При тушении пожара в условиях нехватки воды необходимо:

- использовать как можно больше стволов, чтобы они могли работать непрерывно, учитывая запасы и подачу воды;
- использовать другие средства пожаротушения;
- подавать стволы только на решающем направлении, чтобы обеспечить локализацию пожара и других районов путем разбора конструкций и создания необходимых расстояний;
- провести экстренное дополнительное исследование источников жидкости для выявления запасов воды (артезианские скважины, шахты, градирни, колодцы, водосточные трубы и т.д.);
- опросить и привлечь местных жителей на поиск источников воды;
- при возможности осуществить подачу воды к месту пожара с помощью насосных станций, морских и речных судов, пожарных поездов и перекачкой;
- осуществить обеспечение водой при отсутствии рукавов, технических средств, источников водоснабжения;
- организовать своевременную заправку пожарных цистерн топливом и средствами пожаротушения;
- пополнение водой небольших резервуаров;
- организовать забор воды с помощью гидроэлеваторов, мотопомп или других средств, если превышена максимальная высота всасывания насоса или нет подъездов к водоему;
- при необходимости организовать строительство временных пожарных резервуаров и пирсов;
- обеспечить экономный расход воды, используя смачиватели и стволы меньшего диаметра;
- принять меры по повышению давления в системе водоснабжения, а при недостаточном давлении забирать воду из колодца гидранта через всасывающие рукава;
- изучить состояние дорог к запасам воды;

- соблюдать правила техники безопасности и охраны труда при выполнении возложенных задач [2].

По прибытии на место вызова руководитель тушения пожара (РТП) проводит различные мероприятия по оценке ситуации и принятию решений об организации действий по тушению пожара, одним из которых является разведка внешних источников водоснабжения [1].

РТП часто сталкивается с проблемой нехватки огнетушащих средств из-за неудовлетворительного противопожарного состояния объекта и не может в полной мере организовать выполнение основной задачи в случае возникновения пожара. Под неудовлетворительным участком водоснабжения принимается участок, где источник расположен на расстоянии 300–500 м, либо водосбор возможен не более 10–15 л/с. Есть несколько способов решить эту проблему:

1. Путем перекачивания огнетушащих средств
2. Транспортировка огнетушащих средств (подвоз)

В основном осуществляется подвоз воды, так как не все подразделения обладают необходимыми техническими средствами для ее перекачки.

Необходимыми действиями при принятии решения о подвозе воды транспортными средствами являются:

- произвести расчет и сконцентрировать необходимое количество автоцистерн;
- создать заправочную точку (АЦ) у источника воды;
- создать пункты водоснабжения рядом с местом пожара;
- определить наилучшие варианты заполнения резервуаров и подачи воды;
- связаться с администрацией города для получения вспомогательной техники;
- на точках заправки назначить ответственных лиц для постоянной работы;
- запросить у организации, отвечающей за водоснабжение, повышения давления в трубах.

Есть несколько способов использовать автоцистерны у места пожара:

а. подать огнетушащие вещества из пожарной машины, прибывающей с заправочной точки;

б. заправить бочку-цистерны, из которой подаются огнетушащие средства для тушения и защиты.

в. заправить резервуар и подать воду из установленной на нем пожарной машины.

Обратите внимание, что при небольшом количестве пожарных автомобилей АЦ, прибывшие с пункта заправки, должны быть включены в текущую рабочую линию.

Для организации бесперебойной подачи воды к очагу возгорания на объекте должны быть соблюдены следующие условия:

- общее время, затрачиваемое автоцистернами на место заправки водой, должно быть не меньше продолжительности подачи средств пожаротушения;
- расход воды для заправки на водоисточнике должен быть как минимум равен фактической мощности насоса технического средства, чтобы обеспечить работу стволов.

Если вместимость цистерн, участвующих в доставке, существенно не отличается друг от друга (не более 20 %), то количество цистерн для цикла доставки воды следует определять по формуле:

$$N_{\text{ац}} = \frac{t_{\text{сл}}^r + t_{\text{сл}}^n + t_{\text{зап}}}{t_{\text{расх}}} + 1$$

Где  $t_{\text{сл}}^r$  — время следования заправленного пожарного автомобиля от водоисточника к месту пожара, мин.;  $t_{\text{сл}}^n$  — время следования порожнего пожарного автомобиля от места пожара к водоисточнику, мин.;  $t_{\text{зап}}$  — время заправки пожарного автомобиля водой, мин.;  $t_{\text{расх}}$  — время расхода воды из пожарного автомобиля на месте пожара, мин.[3].

В заключении хотелось бы сказать, что неудовлетворительное водоснабжение пожарных подразделений является наиболее актуальной проблемой в современном мире, так как не во всех случаях можно повысить давление в трубах, не все объекты имеют пожарные гидранты, а в частных секторах и вовсе нет источников воды. Для ее решения существует много альтернатив. Бывает, что подача жидкости никак не может быть осуществлена по магистральным трубопроводам. Например, нет соответствующего оборудования или пожарных рукавов. В этом случае необходимо организовать доставку воды в цистернах. Задействовать молочки, бензовозы, поливальные машины — все средства, приспособленные для этого. В зимнее время года пожарные могут использовать снег, пока машины следуют заправляться. Подвоз воды, в свою очередь, остается эффективным методом организации водоснабжения из-за плохого оснащения подразделений техническими средствами для перекачки.

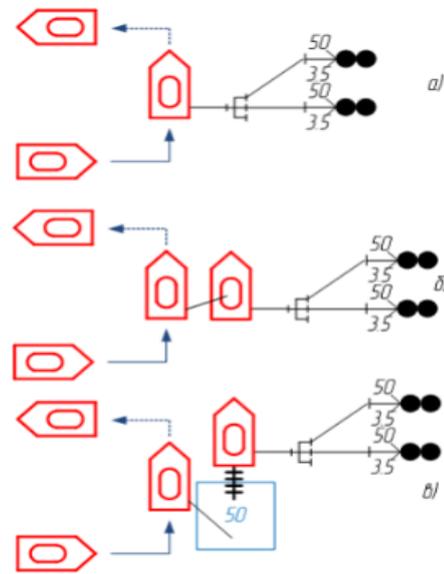


Рисунок. Схемы использования АЦ на месте тушения пожара

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС России от 16 октября 2017 г. № 444 "Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ".
2. Методические рекомендации по действиям подразделений федеральной противопожарной службы при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ (направлен указанием МЧС России от 26.05.2010 N 43-2007-18).
3. Ермилов А. В., Белорожев О. Н., Никишов С. Н., Баканов М. О. Тактика тушения пожаров: практикум. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020 – 102 с.

УДК 614.841.34

*И.А. Мартынова, А.В. Мордвинова, В.П. Некрасов*  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

### ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ОГНЕСТОЙКОСТИ КОНСТРУКЦИЙ НАРУЖНЫХ УСТАНОВОК НЕФТЕГАЗОВОГО СЕКТОРА

**Аннотация:** Рассмотрены действующие требования нормативных документов в области пожарной безопасности к назначению пределов огнестойкости конструкций наружных установок, на котором располагается технологическое оборудование и трубопроводы с легковоспламеняющимися жидкостями, горючими жидкостями и газами.

**Ключевые слова:** огнестойкость, предел огнестойкости, наружные установки, технологическое оборудование, зона воздействия пожара, пожарная безопасность.

*I.A. Martynova, A.V. Mordvinova, V.P. Nekrasov*

### REQUIREMENTS FOR ENSURING FIRE RESISTANCE OF STRUCTURES OF OUTDOOR INSTALLATIONS IN THE OIL AND GAS SECTOR

**Abstracts:** The current requirements of regulatory documents in the field of fire safety for the purpose of fire resistance limits for structures of outdoor installations, on which technological equipment and pipelines with flammable liquids, flammable liquids and gases are located, are considered.

**Keywords:** fire resistance, fire resistance limit, outdoor installations, technological equipment, fire impact zone, fire safety.

В связи с высокой вероятностью аварийных ситуаций и значительной опасностью при эксплуатации производственных объектов нефтегазовой отрасли технологическое оборудование, трубопроводы, емкости и другие агрегаты с легковоспламеняющимися жидкостями, горючими жидкостями и газами (далее — ЛВЖ, ГЖ и ГГ) в большинстве случаев размещают на открытых и хорошо проветриваемых участках вне зданий, в качестве которых применяются наружные установки, такие как технологические площадки, этажерки и эстакады различного назначения.

Технологические площадки в составе производственного комплекса представляют собой опирающиеся на самостоятельные опоры, конструкции здания или оборудования одноярусные сооружения (без стен), в то время как этажерки — свободно стоящие многоярусные каркасные сооружения (без стен) [2]. К эстакадам относятся открытые горизонтальные или наклонные инженерные сооружения, состоящие из ряда опор и пролетных участков для осуществления обслуживания или ремонта технологического оборудования.

Устойчивость подобных сооружений непосредственно влияет на возможность эскалации пожара при воздействии опасных факторов (открытый огонь, искры, повышенная температура, токсичные продукты горения, дым, пониженная концентрация кислорода в воздухе, падающие части конструкций, агрегатов, установок). В этой связи, представляется целесообразным рассмотреть существующие требования к нормированию пределов огнестойкости строительных конструкций.

В соответствии с требованиями свода правил СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» наружные этажерки, на которых располагается технологическое оборудование с ЛВЖ, ГЖ и ГГ, необходимо предусмотреть в железобетонном исполнении. Для металлических этажерок первый ярус этажерок с учетом перекрытия, но на высоту не менее 4 м следует защищать от воздействия высокой температуры, обеспечивая предел огнестойкости не менее R 120 — для колонн и R 60 — для балок, ригелей, связей защищаемых конструкций.

Описанный подход можно считать традиционным и опробованным на практике.

При этом в последнее время в свод правил СП 4.13130.2013 внесен ряд изменений и дополнений. Так, Изменением № 3 к своду правил СП 4.13130.2013, которое вступило в действие с 01.12.2022 г., установлены максимально допустимые габаритные размеры наружных установок (этажерок и технологических площадок), содержащих технологическое оборудование с ЛВЖ, ГЖ и ГГ, которые допускается увеличивать при выполнении дополнительных противопожарных мероприятий, среди которых необходимость в обеспечении требуемых пределов огнестойкости (значения которых указано в п. 6.10.5.28 СП 4.13130.2013), характеризующих способность несущих и ограждающих конструкций наружных установок сохранять устойчивость, геометри-

ческую целостность и функциональные функции в течение определенного времени в условиях пожара.

Вторым этапом изменений было выпущено Изменение № 4 к своду правил СП 4.13130.2013, которое вступило в действие с 01.12.2023 г., где предусматривается альтернативный изложенному ранее новый подход к назначению пределов огнестойкости, использующий понятие «зона воздействия пожара», который заключается в:

– обеспечении предела огнестойкости не менее R 120 для несущих конструкций площадок и этажерок наружных установок, на которых расположено оборудование и аппараты с ЛВЖ, ГЖ и ГГ, на высоту отметки первого яруса, но не менее 12 м, и перекрытия первого яруса, оказывающихся в зоне воздействия пожара (при соответствующем обосновании);

– обеспечении предела огнестойкости не менее R 120 для несущих конструкций площадок и этажерок наружных установок на высоту следующего яруса и несущих конструкций перекрытия этого яруса, для многоярусных площадок и этажерок наружных установок с перекрытиями, на которых возможно горение ЛВЖ, ГЖ и ГГ, оказывающихся в зоне воздействия пожара (при соответствующем обосновании) [1].

Под термином «зона воздействия пожара» подразумевается пространство в длину, ширину и высоту, в которое могут при аварийной ситуации выйти ЛВЖ, ГЖ или ГГ, горение которых может привести к существенным повреждениям технологического оборудования и трубопроводов [4].

В своей статье [3] авторы описывают опыт применения данного подхода в лучших мировых практиках, который в настоящее время внедряется и в Российскую.

Следует отметить, что применение нового подхода распространяется и на объекты, проектируемые по обновленному п. 6.10.5.28 СП 4.13130.2013.

Таким образом, для реализации объектно-ориентированного подхода, предусмотренного нормативно-правовыми актами в Российской Федерации, в настоящее время при назначении пределов огнестойкости несущих конструкций площадок и этажерок наружных установок допускается использование как традиционного, так и нового подхода, регламентирующего назначение пределов огнестойкости в зоне воздействия пожара на основании результатов исследований, расчетов и (или) испытаний, подтверждающих обеспечение пожарной безопасности объекта защиты.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям».
2. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

3. Шебеко, А. Ю. Оценка требуемых пределов огнестойкости строительных конструкций этажерок и эстакад предприятий нефтегазовой отрасли / А. Ю. Шебеко // Пожарная безопасность. – 2019. – № 1. – С. 103-107.

4. API Recommended Practice 2218 (API 2218). Fire proofing. Practices in Petroleum and Petrochemical Processing Plants. 3rd ed. American Petroleum Institute, 2013. 60 p.

УДК 614.8.084

*А.М. Матросов, М.С. Упит, К.В. Зиятдинов, С.Н. Ульева, А.Л. Никифоров*  
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ РАЗВИТИЯ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ**

**Аннотация:** Проанализирована статистика возникновения пожаров по причине неисправной работы электрооборудования, рассмотрена методика испытания образцов изоляции. Исследован процесс термодеструкции электроизоляции, предложено устройство диагностики развития опасных режимов работы.

**Ключевые слова:** Пожарная опасность электропроводок, термодеструкция, термоиндикатор, устройство контроля.

*A.M. Matrosov, M.S. Upit, K.V. Ziatdinov, S.N. Uleva, A.L. Nikiforov*

## **DEVELOPMENT OF A DEVICE FOR MONITORING THE DEVELOPMENT OF EMERGENCY MODES OF OPERATION OF ELECTRICAL EQUIPMENT**

**Abstracts:** The statistics of the occurrence of fires due to faulty operation of electrical equipment are analyzed, the method of testing insulation samples is considered. The process of thermal degradation of electrical insulation is investigated, a device for diagnosing the development of dangerous operating modes is proposed.

**Keywords:** Fire hazard of electrical wiring, thermal degradation, thermal indicator, control device

По статистике пожаров около 27 % от общего количества составляют пожары на электроустановках вследствие возникновения коротких замыканий и прочих аварийных режимов работы электрооборудования. Однако, есть и положительная тенденция: с каждым годом количество пожаров в электроустановках постепенно уменьшается, несмотря на рост использования данного вида устройств, благодаря профилактике и своевременному принятию предупредительных мер.

Электроустановки широко распространены на сегодняшний день и являются одной из основных источников пожаров, в чем можно удостовериться на основе статистики пожаров.

Чтобы все эти приборы и устройства работали, требуется наличие электроэнергии, поэтому все здания, дома, квартиры, производственные объекты буквально пронизаны электрическими артериями — электропроводами.

Срок годности современной электропроводки, для прокладки которой используются кабели с медными жилами, составляет около 20–30 лет при условии их нормальной эксплуатации. Развитие аварийных режимов работы, связанных с выделением большого количества тепла, сокращает сроки службы проводок в разы. Разрушение изоляции зачастую не происходит мгновенно, а носит довольно протяженный характер. Период, когда электропроводка работает в предаварийном режиме работы может растягиваться на достаточно длительный промежуток времени, многие процессы можно остановить, вовремя обнаружив проблему. Проведенный анализ показал, что разрушение изоляции в электропроводах, инициированное тепловыми проявлениями электрического тока, связано с процессами термоокислительной деструкции. Деструкция полимерных материалов, входящих в состав электрокабельных изделий, приводит к «старению» электропроводок и потере диэлектрических свойств.

Экспериментальные исследования показали, что длительное температурное воздействие на провода с ПВХ-изоляцией приводит к тому, что последующая эксплуатация таких проводок представляет пожарную опасность, что объясняется снижением термостойкости изоляции, ее размягчением и переходом в вязко-текучее состояние. Этот переход у длительно используемых проводов происходит при более низких температурах, чем у исходных проводок. Снижение показателя термостойкости находится в прямой зависимости с диэлектрическими показателями полимеров, то есть нагрев и переход в вязко-текучее состояние приводят к возрастанию показателя диэлектрической проницаемости полимера и, соответственно, к снижению напряжения электрического пробоя. Пробой заканчивается коротким замыканием и воспламенением изоляции на большой протяженности электрокабельного изделия, так как в данном случае изоляция будет находиться в состоянии близком к температуре плавления.

К сожалению, существующие на сегодняшний день аппараты защиты срабатывают уже при наступлении аварийного режима работы, никак не защищая электропроводку от развития процессов, приводящих к старению изоляции.

Целью данной работы является разработка технического устройства контроля развития пожароопасных режимов работы электропроводок.

Практическая значимость обоснована тем, что результаты работы позволят проводить оценку пожарной опасности электропроводок и диагностировать наступление предаварийного режима работы.

Актуальность работы заключается в том, что обеспечение и повышение уровня пожарной безопасности электроустановок требует комплексного подхода, реализация которого связана с исследованием влияния свойств наиболее широко применяемых электроизоляционных материалов и условий их эксплуатации на пожарную опасность различных электротехнических изделий.

Предлагаемое нами устройство будет непрерывно контролировать состояние изоляции своевременно сигнализируя о нарушениях температурного режима работы электрооборудования, что является крайне важным с позиции обеспечения пожарной безопасности такого широко используемого объекта, как электропроводки.

В основе принципа работы предлагаемого устройства, лежит научно обоснованный выбор термохромного красителя и обращение его окраски в контрастный цвет. Цветовые термоиндикаторы являются одним из перспективных средств не только регистрации, но и измерения температуры. К таким термоиндикаторам относятся вещества, обладающие способностью резко изменять свой цвет при определенной температуре, называемой температурой перехода. Проведенное ранее экспериментальное исследование позволило изучить процессы, происходящие в изоляционных материалах при развитии предаварийных режимов работы, связанных с повышением температуры электропроводки. Для предотвращения процесса разрушения изоляционного материала, был экспериментально определен температурный диапазон начала процесса деструкции. С помощью полученных в результате анализа научной литературы данных, был выбран термохромный краситель с необходимым температурным переходом.

Срабатывание устройства происходит при нагревании свыше установленной предельной температуры изоляционного материала, на который нанесена термохромная краска, краска начинает менять свой цвет и устройство сигнализирует о наличии неисправности. Луч света, испускаемый белым лазерным светодиодом, отражается от поверхности, преломляется и попадает на приемное устройство — фоторезистор. Замыкается электрическая цепь и сигнальное устройство начинает подавать сигнал тревоги — сирену. Инерционность срабатывания несколько секунд.

Для данного устройства используется лазерный светодиод. Лазер в силу своих физических свойств фокусируется на поверхности точнее: ему не нужны отчетливо видные неровности, отбрасывающие тени. Поэтому работа лазерных диодов возможна даже на зеркальных и стеклянных поверхностях, которыми и служит проводка, куда требуется установка данного устройства.

При достижении недопустимых для нормальных режимов работы электрооборудования температур термоиндикатор изменяет цвет и устройство сигнализирует о наличии неисправности. При обнаружении измененного цвета термохромного красителя необходимо задуматься о том, что электроустановка работает с нарушением режима эксплуатации, что может привести к выходу ее из строя и как следствие к возникновению пожара.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кабели и провода. Основы кабельной техники/А.И. Балашов, М.А. Боев, А.С. Воронцов и др. Под ред. И.Б. Пешкова. — М.: Энергоатомиздат, 2009, 470 с.
2. Физикохимия полимеров / Кочнев А.М., Заикин А.Е., Галибеев С.С., Архиреев В.П. // Казань: Изд-во «Фэн», 2003. — 512 с.
3. Методы термического анализа. / Т.Б. Шаталова, О.А. Шляхтин, Е. Веряева — Москва, 2011. — 72 с.
4. Матросов А.М., Лазарев И.А, Ульева С.Н., Никифоров А.Л. Оценка влияния термоокислительной деструкции на пожароопасные характеристики изоляции электропроводок. Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XVII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-й годовщине образования гражданской обороны, Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. — С.114-117.
5. Богданов И.А. Оценка влияния температурных воздействий на пожарную опасность изоляции на основе ПВХ-диэлектриков / Богданов И.А., Шабунин С.А., Ульева С.Н., Никифоров А.Л., Шарабанова И.Ю. // Современные проблемы гражданской защиты. — 2022. — № 4 (45). — С. 64-70.
6. Матросов А.М., Ульева С.Н., Никифоров А.Л. Обеспечение безопасной эксплуатации электропроводок на объектах индивидуального жилищного строительства. Сборник: Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: сборник материалов X Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию образования гражданской обороны, Иваново : Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2023. С. 352-356.

УДК 614.849

*М.О. Мехоношина*

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России  
им. героя Российской Федерации генерала армии Е. Н. Зиничева»

## МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

**Аннотация:** В Российской Федерации большие темпы набирает производство водорода. В связи с этим необходима разработка систем, способных выявлять на раннем этапе возникновения пожароопасную ситуацию.

**Ключевые слова:** водород, модель прогнозирования, модель оценки, пожарная опасность, потенциальный риск.

*M.O. Mekhonoshina*

## A MODEL FOR PREDICTING AND ASSESSING FIRE HAZARD AT A HYDROGEN ENERGY PRODUCTION FACILITY

**Abstracts:** Hydrogen production is gaining momentum in the Russian Federation. In this regard, it is necessary to develop systems capable of identifying a fire hazardous situation at an early stage.

**Keywords:** hydrogen, forecasting model, assessment model, fire hazard, potential risk.

В Российской Федерации большие темпы набирает водородная промышленность. В связи с этим возникает вопрос о его безопасном хранении.

В качестве параметра, который необходимо снизить при возникновении пожароопасной ситуации, возьмем потенциальный пожарный риск  $P(a)$ . Его значение определяется по формуле:

$$R(a) = \sum_{j=1}^j Q_j \cdot Q_{dij} \quad (1)$$

где,  $j$  — число сценариев развития пожаров в здании;

$Q_j$  — частота реализации в течении года  $j$ -го сценария пожара, год<sup>-1</sup>;

$Q_{dij}$  — условная вероятность поражения человека при его нахождении в  $i$ -ом помещении при реализации  $j$ -го сценария пожара.

В процессе хранения водорода возможны возникновения условий, приводящих к разгерметизации технологических аппаратов, в которых хранится водород.

Представим формулу потенциального риска в виде интегральной формулы полной вероятности[2]:

$$P(a) = \int_{M_{\min}}^{M_{\max}} f(M) \cdot P(\Gamma/M) dM \quad (2)$$

где,  $f(M)$  — плотность распределения вероятностей реализации аварийных выбросов водорода из технологического оборудования;

$P(\Gamma/M)$  — вероятность поражения человека в рассматриваемой точке пространства при условии аварийного выброса водорода;

$\Gamma$  — расстояние от места аварии до рассматриваемой точки пространства;

$M$  — масса аварийного выброса опасного вещества;

$[M_{\max}, M_{\min}]$  — диапазон изменения массы, образовавшиеся во время аварийного выброса водорода из технологического оборудования.

Наиболее близким событием к реальному может быть модель пролива жидкого водорода из резервуара (криогенного контейнера) на площадку, организованную с помощью обваловки.

В данной модели скорость испарения жидкости с единицы свободной поверхности определяется отношением [1]:

$$m(t) = \frac{q(t)F}{rF_{ж}} \quad (3)$$

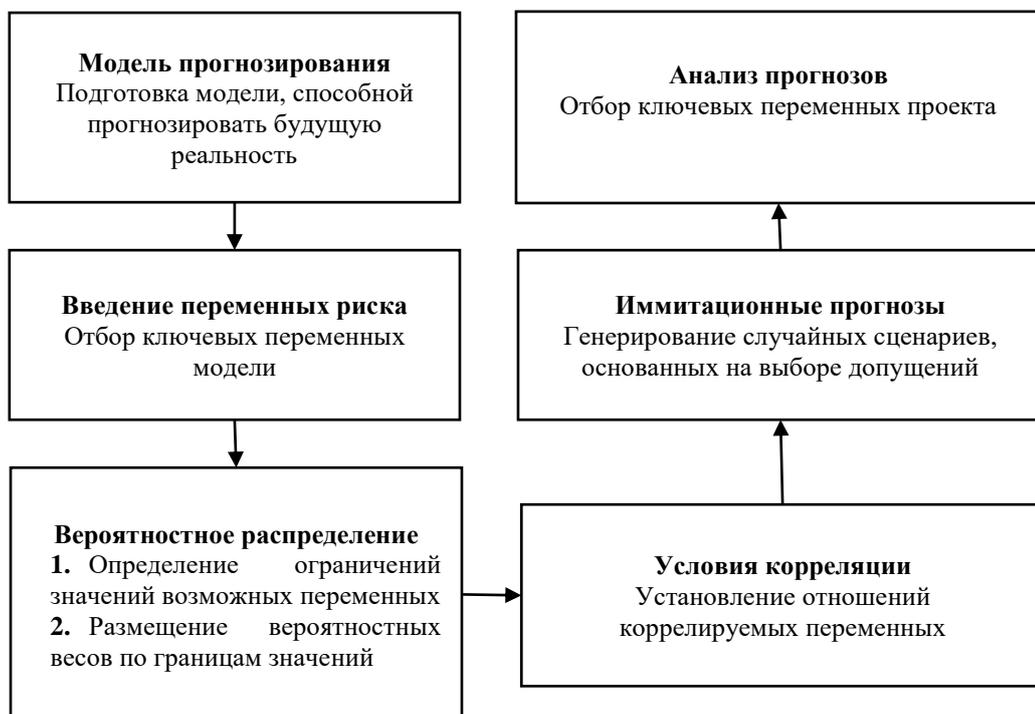
где,  $q(t)$  — удельный поток тепла от поверхности к жидкости,

$r$  — теплота испарения,

$F_{ж}$  — площадь поверхности зеркала жидкости

Данная формула показывает, что скорость испарения определяется тепловым потоком, исходящим от грунта.

Данную ситуацию будем моделировать с помощью метода Монте-Карло. Метод Монте-Карло относится к имитационным методам анализа и решения математических задач. Данный метод реализован в работе [2]. Основным преимуществом использования данного метода является возможность генерировать большую выборку случайных величин, способных определить частоту возникновения пожароопасной ситуации. Возникновение пожароопасной ситуации зависит от разгерметизации технологического оборудования (криогенного контейнера) и дальнейшего истечения из аварийного отверстия жидкого водорода. Алгоритм применения метода Монте-Карло представлен на рисунке [3–5].



**Рисунок.** Алгоритм применения метода Монте-Карло

Данная модель позволит вести непрерывный анализ состояния уровня пожарной опасности на объекте, а так же осуществлять прогноз.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Взрывопожароопасность при создании и эксплуатации промышленных систем получения, хранения и транспортирования жидкого водорода. Методы обеспечения защиты / А.М. Домашенко, А.В. Степанов // Повышение надежности и безопасности объектов газовой промышленности. – 2022. - № 2 (51). С 211-220

2. Анализ риска технологических систем с использованием метода Монте-Карло / А.М. Козлитин, П.А. Козлитин // Технические науки – от теории к практике. – 2016. - № 7 (55). С 11- 20

3. Горячева, М. О. Анализ проблемы пожарной безопасности при эксплуатации электроустановок инфраструктуры водородной энергетики и нефтегазового комплекса в условиях Арктики / М. О. Горячева, С. Н. Гуркин // Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Арктика - регион стратегических интересов: правовая политика и современные технологии обеспечения безопасности в Арктическом регионе : материалы Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 27 октября 2022 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, 2022. – С. 246-248. – EDN MGZVSC.

4. Актерский, Ю. Е. Анализ направлений комплексного использования углеводородных и водородных энергетических ресурсов на территории Российской Федерации / Ю. Е. Актерский, М. О. Горячева // Пожарная безопасность: современные вызовы. Проблемы и пути решения : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 26 апреля 2022 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, 2022. – С. 211-213. – EDN QKQVKT.

5. Горячева, М. О. Анализ проблемы снижения пожарного риска на объектах водородной энергетики и нефтегазового комплекса / М. О. Горячева, Ю. Е. Актерский, Д. Ю. Минкин // Проблемы управления рисками в техносфере. – 2022. – № 4(64). – С. 55-61. – EDN JYFIF.

УДК 608.2

*И.В. Мещеряков, Е.Б. Алексеик*

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России  
им. героя Российской Федерации генерала армии Е. Н. Зиничева

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОГNETУШАЩЕГО ПОТЕНЦИАЛА ТИПОВЫХ ДЕЗАКТИВИРУЮЩИХ, ДЕГАЗИРУЮЩИХ И ДЕЗАКТИВИРУЮЩИХ РАСТВОРОВ НА ПРИМЕРЕ ЭКСПЕРЕМЕНТАЛЬНОГО ОЧАГА ПОЖАРА КЛАССА Б**

**Аннотация:** В данной работе рассмотрена пожароопасность отдельных компонентов дезинфицирующих, дегазирующих и дезактивирующих веществ, которые находятся на вооружении ГО МЧС РФ. Проведено испытание на модельном очаге пожара класса Б, сделаны выводы.

**Ключевые слова:** дегазация, дезактивация, дезинфекция, санитарная обработка населения, пожар класса Б, тушение, ГО ЧС, реагентное модифицирование, безреагентное модифицирование.

*I.V. Meshcheryakov, E.B. Alekseik*

## **PRACTICAL ASSESSMENT OF THE FIRE EXTINGUISHING POTENTIAL OF TYPICAL DECONTAMINATING, DEGASSING AND DEACTIVATING SOLUTIONS ON THE EXAMPLE OF AN EXPERIMENTAL CLASS B FIRE**

**Abstracts:** In this paper, the fire hazard of individual components of decontaminating substances that are in service with the Ministry of Emergency Situations of the Russian Federation is considered. A test was carried out on a class B model fire source, conclusions were drawn.

**Keywords:** degassing, decontamination, disinfection, sanitary treatment of the population, class B fire, extinguishing, emergency situations, reagent modification, non-reagent modification.

На промышленных и частных предприятиях, а также в специализированных аварийных системах имеются запасы водных растворов дезинфицирующих, дегазирующих и дезактивирующих средств, которые могут послужить в качестве средств пожаротушения.

В связи с этим кафедрой физико-технических основ обеспечения пожарной безопасности было проведено исследование огнетушащей способности отдельных компонентов дезактивирующих, дегазирующих и дезактивирующих растворов. За основу были взяты отдельные компоненты вышеупомянутых растворов, концентрация вещества и наименования указаны в (таблица).

Размеры экспериментального очага пожара класса Б (далее ЭОП-Б): высота  $h = 50$  мм, диаметр  $d = 110$  мм. (рис. 1)

Для поджига очага использовали бензин АИ-95 массой 30 г. Выдерживали время свободного горения очага 1 минуту, затем подавали подавали тонкораспыленную струю вещества (рис. 2).

Таблица. Наименование веществ, используемых для тушения

№	Вещество	Количество вещества, %	Химическая формула
1	Хлорная известь 10%	10%	$\text{Ca}(\text{Cl})\text{OCl}$
2	Хлорамин 10%	10%	$\text{NH}_2\text{Cl}$
3	Сульфонол 0.03%	0.03%	$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{C}_6\text{H}_4\text{NaO}_3\text{S}$
4	Кислота лимонная 10%	10%	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$
5	Гипохлорит кальция 10%	10%	$\text{Ca}(\text{ClO})_2$



Рис. 1. ЭОП-Б



Рис. 2. Тушение ЭОП-Б

Полученные результаты испытания дезинфицирующих, дегазирующих и дезактивирующих растворов показали, что вышеупомянутые вещества, за исключением сульфонола, не обладают огнетушащим эффектом. Подробный анализ будет представлен в дальнейших публикациях.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Количество пожаров в 2020 году Пресс-центр МЧС России [Электронный ресурс] // Сайт - URL: <https://mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/4359846> (дата обращения 29.05.2023)

2. Гражданская оборона / Под общ. ред. В.А. Пучкова; МЧС России. — М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2016. — 377 с.

3. Гражданская оборона / Издание 2-е, переработанное. МЧС России. — М.: АГЗ МЧС России, 2018. — 400 с.

4. Мещеряков И.В, Булатов Н.Н. Теоретическая оценка огнетушащего потенциала типовых дезинфицирующих растворов (сообщение №2) // сборник материалов XI международного научного семинара-конференции «пожарная безопасность в условиях современности».

5. Мещеряков И.В, Алексеик Е.Б., Савельев Д.В. Всероссийская научно-практическая конференция «Пожарная безопасность: современные вызовы. Проблемы и пути решения» – 2023

6. Семенов Н.Н. Избранные труды: в 5 т. Т.2: Горение и взрыв. 2005 704 с.

УДК 614.841.2.001.2

***А.В. Мокряк***

Санкт-петербургский университет ГПС МЧС России  
имени героя Российской Федерации генерала армии Е. Н. Зиничева

## **ВЛИЯНИЕ ВЫБОРА СЕЧЕНИЯ АЛЮМИНИЕВОГО ПРОВОДНИКА НА ПОЖАРНУЮ ОПАСНОСТЬ**

**Аннотация:** Алюминиевые провода и кабели являются одними из основных элементов энергетической инфраструктуры, применяемых для передачи электроэнергии. Однако недостаточное сечение алюминиевого провода может привести к его перегреву при высоких нагрузках, что может вызвать возгорание изоляции и, в дальнейшем, пожар.

**Ключевые слова:** Алюминиевые провода, кабели, пожарная безопасность, энергетика, сечение.

***A. V. Mokryak***

## **INFLUENCE OF ALUMINIUM CONDUCTOR CROSS-SECTION SELECTION ON FIRE HAZARD**

**Abstracts:** Aluminium wires and cables are one of the main elements of energy infrastructure used for power transmission. However, insufficient cross-section of aluminium wire can lead to its overheating under high loads, which can cause insulation ignition and subsequently fire.

**Keywords:** Aluminium wires, cables, fire safety, power engineering, cross-section.

В современном мире электроэнергетика играет ключевую роль в обеспечении жизнедеятельности общества. Одним из важнейших элементов энергетической инфраструктуры являются электрические провода и кабели, по которым передается электроэнергия от источника к потребителям. При выборе материала для изготовления проводов и кабелей особое внимание уделяется алюминию, в силу его легкости, высокой электропроводности, прочности и коррозионной устойчивости. Однако критическое значение имеет также правильный выбор сечения алюминиевого провода или кабеля, так как это непосредственно влияет на эффективность передачи электроэнергии, уровень потерь и общую надежность энергосистемы [1–3].

Выбор сечения алюминиевого проводника может влиять на пожарную опасность из-за нескольких факторов. Более крупное сечение проводника способно обеспечить более низкое сопротивление и, как следствие, меньшее нагревание при передаче электрического тока. Это может снизить вероятность возникновения перегрева и пожара. Однако, если проводник выбран неправильно слишком тонким, он может не справиться с током, что приведет к его перегреву и увеличит риск пожара.

Использование алюминиевых проводников и кабелей может быть, как для открытой, так и для скрытой проводки. При использовании их для скрытой проводки важно учитывать возможные проблемы с окислением и тепловыми расширениями. Для открытой проводки важно учитывать защиту от воздействия внешних факторов, таких как влага и коррозия (таблица) [4].

Таблица. Выбор сечения кабеля или провода

Сечение кабеля или про- вода, мм <sup>2</sup>	Для открытой проводки			Для скрытой проводки		
	Ток, А	Мощность, кВт		Ток, А	Мощность, кВт	
		220 V	380 V		220 V	380 V
2	26	4,6	7,9	14	3	5,3
2,5	30	5,2	9,1	16	3,5	6
4	41	7,0	12	21	4,6	7,9
6	50	8,5	14	26	5,7	9,8
10	80	13	22	38	8,3	14
16	100	16	28	55	12	20
25	140	23	3,9	65	14	24
35	170	28	49	75	16	28

Пожарная безопасность является одним из важнейших аспектов обеспечения безопасности и надежности различных объектов, включая жилые дома, офисные здания, производственные сооружения и т.д. Пожары, возникающие из-за неправильного выбора материалов для электропроводки, являются серьезной угрозой как для здоровья людей, так и для сохранности имущества, по-

этому правильный выбор сечения алюминиевого провода или кабеля имеет решающее значение для оптимизации работы энергетических систем. Например, использование проводов с слишком малым сечением может привести к недостаточной передаче энергии, повышенным нагревам и потерям напряжения, что может сказаться на эффективности работы оборудования и общих затратах на электроэнергию. Рекомендуется строго следовать нормативам и стандартам при проектировании и монтаже электрических систем, учитывая все необходимые параметры, чтобы минимизировать риск пожаров, связанных с электропроводкой [5].

С учетом результатов исследования можно сделать вывод, что необходимо учитывать не только технические и физические характеристики материала, но и особенности конкретной ситуации, чтобы достичь оптимального баланса между эффективностью передачи электроэнергии и экономической целесообразностью. Недостаточное сечение проводов может привести к перегреву, возгоранию изоляции и пожару.

Таким образом, важно уделять должное внимание выбору сечения алюминиевого провода и кабеля, чтобы обеспечить безопасность людей и имущества и предотвратить пожары, вызванные перегревом электропроводки.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мокряк А.Ю., Мокряк А.В. Исследование металлических и электротехнических объектов судебной пожарно-технической экспертизы: монография / под общей редакцией Б.В. Гавкалюка – СПб: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2022. – 212 с.
2. Кошель Р. Я., Тырин Г. С., Малетина Н. С., Аполлонов И. А. Использование алюминиевых кабелей в электроснабжении жилых и общественных помещений // Современная наука: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей XXI Международной научно-практической конференции, Пенза, 05 сентября 2021 года. – Пенза: Наука и Просвещение, 2021. – С. 60-63.
3. Черкасов В. Н., Харламенков А. С. Почему в настоящее время медные проводники предпочтительнее алюминиевых // Пожаровзрывобезопасность. – 2017. – Т. 26. – № 7. – С. 76-77
4. ГОСТ 22483-2012 Жилы токопроводящие для кабелей, проводов и шнуров
5. Мокряк, А. В. Обзор и пожарная опасность алюминиевых проводников // Наукосфера. – 2023. – № 8-2. – С. 67-70.

УДК 628.143

*М.С. Морозов, А.С. Никифоров, Л.Б. Хайруллина*

Тюменский индустриальный университет

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ОГРАНИЧЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЖАРА В СЕРВИСНОМ ЛОКОМОТИВНОМ ДЕПО**

**Аннотация:** в статье представлены результаты анализа действующего плана тушения на Сервисное локомотивное депо, идентифицированы факторы, которые могут являться осложняющими при тушении пожара.

**Ключевые слова:** пожар, локомотивное депо, тушение пожара, локомотив, пожарная опасность.

*M.S. Morozov, A.S. Nikiforov, L.B. Khairullina*

## **IMPROVING MEASURES AIMED AT LIMITING THE SPREAD OF FIRE IN THE SERVICE LOCOMOTIVE DEPOT**

**Abstracts:** the article presents the results of an analysis of the current extinguishing plan for a Service locomotive depot, identifies factors that may be complicating in extinguishing a fire.

**Keywords:** fire, locomotive depot, fire extinguishing, locomotive, fire hazard.

На территории России функционируют сотни производственных объектов, осуществляющих сервисное и техническое обслуживание локомотивов. Сервисные локомотивные депо (далее-СЛД) характеризуются высокой пожарной опасностью технологических процессов, в которых обращаются такие пожароопасные вещества и материалы как: дизельное топливо, лакокрасочные и горюче смазочные материалы, а также выполняется обширный комплекс огнеопасных работ. В соответствии с этим возникают актуальные задачи, связанные с обеспечением пожарной безопасности зданий и сооружений СЛД, а также сохранения жизни и здоровья работников в случае возникновения пожара. Неотъемлемой частью выполнения данных задач, является организация тушения возможного пожара. Разработка мероприятий по совершенствованию действий при тушении данного пожара, является целью данного исследования.

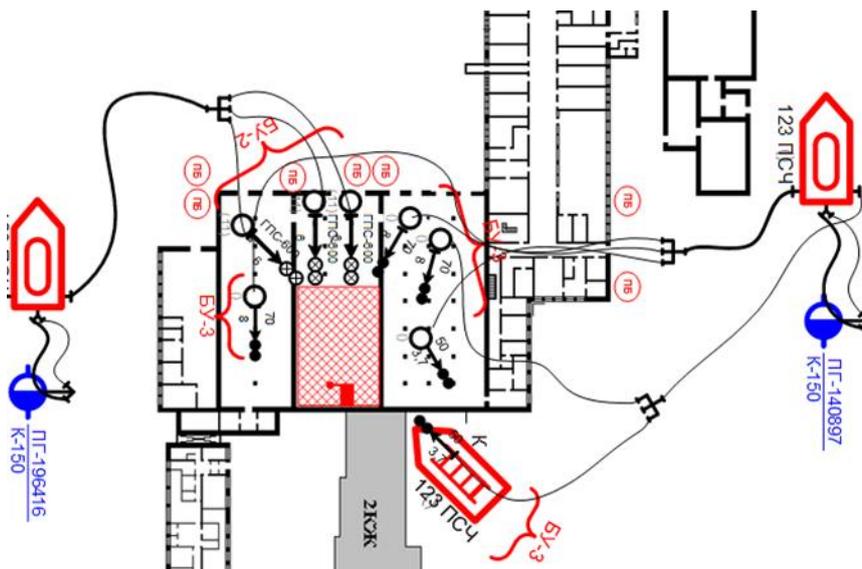
В соответствии с Приказом МЧС России от 25.10.2017 № 467 «Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах» [1], для СЛД производится расчет геометрических параметров пожара, а также расчет сил и средств подразделений пожарной охраны, необходимых для локализации и ликвидации пожара. В рамках исследовательской работы, нами был проанализи-

зирован план тушения пожара в одном из СЛД, за основу взят вариант развития пожара на участке текущего ремонта и технического обслуживания грузовых локомотивов. Данный участок представляет собой здание ангарного типа, размерами в плане 54×75 метров (Д×Ш), стены и перегородки кирпичные, перекрытия кровли выполнены из металлических балок. Причина возможного пожара: возгорание разлитого дизельного топлива. Результаты расчетов, для последующего анализа представлены в таблице.

*Таблица. Результаты расчетов основных показателей развития пожара*

Наименование	Величина
Время свободного развития пожара	18,5 мин.
Путь, пройденный огнем	20,5 м.
Площадь пожара	266,5 м <sup>2</sup>
Площадь тушения пожара по фронту	120 м <sup>2</sup>
Количество стволов ГПС-600 для локализации пожара	3 шт.
Требуемое количество пенообразователя	2916 л.
Количество водяных стволов для защиты соседних помещений	5 шт.
Фактический расход воды на тушение и защиту	46,5 л/сек.
Требуемое количество личного состава	57 чел.
Требуемое количество пожарных автомобилей основного назначения	15 шт.

Кроме того, была подробно изучена схема развертывания подразделений пожарной охраны (рисунок).



**Рисунок.** Схема развертывания подразделений пожарной охраны

В результате проведенного анализа, нами было сформулировано две основных фактора, которые могут усложнить процесс тушения пожара:

1. При разворачивании подразделений пожарной охраны на участке тушения пожара № 2 (на рисунке), рукавные линии и разветвление проложены через тракционные пути, которые ведут в депо. На этих путях могут находиться локомотивы, которые могут стать препятствиями для прокладки рукавных линий, а это в свою очередь может увеличить время разворачивания подразделений и, вследствие этого, увеличится время свободного развития пожара;

2. В анализируемом плане не учитывается возможность нахождения на ремонтном участке разного типа локомотивов. На данном участке могут находиться тепловозы и электровозы, которые будут обладать разной опасностью во время пожара. Так, в тепловозе 2ТЭ-10В находится 1500 кг дизельного масла, а его топливный бак рассчитан на 7300 литров дизельного топлива. Соответственно, при нахождении в зоне пожара тепловоза, создается угроза повреждения огнем топливного бака с последующим взрывом и растеканием горящего топлива.

Кроме того, можно предполагать, что при наступлении первого фактора, возрастает вероятность наступления второго, связанного последствиями повреждения огнем топливного бака. Следовательно, возникает необходимость в разработке мероприятий, которые помогут ограничить распространение пожара, в случае увеличения времени его свободного развития. [2]

Предварительно, нами подготовлено предложение об установке автономных модулей порошкового пожаротушения над участками, где осуществляется ремонт тепловозов. Первичный экономический расчет показал, что установка данных модулей имеет относительно не высокую стоимость:

$$C = (A \cdot B) + (B \cdot A) = (50 \cdot 8000) + (1025 \cdot 50) = 451\,250 \text{ руб.},$$

где, С – предварительная стоимость установки модулей, руб.;

А – количество модулей, необходимых для покрытия площади участков, где осуществляется ремонт тепловозов;

Б – стоимость одного модуля, руб.;

В – усредненная стоимость установки одного модуля, руб.

Подводя итог всему вышеизложенному, отметим, что представленные в данной работе результаты исследования являются предварительными и несут в себе цель уточнения возможных последствий развития пожара в локомотивном депо, а также поиска перспективных методов, направленных на ограничение распространения пожара, сохранение жизни и здоровья работников депо, личного состава пожарной охраны и минимизацию материального ущерба зданиям и имуществу предприятия.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах: Приказ МЧС России №467: утвержден Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий 25 октября 2017 года. - Москва: Проспект, 2022. – 32 с. – Текст: непосредственный;
2. Терещнев В.В. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений: справочное пособие / В.В Терещнев; АГПС – Москва: Изд-во Пожкнига, 2004. – 256 с.

УДК 614.849

*Т.В. Морозова, Н.Н. Гурьянова, И.Х. Халимов, П.В. Жуков*  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

### **ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ В СИСТЕМАХ ПОЖАРОТУШЕНИЯ И ДЫМОУДАЛЕНИЯ И ВОПРОСЫ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ**

**Аннотация:** рассмотрены варианты применения преобразователей частоты в системах пожаротушения и дымоудаления, а также особенности их обязательного подтверждения соответствия.

**Ключевые слова:** нормативная база, подтверждение соответствия, пожарная автоматика, преобразователь частоты, сертификация, технический регламент.

*T. V. Morozova, N. N. Guryanova, I. K. Khalimov, P. V. Zhukov*

### **USE OF FREQUENCY CONVERTERS IN FIRE EXTINGUISHING AND SMOKE REMOVAL SYSTEMS AND ISSUES OF THEIR CONFORMITY ASSESSMENT**

**Abstract:** the options of frequency converters use in fire extinguishing and smoke removal systems are considered, as well as the features of their mandatory conformity assessment.

**Keywords:** regulatory framework, conformity assessment, fire automation, frequency converter, certification, technical regulations.

С 1 января 2020 технические средства пожарной автоматики являются объектом регулирования технического регламента [1]. Пожарная автоматика включает в себя достаточно широкий спектр разнообразных устройств, в том числе двойного назначения. Прогресс обуславливает все более активное внед-

рение в технические средства пожарной автоматики устройств, широко применяемых в промышленности, конвейерах, системах вентиляции и т.д. Одним из таких устройств является преобразователь частоты, основной функцией которого является регулировка частоты переменного напряжения, подаваемого на электрооборудование.

Ротор любого электродвигателя вращается при воздействии электромагнитного поля внутри обмотки статора. Скорость его оборотов определяется промышленной частотой электрической сети, которая обычно составляет 50 Гц. Это значит, что за одну секунду совершается 50 периодов колебаний. Столько же раз вращается ротор под действием электромагнитного поля. Изменением частоты сети, приложенной к статору, регулируется скорость вращения ротора и подключенного к нему привода. Таков принцип управления электродвигателями.

В области пожарной безопасности наиболее часто преобразователи частоты применяют в сфере управления скоростью вращения синхронных и асинхронных электродвигателей, систем дымоудаления зданий и сооружений. Работа двигателей связана с высокими пусковыми токами, большими нагрузками при старте, рывками при включении, что способствует более быстрому износу двигателя. Применение преобразователей частоты позволяет снизить потребление энергоресурсов, и, что немаловажно, увеличить срок службы подключённого к ним электрооборудования.

Выделим основные преимущества использования преобразователей частоты в системах пожаротушения и дымоудаления зданий и сооружений:

- управление и контроль скорости вращения электродвигателя;
- защита от внезапных скачков напряжения и перегрузок;
- обеспечение плавной подачи тока и его стабильных показателей;
- обеспечение плавного пуска и остановки подключенного оборудования;
- устойчивость к продолжительным нагрузкам и импульсным действиям;
- возможность экономии энергоресурсов вплоть до 40–50 %;
- увеличение коэффициента полезного действия электродвигателя;
- снижение износа комплектующих механизмов, что увеличивает срок эксплуатации без капремонта и улучшает механические свойства подключённых устройств.

Преобразователи частоты оказывают большое влияние на качество работы и долговечность систем пожаротушения и дымоудаления, поэтому они находят все более широкое применение. В этой связи возникает необходимость проведения оценки соответствия функциональных характеристик преобразователей частоты обязательным требованиям.

Как правило, преобразователи частоты, используются совместно с приборами управления пожарными (далее — ППУ). Обязательная сертификация ППУ на соответствие требованиям технического регламента [1] проводится пу-

тем выполнения требований раздела 7 ГОСТ 53325-2012 [2], включенного в Перечни стандартов [3].

В соответствии с пунктом 7.4.1 ГОСТ 53325-2012 [2] ППУ должны обеспечивать выполнение следующих функций:

а) прием электрических сигналов от технических средств, формирующих стартовый сигнал запуска ППУ;

б) прием сигналов от устройств регистрации срабатывания систем противопожарной защиты и иных технических средств (при их наличии в управляемой системе), оказывающих влияние на алгоритм функционирования прибора;

в) автоматический контроль исправности линий связи (для проводных - на обрыв и короткое замыкание, для радиоканальных, опτικο-волоконных и цифровых линий связи - на пропадание связи)

- с техническими средствами, предназначенными для формирования стартового сигнала, в том числе ППКП;

- с исполнительными устройствами систем противопожарной защиты (оповещатели, информационные табло, электроклапаны, пиропатроны, насосы, вентиляторы, электромоторы и т.д.);

- с техническими средствами, регистрирующими срабатывание средств противопожарной защиты;

г) включение (пуск) исполнительных устройств систем противопожарной защиты в автоматическом режиме и обеспечение необходимого алгоритма их функционирования с учетом параметров контролируемых сигналов;

д) включение (пуск) исполнительных устройств систем противопожарной защиты отдельно по каждому направлению в ручном режиме следующими способами:

- при помощи органов управления ППУ;

- при помощи элементов дистанционного управления (ЭДУ).

Как правило, преобразователь частоты выполняет функции по пуску исполнительных устройств систем (электродвигателей) противопожарной защиты и обеспечивают корректный алгоритм их функционирования. При этом все функции по контролю линий связи и отображению информации выполняет ППУ.

На современном рынке предлагается огромное количество моделей преобразователей частоты, но применительно к рассматриваемому нами вопросу поделим их на 2 типа по способу монтажа на объектах защиты:

- монтаж в корпус ППУ на динрейку или любым другим способом;
- установка в отдельном корпусе в непосредственной близости с ППУ или электродвигателями.

В обоих случаях в технической документации на ППУ указываются все комплектующие, изделия отвечающие за выполнение прибором функций управления пожаротушением, в том числе модель (модельный ряд) преобразователей частоты. При этом сертификационных испытаний ППУ отбираются об-

разцы приборов в максимальной комплектации, включая преобразователи частоты.

В случае необходимости замены модели (модельного ряда) преобразователя частоты изготовитель должен уведомить орган по сертификации, проводивший подтверждение соответствия ППУ, о намерениях внести изменения в конструкцию прибора. Орган по сертификации определяет объем дополнительных испытаний. После проведения испытаний в аккредитованной лаборатории орган по сертификации принимает решение о возможности (невозможности) применения другой модели (модельного ряда) преобразователей частоты в составе рассматриваемого ППУ.

Вместе с тем, прогресс не стоит на месте и современные преобразователи частоты, выпускаемые в отдельном корпусе, способны выполнять все больше и больше функций прибора, что дает более широкие возможности применения и построения различных интеллектуальных систем пожаротушения. Изучив рынок, можно заметить, что у производителей наравне с более простыми моделями, отвечающими только за пуск электродвигателей, выпускаются преобразователи частоты, способные осуществлять автоматический контроль исправности линий связи с исполнительными устройствами систем противопожарной защиты (насосы, вентиляторы, электромоторы и т.д.). Такие устройства могут работать с различными приборами управления. Но для них действуют те же правила подтверждения соответствия. Хотя привязка к конкретным ППУ сокращает возможности применения современных многофункциональных преобразователей частоты и ограничивает вариативность построения систем пожаротушения и дымоудаления.

Системы пожаротушения в настоящее время редко обходятся без преобразователей частоты. Выполняемые ими функции известны, и при наличии четких требований, закрепленных в нормативной документации, можно было бы формализовать процесс подтверждения соответствия преобразователей частоты в зависимости от выполняемых ими функций.

Так, преобразователи частоты, отвечающие требованиям перечисления в) (в части осуществления автоматического контроля исправности линий связи с исполнительными устройствами систем противопожарной защиты) и г) пункта 7.4.1 ГОСТ 53325-2012 [2], следовало бы рассматривать как устройства, предназначенные для расширения функциональных возможностей прибора, подлежащие обязательному подтверждению соответствия требованиям технического регламента [2], в качестве отдельного элемента системы. Такие преобразователи частоты универсальны и могли бы использоваться с любыми приборами без необходимости прохождения процедуры подтверждения соответствия в составе ППУ. При этом в технической документации на прибор не требовалось бы прописывать все модели работающих с ним преобразователей частоты.

Однако в существующих условиях отсутствие нормативной базы технического регулирования не предусматривает подтверждение соответствия преобразователей частоты как самостоятельного элемента системы противопожарной защиты.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Система Консультант плюс.- (Дата обращения 14.03.2024).

2. ГОСТ Р 53325-2-12. Национальный стандарт Российской Федерации. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Система Консультант плюс. - (Дата обращения 14.03.2024).

3. Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 19 ноября 2019 года N 200 «О перечне международных и региональных (межгосударственных) стандартов, а в случае их отсутствия - национальных (государственных) стандартов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017), и перечне международных и региональных (межгосударственных) стандартов, а в случае их отсутствия - национальных (государственных) стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения требований технического регламента Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) и осуществления оценки соответствия объектов технического регулирования». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Система Консультант плюс.- (Дата обращения 14.03.2024).

УДК 614.84

*Д. А. Москалев, Д. И. Новоселов, А. С. Горин, Л. А. Горина, А. А. Семенов*  
ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России»

## **АНАЛИЗ НОРМАТИВНОЙ ПРАВОВОЙ БАЗЫ МЕЖДУ МЧС РОССИИ И ПРАВИТЕЛЬСТВОМ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ В ЧАСТИ ПЕРЕДАЧИ ПОЛНОМОЧИЙ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Аннотация:** В статье рассмотрены некоторые вопросы, посвященные проблеме передаче полномочий от субъекта Российской Федерации (на примере Тульской области) МЧС России в области пожарной безопасности. Рассматриваются нормативные документы, регламентирующие данный вопрос и анализируется возможность и целесообразность их реализации. Констатируется, что имеются дальнейшие перспективы развития договорных отношений между органами государственной власти различных уровней в области пожарной безопасности.

**Ключевые слова:** организация тушения пожаров; пожарная безопасность; противопожарная служба; соглашение о передаче полномочий.

*D. A. Moskalev, D. I. Novoselov, A. S. Gorin, L. A. Gorina, A. A. Semenov*

## **ANALYSIS OF THE REGULATORY LEGAL FRAMEWORK BETWEEN THE RUSSIAN EMERGENCIES MINISTRY AND THE GOVERNMENT OF THE TULA REGION IN TERMS OF THE TRANSFER OF AUTHORITY IN THE FIELD OF FIRE SAFETY**

**Abstracts:** The article considers some issues related to the problem of transferring powers from a constituent entity of the Russian Federation (on the example of the Tula region) of the Russian Emergencies Ministry in the field of fire safety. Regulatory documents regulating this issue are considered and the possibility and feasibility of their implementation is analyzed. It is stated that there are further prospects for the development of contractual relations between state authorities of various levels in the field of fire safety.

**Keywords:** organization of fire extinguishing; fire safety; fire service; devolution agreement.

В состав Центрального федерального округа Российской Федерации входит Тульская область, находящаяся менее чем в 200 км от г. Москвы. Область граничит с Московской, Рязанской, Липецкой, Орловской и Калужской областями. Дата образования 26.09.1937 г., площадь около 25 679 км<sup>2</sup>. Численность населения чуть менее 1,5 млн. человек.

В Тульской области действует 103 муниципальных образования (состав муниципальных образований — рисунок).



**Рисунок.** Муниципальные образования Тульской области

Тульская область в промышленном плане представлена довольно разнообразно и является важнейшим участником рынка центрального федерального округа и России в целом.

Также на территории области находятся деревообрабатывающие предприятия, сельскохозяйственные и садоводческие угодья, узконаправленные предприятия обеспечивающие потребности оборонно-промышленного комплекса страны.

Лесной фонд Тульской области представляет собой обособленные участки, расположенные по территории неравномерно. Леса в области занимают 14,1% от территории и состоят преимущественно из лиственных пород. Основными владельцами лесного фонда области являются лесничества комитета лесного хозяйства Тульской области (281,3 тыс.га) и сельскохозяйственные организации (84,4 тыс.га).

Географическое местоположение и промышленная активность на территории Тульской области представляет собой потенциальную опасность для возникновения чрезвычайных ситуаций в транспортной сфере (аварии (катастрофы) на автомобильных дорогах и аварии на железнодорожном транспорте), на химически опасных объектах, на пожаро- взрывоопасных объектах, на объектах энергоснабжения, на газопроводах, нефтепроводах, возникновения аварий с разлитием нефти и нефтепродуктов, возникновения природных пожаров (лесных, торфяных, ландшафтных).

В рамках подготовки к пожароопасному периоду 2023 года все необходимые организационные и превентивные мероприятия были проведены своевременно.

Органы управления, силы и средства территориальной подсистемы РСЧС Тульской области к защите населения и территорий от чрезвычайных в пожароопасный сезон 2023 года по результатам проведенных подготовительных мероприятий признаны готовыми к выполнению задач по предназначению.

12.12.2019 г. Правительство Российской Федерации утвердило Распоряжение № 3008-р (далее — Соглашение) [1]. Данное распоряжение предполагает разграничение полномочий органов государственной власти в области пожарной безопасности между правительством Тульской области и МЧС России. Предусматривается передача части полномочий в данной области МЧС России в вопросах сбора, обмена информацией, организации и проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ (далее — АСДНР) и некоторых других вопросов, возникающих при чрезвычайных ситуациях (далее — ЧС) межмуниципального и регионального характера. В законодательстве Российской Федерации используются термины «предметы» и «полномочия». Впервые эти термины появились в Конституции Российской Федерации. Выражение «предметы ведения» относится к перечню вопросов и направлений деятельности, которые находятся в исключительном ведении определенного уровня публичной власти. Это означает, что регулирование данных вопросов и исполнение связанных с ними полномочий полностью лежит на компетенции данного уровня государственной власти.

Термин «полномочия» относится к правилам и обязанностям органов государственной власти, которые у них есть в рамках их компетенции. Полномочия определяют, какие действия и решения может принимать орган власти, а также какую ответственность он несет за свои действия. Ограничения полномочий могут быть установлены в законодательных актах с целью соблюдения принципов разделения власти и сбалансированности решений.

Таким образом, термины «предметы ведения» и «полномочия» являются ключевыми в понимании системы государственного управления в Российской Федерации. Их использование помогает четко определить компетенцию органов власти на различных уровнях и обеспечить правильное распределение полномочий между ними.

Реализацию передаваемых правительством Тульской области полномочий от имени МЧС России осуществляет Главное управление МЧС России по Тульской области.

В соответствии с [1] правительство Тульской области передает часть полномочий по решению вопросов организации тушения пожаров силами Федеральной противопожарной службы на территории Тульской области (исключения составляют лесные пожары, пожары в закрытых административно-территориальных образованиях и некоторых других объектах, определяемых Правительством России). При этом, Противопожарная службы Тульской области включает в себя управление противопожарной службы в составе государственного учреждения Тульской области «Управление противопожарной службы» и территориальные подразделения противопожарной службы, которые являются составляющими сил противопожарной службы.

С учетом норм Закона «О пожарной безопасности» [2] правительство Тульской области передало Главному управлению МЧС России по Тульской области полномочия по организации тушения пожаров. При этом было остав-

лено в ведении субъекта Российской Федерации более девяти полномочий, которые взаимосвязаны между собой, в том числе и с организацией тушения пожаров. Как представляется, организация тушения пожаров является конечным результатом всех тех мероприятий, которые должны выполнить Главное управление МЧС России по Тульской области и управление противопожарной службы Тульской области совместно.

В случае недостаточности мероприятий направленных на организацию тушения пожаров, возникшей в результате нерационального распределения пожарно-технического вооружения между подразделениями пожарной охраны Тульской области, ответственность может возлагаться как на органы государственной власти, так и на руководителей соответствующих структур [3].

Органы исполнительной власти, ответственные за организацию и координацию работы пожарной охраны, могут нести ответственность за неполадки в системе распределения пожарно-технического вооружения, если они не принимали достаточных мер по его оптимальному распределению между подразделениями. В таком случае, вопрос о возможном нарушении полномочий и невыполнении своих обязанностей может быть направлен в органы прокуратуры или другие контролирующие органы.

С другой стороны, руководители подразделений пожарной охраны также могут нести ответственность за недостаточную организацию тушения пожаров в своих подразделениях, если не принимали необходимых мер по обеспечению доступности и готовности пожарно-технического вооружения. В этом случае, руководство подразделений может быть подвергнуто проверкам и дисциплинарным мерам со стороны вышестоящих инстанций.

Оценка качества выполненных полномочий может действительно быть сложной задачей, требующей объективности и анализа различных аспектов работы. Для этого могут проводиться внутренние и внешние аудиты, проверки со стороны контролирующих органов, а также анализ результатов проведенных операций и достигнутых показателей. Важно, чтобы оценка происходила на основе законодательных норм и стандартов, а также учитывала специфические требования и особенности работы пожарной охраны.

В целом, ответственность за недостаточную организацию тушения пожаров и оценку выполненных полномочий носит системный характер и зависит от множества факторов. Правомерность использования пожарно-технического вооружения и соответствие действий руководителей организационным требованиям будут рассматриваться в каждом конкретном случае.

В условиях сложной геополитической ситуации и внутренних угроз, сохранение государственности и целостности Российской Федерации является важной задачей. Для достижения этой цели необходимо, чтобы каждый из органов власти качественно выполнял свои полномочия. Однако, возникает вопрос о том, как обеспечить ответственность органов власти за неисполнение или ненадлежащее исполнение своих обязанностей [4].

Между субъектами правоотношений могут возникнуть сложности в связи с тем, что полномочия органов исполнительной власти Тульской области по организации тушения пожаров силами Федеральной противопожарной службы передает правительство Тульской области – высший исполнительный орган государственной власти, возглавляемый губернатором Тульской области.

Окончание срока действия Соглашения истекает 31 декабря 2024 года. Действительно, по истечении срока действия Соглашения стороны могут заинтересоваться внесением изменений, корректировкой содержания договоренностей, установлением конкретных обязательств, определением полномочий и решением вопросов, связанных с возможной ответственностью.

Для того чтобы внести изменения в существующее Соглашение, первым шагом будет консультация между сторонами для определения желаемых изменений и выработки способов их внесения. Возможно, стороны могут потребовать проведения дополнительных переговоров или составления дополнительных документов, таких как протоколы или дополнительные соглашения, для уточнения деталей изменений.

В целом, процесс внесения изменений в Соглашение может занять некоторое время и потребует сотрудничества и обсуждения между сторонами.

Проблематика безопасности требует комплексного подхода и совместных усилий различных структур власти. Однако, в условиях существования разных уровней государственного управления, возникают определенные проблемы с координацией действий и принятием оперативных решений. В таких случаях заключение Соглашений по передаче полномочий становится необходимым инструментом для оптимизации работы и обеспечения безопасности населения.

Основная цель заключения Соглашений заключается в сохранении жизни и обеспечении безопасности граждан. Путем передачи части полномочий от одного уровня власти к другому, достигается более эффективное управление в критических ситуациях. Важно отметить, что заключение Соглашений по передаче полномочий требует взаимного доверия и понимания между структурами власти. Это не просто формальный документ, но и инструмент, который обеспечивает эффективность и оперативность действий в экстремальных ситуациях.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 12.12.2019 № 3008-р URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001201912160028> (дата обращения 28.03.2024) – Текст: электронный.
2. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 69-ФЗ "О пожарной безопасности" (с изменениями и дополнениями) URL: <https://base.garant.ru/10103955/> (дата обращения 28.03.2024) – Текст: электронный.
3. Осипов, А. В. Определение состава материально-технических средств пожарно-спасательного гарнизона МЧС России в условиях чрезвычайных ситуаций / А. В. Осипов, И. А. Иванова // Экономика превентивных мероприятий по снижению риска возникновения чрезвычайных ситуаций и аварийно-спасательных работ : Сборник статей

научно-практической конференции, Москва, 28 октября 2019 года / Под редакцией А.И. Овсяник. – Москва: Объединенная редакция, 2019. – С. 87-93. – EDN DZBIUC.

4. Павлова, Н. Н. Договорные отношения между МЧС России и правительством субъекта Российской Федерации: передача полномочий или взаимодействие? / Н. Н. Павлова, Н. И. Попов // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. – 2015. – № 4(17). – С. 38-41. – EDN VBWXON.

УДК 614.841.42

*Е.А. Москвиллин, В.Н. Карпов, А.В. Томилин*  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

## **БОРЬБА С ЛЕСОТОФЯНЫМИ ПОЖАРАМИ НА ОСНОВЕ ОПЫТА ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В РОССИИ В 2010–2015 ГГ.**

**Аннотация:** В работе проведен анализ опыта ликвидации лесоторфяных пожаров в 2010–2015 годах в Тверской области, Иркутской области и Республике Бурятия. На основе этого опыта и обзора способов тушения лесоторфяных пожаров, представлены перспективные технологии их тушения и техника борьбы с ними. Как следует из анализа правовых документов существует правовая неопределенность при определении статуса земель запаса и земель водного фонда.

**Ключевые слова:** Нормативно- правовая база, пожарная безопасность, торфяные пожары, способы тушения лесоторфяных пожаров, перспективные технологии борьбы с ними.

*Е.А. Moskvilin, V.N. Karpov, A.V. Tomilin*

## **COMBATING FOREST-PEAT FIRES BASED ON FIRE EXTINGUISHING EXPERIENCE IN RUSSIA 2010–2015**

**Abstracts:** In the work, based on the analysis of legal documents, it follows that there is legal uncertainty in determining the status of reserve lands and water fund lands. An analysis of the experience of eliminating forest-peat fires in 2010-2015 in the Tver region, the Republic of Buryatia and the Irkutsk region was carried out. A review of methods for extinguishing forest-peat fires, new promising technologies and techniques for combating them are presented.

**Keywords:** Regulatory and legal framework, fire safety, peat fires, methods of extinguishing forest-peat fires, promising technologies to combat them.

Территория Российской Федерации покрыта болотами на 21,6 %, их площадь составляет 3690 тыс. км.<sup>2</sup> Из них площадь торфяных месторождений, по данным ученых, — составляет 647,6 тыс. км.<sup>2</sup>, с запасами торфа 162 млрд т (заторфованность 3,7 %)

Торфяные пожары относятся к числу наиболее сложных и трудо- и материально затратных при тушении. Сама специфика горения торфяников и ограниченные возможности современных технических средств борьбы с пожарами часто не позволяют справиться с ними достаточно быстро. Тушение затягивается на недели, а нередко и на месяцы.

Места возникновения лесоторфяных пожаров в основном сосредоточены в радиусе до 40 км от населённых пунктов, причём большая их часть сосредоточена от 3 км до 25 км от населённых пунктов. Это явно указывает на то, что человеческий фактор — основная причина возникновения таких пожаров.

Торфяные пожары возникают и действуют на землях различных категорий, определённых Земельным кодексом Российской Федерации. Нормативно-правовое обеспечение вопросов пожарной безопасности определено для 5-ти из 7-ми категорий земель: это земли сельхозназначения, земли населённых пунктов, земли промышленности, земли обороны, безопасности, земли особо охраняемых территорий и объектов, земли лесного фонда, земли запаса и водного фонда.

Торфяники могут входить в состав земель любой перечисленной выше категории. Существует правовая неопределенность при определении статуса земель запаса и земель водного фонда.

Горение обычно происходит в режиме «тления», то есть в беспламенной фазе как за счёт кислорода, поступающего вместе с воздухом, так и за счёт его выделения при термическом разложении сгораемого материала.

Заглубляясь в нижние слои торфа до минерального грунта или уровня грунтовых вод, горение может распространяться на десятки и сотни метров от входного отверстия, лишь местами выходя на поверхность. Если пожар возник от загорания напочвенного покрова, то возможно заглубление огня в органический слой почвы сразу в нескольких местах.

При торфяных пожарах происходит загрязнение атмосферы продуктами горения, которые имеют специфический неприятный запах и их высокая концентрация снижает дальность видимости.

Выработанные практикой приёмы и способы тушения торфяных пожаров в виде самостоятельных разделов вошли в целый ряд методических документов, выпущенных в последнее время (1–6).

В основном при тушении торфяных пожаров предлагаются следующие способы:

1) Проливание торфа водой. При таком способе обеспечить требуется расход воды не менее 1 т. на 1 м<sup>2</sup> горячей площади

2) При неглубоком залегании торфа (до 15 см) — снятие торфяного слоя до грунта тракторами и бульдозерами с одновременной работой ствола для увлажнения покрова перед ножом.

3) При небольших очагах — «уколы» торфяными стволами типа ТС-1 и ТС-2 через 30–40 см в 2 ряда вокруг очага пожара.

4) В ряде случаев при тушении горящего торфа (слоем 20–25 см) эффективным является навал на него бульдозером мокрого или сильно влажного торфа при толщине 40–45 см с последующим уплотнением всего слоя весом бульдозера. Данный способ достаточно эффективен при тушении торфяных пожаров в зимний период времени, однако его применение связано с высоким риском попадания техники в прогары.

5) В случаях многоочаговых торфяных пожаров, возникающих на торфянистых почвах в результате низового лесного пожара, тушение производится путём локализации всей площади, на которой находятся очаги горения. Создание противопожарных полос шириной 10–15 м путём опахивания очагов пожара кейсовыми и пропашными плугами, снятие бульдозерами верхнего слоя почвы с травой и кустарниками в глубину очага пожара.

На практике, когда случаются крупные торфяные пожары, из всех перечисленных способов тушения в основном используется проливка очагов водой и окапывание горячей территории торфа оградительными канавами. Тушат торфяники подачей воды из рукава с помощью насосных установок и высоконапорных мотопомп, при этом, как правило, в группе со ствольщиком требуется работа не менее 3 человек, которые помимо переноса рабочей рукавной линии с помощью ручного инструмента раскапывают и перемешивают пласты торфяника.

Для надёжного тушения торфяного пожара в среднем нужна примерно одна тонна воды на квадратный метр тлеющего торфяника. То есть, для эффективной реализации данного способа требуется значительное привлечение сил и средств, а так же наличие в непосредственной близости крупных водоисточников. Это показывает и опыт ликвидации лесоторфяных пожаров 2010 года, торфяных пожаров на территориях Тверской области в 2014 году, Республики Бурятия и Иркутской области в декабре 2015.

В 2010 году, в условиях нехватки сил и средств, тушение торфяников осуществлялось проливкой водой. В районах чрезвычайных ситуаций было проложено свыше 1400 км рукавных линий. Тогда остро встала проблема дефицита воды для обеспечения эффективного тушения торфа, ввиду отсутствия источников водозабора в непосредственной близости, и наличия техники способной обеспечивать подачу воды на значительные расстояния. В ряде регионов, в частности в Московской области, для увеличения эффективности тушения применяли растворы специальных химикатов, воду со смачивателями, однако данная мера не внесла существенного вклада, а территории оказались загрязнены использовавшимися составами. Для тушения применялись пожарные

насосные станции (ПНС) и автомобили, а так же инженерная техника бульдозеры, путепрокладчики, экскаваторы и др.

При тушении торфяных пожаров в Тверской области, была развёрнута и задействована группировка сил и средств РСЧС с численностью 1476 человек и 313 единиц техники, в том числе от МЧС России более 1200 человек и 250 единиц техники. Основным способом тушения являлось традиционная заливка очагов водой, при этом серьёзной проблемой стало отсутствие возможности использования источников противопожарного водоснабжения, находящегося на значительном удалении от места пожара. Для обеспечения районов, где имелся дефицит воды, осуществлялось строительство промежуточных водоёмов, которые заполнялись водой. Для осуществления водоснабжения, помимо ПНС достаточно успешно применялась мощная водоподающая техника, такая как насосно-рукавные комплексы «Поток» и «Шквал», обеспечивших бесперебойную работу на расстоянии 3,0 км четырех магистральных линий Их применение позволяло «освободить» до 4 ПНС для действия на других участках.

Насосно-рукавный комплекс «Поток» может забирать воду как в приспособленных, так и неприспособленных местах: и с малых — от 300 мм глубин, вертикально — с моста, с эстакады или причала, и из труднодоступных источников воды — с обрывистого или заболоченного берега. При этом насосный модуль может находиться на расстоянии до 60 м от источника воды.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Рекомендации по обнаружению и тушению лесных пожаров» (утверждены Рослесхозом 17 декабря 1997 г.).
2. «Методические рекомендации по организации работы органов управления РСЧС в пожароопасный период» (утверждены заместителем министра МЧС России В.В. Степановым, 26.05.2014 г.).
3. «Методические рекомендации по применению сил и средств для тушения лесных пожаров» (утверждены МЧС России Э.И. Чижиковым 16.07.2014 г. №2-4-87-9-18).
4. «Правила тушения лесных пожаров» (утверждены приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 08.07.2014 г. №313).
5. «Методика тушения ландшафтных пожаров» (утверждена заместителем министра МЧС России Л.А. Беляевым, № 2-4-87-32-ЛБ от 14.09.2015 г.).
6. «Методические рекомендации по действиям подразделений федеральной противопожарной службы при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ» (направлен указанием МЧС России от 26.05.2010 №43-2007-18).

УДК 614.841.42

*Е.А. Москвиллин, А.В. Томилин, В.Н. Карпов*  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ОГНЕЗАЩИТНОГО ДЕЙСТВИЯ ПОКРЫТИЙ ИЗ БЫСТРОТВЕРДЕЮЩЕЙ ПЕНЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ И НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ОТ ПОЖАРОВ**

**Аннотация:** для повышения эффективности борьбы с огнем могут применяться быстротвердеющие пены (БТП.) Применение БТП обеспечивает огнезащитное покрытие крупных объектов (различная техника, открыто хранящееся сырье и продукция, штабелю торфа и древесины, деревянные дома и т.д.). Изучено нанесение пены с помощью средств механизации. Были изучены огнезащитный эффект, скорости разрушения воздушно-сухой быстротвердеющей пены, а также скорость потери влаги из слоя пены под воздействием теплового потока.

**Ключевые слова:** Лесные пожары, быстротвердеющие пены (БТП) требования к огнезащитным составам огнезащитное покрытие объектов.

*E. A. Moskvilin, A. V. Tomilin, V. N. Karpov*

## **RESEARCH ON THE FIRE-RETARDANT EFFECT OF FAST-HARDENING FOAM COATINGS TO PROTECT OBJECTS AND POPULATED AREAS FROM FIRES**

**Abstracts:** To increase the effectiveness of fire fighting, rapid-hardening foams (FCP) can be used. The use of FCP provides fire-resistant coating for large objects (various equipment, openly stored raw materials and products, stacks of peat and wood, wooden houses, etc.). The application of foam using mechanized means has been studied. The fire retardant effect, the rate of destruction of air-dry fast-hardening foam, as well as the rate of moisture loss from the foam layer under the influence of heat flow were studied.

**Keywords:** Forest fires, rapid-hardening foams (RCF), requirements for fire-retardant compositions, fire-retardant coating of objects

Лесные пожары представляют чрезвычайную опасность, поскольку к моменту начала борьбы с ними, как правило, уже успевают развиться на большой площади и средств борьбы не хватает. Ежегодно в России происходит не менее 10 тыс. лесных пожаров на площади от 200 тыс. га и выше. При этом возникает непосредственная угроза уничтожения огнем населенных пунктов и объектов, расположенных в лесных массивах, таких как объекты экономики, и другие специальные объекты.

В результате действия опасных факторов пожаров (огонь, искры, повышение температуры среды) происходит уничтожение и повреждение лесных массивов, создается угроза жизни людям, уничтожаются объекты и населенные пункты [1–6]. Поэтому необходимо предпринимать меры по их защите.

Основные требования к огнезащитным составам – хорошие адгезионные свойства, простота в изготовлении и средствах подачи, отсутствие токсичных свойств, относительная дешевизна, устойчивость к воздействию высоких температур и тепловых потоков, быстрое высыхание (затвердевание), устойчивость к осадкам, способность к огнепреградам в течение длительного времени.

Широкое распространение для повышения эффективности борьбы с огнем получили быстротвердеющие пены (БТП) [1, 5, 6]. Применение БТП обеспечивает огнезащитное покрытие крупных объектов (различная техника, открыто хранящееся сырье и продукция, штабелю торфа и древесины, деревянные дома и т.д.) с помощью средств механизации за короткий срок.

Подбором состава компонентов (БТП) можно добиться хороших адгезионных показателей к широкому кругу материалов. Получение БТП можно осуществить на штатной пожарной технике с высокой производительностью 40–70 л · с<sup>-1</sup> (по пене) с дальностью подачи на 15–20 м. Затвердевание пены происходит в течение нескольких секунд, что позволяет получать надежные защитные слои даже на вертикальных поверхностях.

Перспективными являются составы на основе растворов карбамидоформальдегидной смолы. Применение именно карбамидоформальдегидных смол (КФС) обусловлено их доступностью, относительно невысокой стоимостью и малой горючестью.

Образование огнезащитного пенного слоя происходит за счет одновременного протекания реакции конденсации смолы в присутствии кислоты, вспенивания и перемешивания. Основными компонентами состава являются смола КФС, сильная кислота (серная), пенообразователь, а также целевые добавки, улучшающие механические и огнезащитные свойства пены. КФС — твердые продукты белого цвета, легко растворимые в воде и не растворимые в органических растворителях. Отверждение КФС ускоряется в присутствии кислотных катализаторов и с повышением температуры. В качестве катализатора используют как органические (щавелевая, фталевая), так и минеральные (фосфорная, соляная) кислоты и некоторые соли ( $AlCl_3$ ,  $ZnCl_2$ ). Продукты отверждения – бесцветные, стойкие, легко окрашиваемые полимеры.

Исследуемые в настоящей работе пенные составы получены на основе КФС, пенообразователя, серной кислоты и воды. Концентрация КФС составляла 17–25 % объем., пенообразователя — 2–6 объем. %, серной кислоты — 2–3 объем. %, остальное вода [2].

Технология получения БТП включает в себя следующие этапы. Для получения пены готовится раствор смолы и пенообразователя. Полученный раствор вспенивается. В процессе вспенивания к раствору добавляется концентрированная серная кислота. Вспенивание производится в течение 20–30 сек. с по-

мощью механической лопастной мешалки. Через 2–3 сек после добавления отвердителя полученная жидкая пена заливается в разборную форму, которой служил деревянный образец размером 150x100x18 мм. Кратность пены составляла ~ 10. Оценка огнезащитных свойств пены проводилась на установке для теплофизических исследований. Отверждение пены и превращение её в твердую пористую массу белого цвета, обладающую необходимыми физико-механическими свойствами (прочность на сжатие), отсутствие трещин, гладкая наружная поверхность, отсутствие усадки и т.п. происходит в течение 3–5 с после заливки в форму. Затем форма разбирается, высота слоя пены выравнивается до постоянной величины, принятой в методике испытаний (3 см).

Огнезащитный эффект оценивался как время от начала испытания до достижения на поверхности контакта защищаемого материала с огнезащитным составом критической температуры 380 °С (самовоспламенения древесины), после чего опыт прекращался. Величина плотности теплового потока составляла 30 кВт · м<sup>-2</sup>., что может воспламенить древесину в течение 10 сек.

Результаты испытаний представлены в табл. 1

Таблица 1. Огнезащитный эффект образцов быстротвердеющей пены

№ п/п	Содержание компонентов БТП, % объемн.				Огнестойкость, мин
	КФС	Пенообразователь	Серная кислота	Вода	
1.	17,0	2,0	3,0	78,0	15,0
2.	20,0	2,0	3,0	75,0	18,0
3.	25,0	2,0	3,0	70,0	21,0

На основе анализа теплофизических закономерностей прогрева пенного слоя различной толщины, при кратности пены до 10, предложено [5] следующее полуэмпирическое уравнение для оценки величины огнестойкости  $t$  (мин):

$$t = 4,3 \cdot C^{0,5} \cdot (L/q)^2$$

где  $C$  — концентрация смолы, масс.%;

$L$  — толщина пенного слоя, мм;

$q$  — плотность теплового потока, кВт · м<sup>-2</sup>.

Вычисляемая величина огнестойкости является показателем огнезащитной эффективности слоя пены заданной толщины, кратности 10, приготовленной из смолы определенной концентрации, на которую воздействует тепловой поток. В реальных условиях вычисленное  $t$  не всегда будет соответствовать времени задержки воспламенения, так как температура 380 °С, соответствующая самовоспламенению древесины, присуща древесине с поверхностью, свободной от какого-либо покрытия

В результате проведенных исследований состава композиции для получения БТП в качестве базового варианта принят следующий состав: КФС КФ-МГ — 20 объем.%, пенообразователь — 2 объем.%, серная кислота — 2–3 объем.%, остальное - вода. Для этого состава были определены физико-механические и теплофизические показатели.

Поскольку основным весовым компонентом в составе БТП является вода и КФС, плотность раствора до вспенивания близка к  $1 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$ . Таким образом, плотность быстротвердеющей пены сразу после получения будет определяться её кратностью. При кратности 5–10 (наиболее целесообразной с точки зрения простоты получения, а также дальности подачи) плотность свежей пены  $0,1\text{--}0,2 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$ . Испарение воды приводит к уменьшению плотности до  $0,04\text{--}0,08 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$ . Изменение плотности вследствие уменьшения влагосодержания БТП в зависимости от теплового режима может длиться от нескольких минут до нескольких суток. При нахождении в среде с умеренной температурой ( $20^{\circ}\text{C}$ ) переход к воздушно-сухому состоянию происходит в течение трех суток, при этом происходит усадка пены в пределах 8–10 %. В дальнейшем влагосодержание БТП зависит от температурно-влажностного состояния среды и попавших на поверхность пены осадков.

При использовании БТП в качестве защитного покрытия на древесине важное значение имеет способность пены прилипать к поверхности древесины и удерживаться на ней. Адгезию изучали с помощью динамометра, которым вытягивали деревянную рейку, погруженную в жидкую пенную массу, по мере её затвердевания. Значения сдвигового напряжения (модуля сдвига), полученные в опыте, следующие: через 3 мин после заливки БТП в форму —  $0,03 \text{ кг} \cdot \text{см}^{-2}$ ; через 4 мин —  $0,05 \text{ кг} \cdot \text{см}^{-2}$ ; через 10 мин —  $0,1 \text{ кг} \cdot \text{см}^{-2}$ ; через 15 мин —  $0,11 \text{ кг} \cdot \text{см}^{-2}$ ; соответственно.

Эксперименты показали, что с течением времени от 0 до 10 мин происходит упрочнение контакта БТП с поверхностью древесины, и контакт обладает достаточной прочностью для удержания массы БТП на вертикальной поверхности.

Очевидно, что для уточнения прогноза по воспламенению древесины, необходимо изучить интервалы времени, за которые происходит разрушение самого пенного слоя, а также испарение заключенной в нём воды под воздействием тепловой нагрузки. Сюда же следует добавить временной интервал прогрева поверхности древесины до температуры самовоспламенения.

Были изучены скорости разрушения воздушно-сухой быстротвердеющей пены, а также скорость потери влаги из слоя пены под воздействием теплового потока.

В табл. 2. представлена зависимость удельной скорости разрушения БТП и константы скорости потери влаги  $K$  от плотности теплового потока.

**Таблица 2. Зависимость константы скорости потери влаги  $K$  и удельной скорости разрушения БТП  $V$  от плотности теплового потока,  $q$**

$q, \text{кВт}\cdot\text{м}^{-2}$	5	10	15	20	25	30	35
$K, \text{с}^{-1}$	0,002	0,003	0,0045	0,006	0,008	0,01	0,012
$V, \text{г}\cdot\text{с}^{-1}\cdot\text{кВт}^{-1}$	0,2	0,3	0,35	0,42	0,7	0,8	1,3

Для экспериментальной оценки временных интервалов отдельных процессов при воздействии теплового потока от горящего штабеля древесины на покрытые БТП деревянные щиты, в цистерне пожарной машины был изготовлен 20 % водный раствор КФС. На выходе была получена пена кратности 10. После затвердевания пены на щитах образовался защитный слой толщиной 0,5–1 см. Размеры щитов составляли 2х2 м. В ходе опыта на щит воздействовал тепловой поток  $18 \text{ кВт}\cdot\text{м}^{-2}$ . [5-6]

Проводилась оценка времени испарения воды из БТП. Опыты показали, что оно составляет  $t_{\text{вл.18}} = 10$  мин. для плотности теплового потока  $18 \text{ кВт}\cdot\text{м}^{-2}$ .

Таким образом суммарное время огнезащитного действия слоя БТП складывается из времени испарения воды и прогрева горючего материала и составляет около  $20 \text{ мин} + 10 \text{ мин} = 30 \text{ мин}$ .

В реальных условиях эксперимента щит, покрытый БТП, подвергался воздействию теплового потока  $18 \text{ кВт}\cdot\text{м}^{-2}$  в течение 10 мин. Таким образом, время воздействия теплового потока пожара оказалось недостаточным для воспламенения щита, что и наблюдалось в эксперименте.

Без защитного слоя пены щит воспламеняется в течение одной минуты. Проведенные испытания показали также возможность использования для получения и нанесения БТП комплекса переносных и передвижных малогабаритных устройств. Такая схема позволяет, используя любую емкость (РДВ-150, Р-1000) для раствора смолы и пенообразователя, переносную мотопомпу и передвижную установку для отвердителя, создать мобильное техническое устройство для нанесения БТП и прокладки заградительных полос с помощью БТП. Интенсивность подачи быстротвердеющей пены (по раствору) составила  $0,015\text{--}0,020 \text{ л}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}$ .

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдурагимов И.М. Новая концепция борьбы с лесными пожарами //Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – М.:ВИНИТИ, 1991. Вып.2.- С.25-39.
2. Валендик Э.Н. Борьба с крупными лесными пожарами. - Новосибирск, 1990. - 193 с.
3. Валендик Э.Н. Ветер и лесной пожар. М., Наука, 1968.-115 с.
4. Валендик Э.Н., Матвеев П.М., Софронов М.А. Крупные лесные пожары и борьба с ними. - М.: Наука, 1979. - 198 с.

5. Копылов Н. П. Современные и перспективные технологии, применяемые при тушении лесоторфяных пожаров. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – М., ВНИИПО МЧС РФ, 2002. – С. 77-95.

6. Отчет о результатах модельных опытов по определению условий перехода лесных пожаров на населенные пункты. М.; ВНИИПО, инв. № 546, 1982.

УДК 355.58: 351.86

***Е.К. Назаренко***

ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России

## **ПОДХОДЫ К ЗАЩИТЕ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ИНТЕРЕСАХ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ**

**Аннотация:** рассмотрен подход к защите объектов и систем обеспечения безопасности, в том числе систем противопожарной безопасности, в рамках задач гражданской обороны, учитывающий использование новых технических систем защиты в условиях угроз беспилотных авиационных технических средств.

**Ключевые слова:** подход, защита, объекты, пожарная безопасность, гражданская оборона, устойчивость, БТС, безопасность.

***Е.К. Nazarenko***

## **APPROACHES TO THE PROTECTION OF FACILITIES AND FIRE SAFETY SYSTEMS IN THE INTERESTS OF CIVIL DEFENSE**

**Abstracts:** an approach to the protection of facilities and security systems, including fire safety systems within the framework of civil defense tasks, taking into account the use of new technical protection systems in the face of threats from unmanned aerial vehicles, is considered.

**Keywords:** approach, protection, facilities, fire safety, civil defense, sustainability, BTS, safety.

Актуальность защиты объектов и систем пожарной безопасности обусловлена: необходимостью минимизации ущерба и сохранения производственного потенциала; важностью предупреждения возникновения вторичных факторов поражения; созданием условий для выживания населения в военное время; возможностью предупреждения необратимых процессов в экономике и ущерба для окружающей среды.

В условиях специальной военной операции чаще всего подвергаются разведке и атакам беспилотников такие объекты, как: ГТС, *системы пожарной безопасности*, зернохранилища, складские комплексы, хранилища ЛВХ, ОХВ и радиоактивных веществ, насосные станции, трубопроводы, АСУП, объекты ЖКХ, ЛЭП и т.д.

В условиях применения беспилотных технических средств (далее — БТС) в системе МЧС России разрабатываются различные средства, методы и способы в рамках задачи гражданской обороны по повышению устойчивости функционирования различных объектов экономики при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов [1].

Так, в новом методическом подходе к защите объектов, в том числе и систем пожарной безопасности [2], отражено использование новых технических систем защиты в условиях угроз беспилотных авиационных технических средств.

Определен метод отбора на основе оценки роли и значения каждой единицы оборудования, задействованного в производственном процессе или деятельности организации, выход из строя которого повлечет нарушение производственного процесса.

К такому оборудованию относятся также и технологическое оборудование опасных производств, системы обеспечения безопасности, в том числе *системы противопожарной безопасности*.

В соответствии с «Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности» система обеспечения пожарной безопасности объектов защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.» [3].

К объемно-планировочным решениям защиты основных производственных фондов организаций отмечена необходимость предусмотреть мероприятия противопожарной защиты для сооружений с плоской крышей, выполненной из материалов, поддерживающих горение [2].

Финансирование мероприятий по повышению устойчивости организаций, эксплуатирующих объекты, необходимые для выживания населения при военных конфликтах, осуществляется за счет доходной части бюджета организаций. В частности, это касается ИТМ обеспечения пожарной безопасности, физической защиты объектов от внешних воздействий и от последствий этих воздействий.

Важными составляющими такого подхода являются следующие элементы:

анализ и оценка уязвимостей объектов экономики, систем противопожарной защиты к потенциальным угрозам, связанным с применением БТС (выявление объектов и процессов, которые могут быть подвергнуты разрушению или нарушению функционирования);

разработка планов защиты на основе анализа уязвимостей, которые включают в себя меры по предотвращению, реагированию и восстановлению, по эвакуации персонала, защите инфраструктуры и коммуникаций;

обучение и подготовка персонала к действиям в условиях угрозы со стороны БТС (обучение в области обнаружения и отражения нападений БАС, использования средств защиты и проведения оперативных мероприятий);

обеспечение средствами защиты от возможных угроз со стороны БАС (использование систем обнаружения и отражения, физических барьеров, систем связи и дистанционного управления);

сотрудничество с органами власти и органами гражданской обороны для координации действий и обмена информацией о возможных угрозах и инцидентах.

Указанный подход, основанный на опыте предыдущих ситуаций и анализе уязвимостей, выявленных в работе предприятий и организаций в период вооруженных конфликтов, отражен в [2] и направлен на минимизацию рисков и обеспечение более эффективных мер по защите производственных ресурсов.

В нем определены цели, задачи, методы и перечень мероприятий для организаций в рамках обеспечения устойчивости.

Цель таких мероприятий — сохранение материальных ценностей, сокращение ущерба при поражении, создание условий, способствующих устойчивому функционированию эксплуатируемых в условиях военных конфликтов объектов систем жизнеобеспечения населения.

Важной чертой [2] является обобщенный подход, который охватывает анализ уязвимостей, разработку комплексных систем защиты, инструкции по мерам безопасности.

Предлагается учитывать следующие ключевые моменты, влияющие на уязвимость и требования к системам защиты:

особенности различных климатических, экологических и экономических условий субъектов Российской Федерации;

геополитические и стратегические особенности (могут подвергаться особым рискам, требующим специфических мер безопасности);

специфические условия, включающие особенности технического процесса производства или предоставления услуг.

Ожидается, что применение данного подхода позволит улучшить уровень безопасности, позволит организациям применить рекомендации к своим особенностям производства.

Новизной данного подхода является применение технических средств защиты объектов от поражения БТС, которые используются для разведки и атак, что создает стратегическую угрозу для различных секторов экономики и гражданских объектов

Разработанные системы по борьбе с БТС выполняют ряд основных задач, одной из главных которых является обнаружение в зоне наблюдения, объекта защиты с использованием различных методов обнаружения, например, таких,

как радары, оптические и инфракрасные камеры, акустические датчики и другие средства дистанционного наблюдения.

После обнаружения угрозы система борьбы с БТС должна немедленно оповестить сотрудников о необходимости принятия мер безопасности, включающих отправку аварийных уведомлений, активацию сирен и др., что важно для минимизации рисков и обеспечения безопасности персонала и активов предприятия.

Система может помочь в локализации, определении местоположения и маршрута движения БТС, что позволит более точно определить угрозу и разработать стратегию действий.

В некоторых случаях может потребоваться нейтрализация угрозы, например, путем вмешательств в работу БТС блокировкой сигнала управления.

Методы и средства противодействия БТС - контактные и бесконтактные.

Бесконтактные методы включают в себя использование радиозаглушения, анализа сигналов и другие технологии для обнаружения беспилотного воздушного судна (БВС).

Иногда комбинированный подход, использующий как контактные, так и бесконтактные методы, может быть наиболее эффективным способом обеспечения безопасности объектов от потенциальных угроз, связанных с БВС.

Акустический метод противодействия является одним из подходов, используемых для обнаружения и контроля, он основан на использовании звуковых датчиков и микрофонов для обнаружения шумов, создаваемых моторами и винтами БВС.

Однако стоит отметить, что такой метод может иметь свои ограничения, так как его эффективность может быть снижена в условиях шума или при использовании тихих БВС.

Таким образом, рассмотренный подход к защите объектов, в том числе, систем пожарной безопасности, включает использование новых технических систем защиты в условиях угроз беспилотных авиационных технических средств и направлен на поддержание стабильности и безопасности в условиях военных конфликтов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 12 февраля 1998 г. № 28-ФЗ «О гражданской обороне»  
URL: <http://government.ru>.
2. Методические рекомендации по защите основных производственных фондов организации в целях повышения устойчивости функционирования объектов экономики при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов / утв. МЧС России 18 августа 2023 г. № М-ВЯ-102 / <https://www.garant.ru>.
3. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

4. Назаренко Е.К. Проблемы обеспечения устойчивого функционирования объектов в чрезвычайных ситуациях, при военных конфликтах. / Ж. «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций». 2023. № 4. с. 92-96.

УДК 614.84

*Д.В. Николаенко*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СКЛАДСКОГО ПОМЕЩЕНИЯ**

**Аннотация:** В статье рассматриваются основные направления деятельности, направленной на обеспечение пожарной безопасности складских помещений, данная тема очень актуальна на сегодняшний день, в связи с повышением частоты пожаров на складах предприятий и маркетплейсов.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, пожар, защита, склад.

*D.V. Nikolaenko*

## **WAREHOUSE FIRE SAFETY SYSTEM**

**Abstracts:** The article discusses the main areas of activity aimed at ensuring fire safety of warehouses, this topic is very relevant today, due to the increase in the frequency of fires in the warehouses of enterprises and marketplaces.

**Keywords:** fire safety, fire, protection, warehouse.

Пожарная безопасность, как одна из разновидностей безопасности, представляет собой ключевой и неотъемлемый элемент основ конституционного строя. Без должного уровня безопасности эффективное развитие как государства, так и общества невозможно. Несоблюдение требований пожарной безопасности на складах всегда сопровождается значительными материальными убытками и даже гибелью людей. Основными причинами пожаров считаются: неосторожное обращение с огнем, неисправность электрических приборов, самовозгорание хранимых материалов в случае нарушения правил хранения. Склады должны быть оборудованы пожарными датчиками (обычно устанавливаются приборы, реагирующие на дым или повышение температуры). В некоторых случаях (например, на складах, где хранятся горючие и смазочные материалы) применяются датчики, реагирующие на открытый огонь, а также электронная панель, связанная с датчиками. Прибор производит анализ данных и при необходимости запускает систему пожаротушения; также предусмотрена сигнальная кнопка для оповещения о пожаре.

В плане обеспечения пожарной безопасности на складах имеет решающее значение наличие первичных средств пожаротушения, таких как пожарный щит для экстренного обесточивания. Этот прибор должен быть легкодоступным, защищенным от случайного нажатия и располагаться в специальном опломбированном шкафчике снаружи здания. Кроме того, на стенах склада следует разместить специальные знаки с подсветкой или люминесцентные указатели, показывающие путь эвакуации в случае обесточивания помещения.

Если в складском помещении отсутствует пожарный водопровод, критически важно иметь один или несколько пожарных щитов в зависимости от площади склада и его категории по опасности возгорания. Например, для помещений с жидкими веществами требуется один пожарный щит на каждые 200 м<sup>2</sup>, для твердых материалов — на 400 м<sup>2</sup>, а для других категорий — на соответствующие площади. Установка щитов должна осуществляться в легкодоступных местах, предпочтительно возле выходов.

Также важно поместить на видных местах в складе план эвакуации при пожаре с отмеченными стрелками путей выхода и противопожарную инструкцию с указанием фамилий ответственных лиц и их контактных телефонов. Эти меры обеспечат более высокий уровень безопасности на складе и помогут минимизировать риски возникновения пожаров и эффективно реагировать на чрезвычайные ситуации. Подход к обеспечению пожарной безопасности на складе включает важные активные методы защиты, которые помогают предотвратить пожары и минимизировать ущерб. Автоматические системы пожаротушения, такие как системы распыления порошка, обнаружения огня и дыма, оповещения о пожаре и передачи информации на пульт пожарной охраны, играют ключевую роль в предотвращении чрезвычайных ситуаций и обеспечении безопасности на складе.

Планирование склада с учетом пожарной безопасности является неотъемлемой частью обеспечения безопасности складских помещений. Правильное размещение товаров, мебели и техники на складе, а также четкая маркировка и обозначение мест хранения помогают снизить риск возгораний и упрощают оперативную эвакуацию в случае чрезвычайной ситуации. Внимательное планирование и организация помещений на складе способствуют созданию безопасной и эффективной рабочей среды для персонала и сохранности имущества.

Продукция должна храниться на стеллажах, паллетах, штабелях. Стоит обеспечивать проходы между стеллажами, а также не ставить их вплотную к стенам и колоннам, не монтировать распорки. Минимальное расстояние, регламентируемое пожарными нормами, составляет 0,7 м.

Паллеты и штабелёры, используемые для горючих материалов, должны быть металлическими или обработаны специальным раствором.

В помещении до 700 м<sup>2</sup> не поделенным на секции, необходимо обеспечить широкий проход напротив запасного выхода. Если склад имеет большие размеры, то необходимо обзавестись вторым выходом.

Соблюдать сочетание складироваемых веществ и материалов, не допускать совместное хранение легковоспламеняющихся веществ (каучук, шин и пр.) с другими материалами.

Большое внимание при планировке складского помещения стоит отдавать и системам коммуникации, электро- и газификации. В правилах пожарной безопасности оговорены следующие требования:

отопление может быть только централизованным, применение

электрообогревателей запрещено; оборудовать зарядные станции и парковки для электропогрузчиков следует строго в соответствии со СНИП;

правильно установленные электроприборы, качественно смонтированная проводка, заземление и защита от молнии — помогут избежать пожара.

Для наибольшей защиты персонала от пожара, после строительных работ складского помещения, на полах наносится маркировка, обозначающая проходы, эвакуационные выходы и зоны с огнетушителями.

Продукция должна храниться на стеллажах, паллетах, штабелях. Стоит обеспечивать проходы между стеллажами, а также не ставить их вплотную к стенам и колоннам, не монтировать распорки. Минимальное расстояние, регламентируемое пожарными нормами, составляет 0,7 м.

Паллеты и штабелёры, используемые для горючих материалов, должны быть металлическими или обработаны специальным раствором.

В помещении до 700 м<sup>2</sup> не поделенным на секции, необходимо обеспечить широкий проход напротив запасного выхода. Если склад имеет большие размеры, то необходимо обзавестись вторым выходом.

Соблюдать сочетание складироваемых веществ и материалов, не допускать совместное хранение легковоспламеняющихся веществ (каучук, шин и пр.) с другими материалами.

Большое внимание при планировке складского помещения стоит отдавать и системам коммуникации, электро- и газификации. В правилах пожарной безопасности оговорены следующие требования: отопление может быть только централизованным, применение электрообогревателей запрещено; оборудовать зарядные станции и парковки для электропогрузчиков следует строго в соответствии со СНИП; правильно установленные электроприборы, качественно смонтированная проводка, заземление и защита от молнии — помогут избежать пожара.

Для наибольшей защиты персонала от пожара, после строительных работ складского помещения, на полах наносится маркировка, обозначающая проходы, эвакуационные выходы и зоны с огнетушителями.

В пример случая пожара, можно рассмотреть пожар складе компании «Ozon», случившийся 2 августа 2022 года, в ходе которого пострадало 13 сотрудников фирмы. Площадь складского комплекса составлял более 100 тыс. кв. м. Пожар начался примерно в 12:30, а к 13:00 его площадь достигла уже 20 тыс. кв. м, к 14:00 — 35 тыс., что говорит о быстром развитии пожара и охвата больших площадей. Последствия пожара это огромный материальный

ущерб и здоровье обслуживающего персонала. А возможной причиной послужило короткое замыкание проводки склада.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ

УДК 614.844.2

*С.Ю. Николашин, Е.С. Лебедева*

НИЦ БТС ФГКУ «12 ЦНИИ» Министерства обороны

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СРЕДСТВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

**Аннотация:** совершенствование средств обеспечения пожарной безопасности подземных сооружений заключается в информационном взаимодействии между комплексом автоматической системы пожарной защиты и автоматизированной системы оперативного диспетчерского управления.

**Ключевые слова:** мониторинг, приемно-контрольные приборы, оперативный диспетчерский контроль, управление противопожарной защитой.

*S.Yu. Nikolashin, E.S. Lebedeva*

### THE IMPROVING OF FIRE SAFETY MEANS OF UNDERGROUND STRUCTURES

**Abstracts:** the improving of fire safety means of underground structures represents the information interaction between the complex of the automatic fire protection system and the automated operational dispatch control system.

**Keywords:** monitoring, reception and control devices, operational dispatch control, fire protection.

Пожары в подземных горных выработках представляют собой серьезную опасность в следствии:

- ограниченного объема пространства возникновения пожара;
- потенциально большого количество дыма и вредных паров;
- ограниченной способности быстрой эвакуации.

Комплекс мероприятий, направленных на предотвращение пожаров, их своевременное обнаружение и тушение, играет важную роль безопасности.

Состав оборудования автоматизированной системы пожарной защиты (АСПЗ) входит в единую систему мониторинга: автоматического обнаружения пожара; оповещения о нем людей и управления их эвакуацией; автоматического пожаротушения и включения исполнительных устройств систем противодымной защиты; управления инженерным и технологическим оборудованием объектов, находящихся ниже высотной отметки поверхности земли (подземные горные выработки специального назначения) [1, 2] и подразделяется на:

- 1) извещатели пожарные (автоматические и ручные);
- 2) приборы приемно-контрольные пожарные;
- 3) приборы управления пожарные;
- 4) технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные;
- 5) системы передачи извещений о пожаре;
- 6) другие приборы и оборудование для построения АСПЗ.

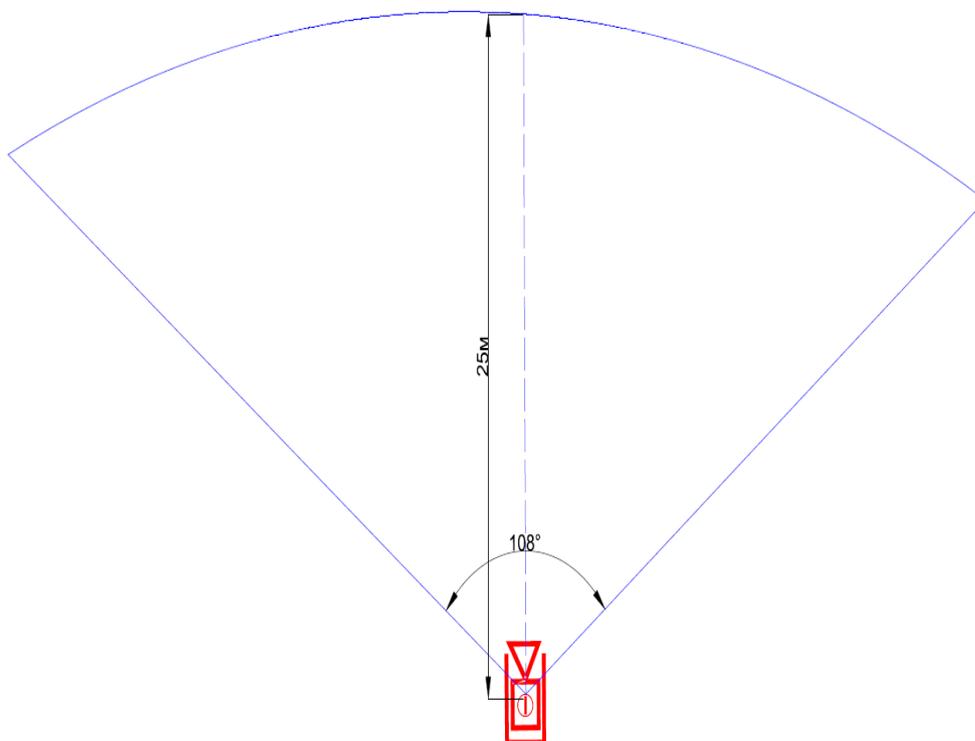
АСПЗ является проектно-компонентной и представляет собой совокупность блочно-модульных программируемых микропроцессорных электронных устройств, распределенных по подземным выработкам специального назначения, обеспечивающих информационное взаимодействие между поверхностным комплексом АСПЗ и автоматизированной системой оперативного диспетчерского управления.

Технические средства, размещаемые в подземных объектах в АСПЗ, такие как: извещатели пожарные тепловые, веб-видеокамеры, датчики приближения, светозвуковые оповещатели, согласно своему функциональному назначению обеспечивают:

- обнаружение очагов возгорания (в том числе на ранних стадиях);
- анализ видеоизображения на предмет определения признаков пламени;
- контроль за температурой воздуха в защищаемых помещениях;
- контроль доступа в помещения.

Количество автоматических пожарных извещателей определено необходимостью обнаружения возгораний на контролируемой площади выработанного пространства исходя из технической возможности приемно-контрольной аппаратуры. В защищаемом отсеке, камере, концевом боксе должно быть установлено не менее двух пожарных извещателей. Каждая точка защищаемой поверхности контролируется двумя взаиморезервируемыми цифровыми датчиками измерения температуры. Зоны идентификации (распознавание открытого огня) должны быть организованы круглосуточным обзорным автоматическим видеонаблюдением возгораний на контролируемой площади веб-видеокамерами рудничными особо взрывобезопасными [3, 4].

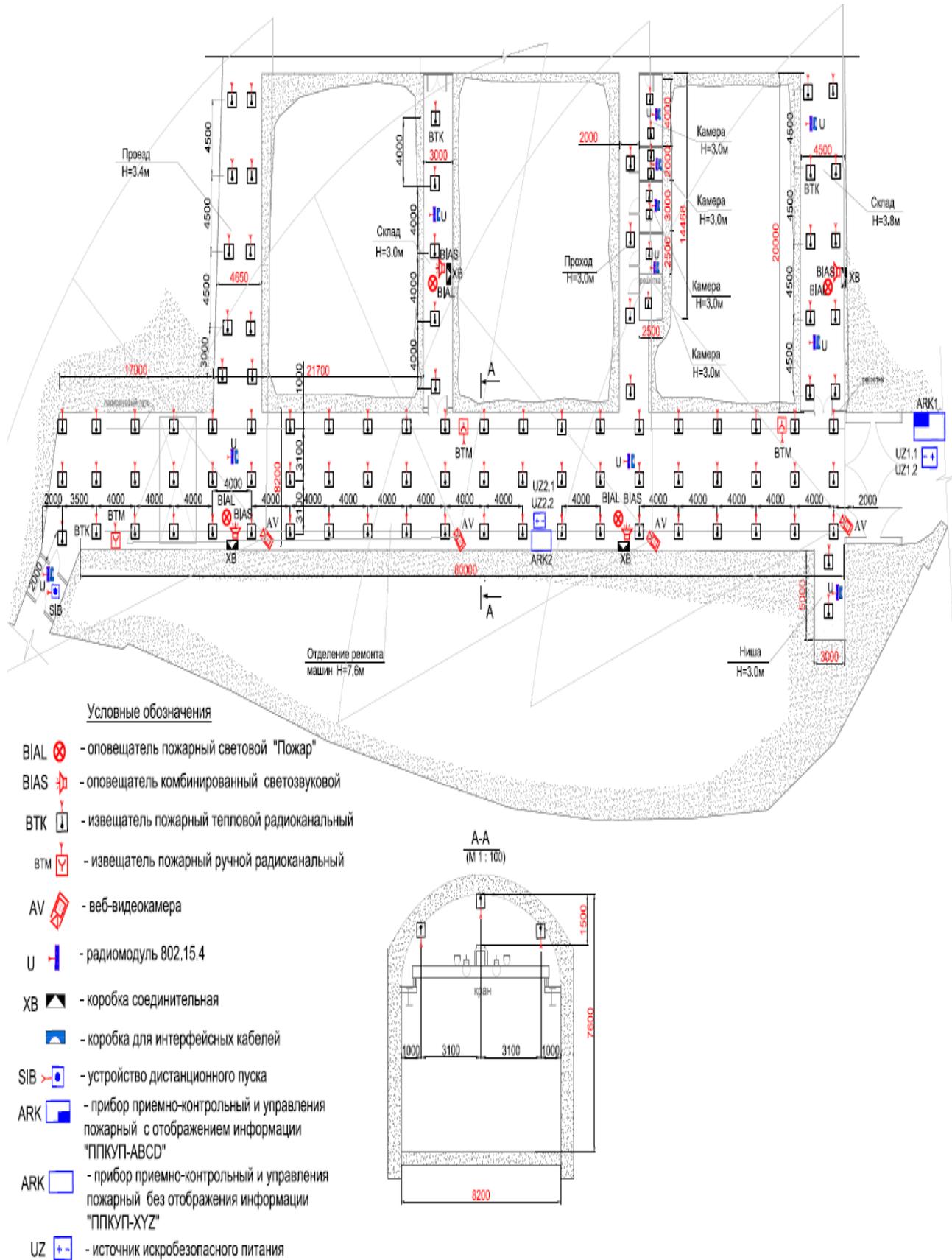
Угол обзора камеры в горизонтальной плоскости составляет  $108^{\circ}$ , угол обзора камеры в вертикальной плоскости –  $85^{\circ}$ , дальность обзора в зоне прямой видимости – не более 25 м. Эпюра зоны обзора видеокамеры приведена на рис. 1.



**Рис. 1.** Эпюра зоны обзора видеокамеры

Пример типового размещения технических средств пожарной автоматики в камерах приведен на рис. 2.

Установки пожаротушения АСПЗ представляют собой совокупность стационарных технических средств тушения пожара путем выпуска огнетушащего вещества с использованием встроенных газогенерирующих устройств и по конструктивному устройству представляют собой модульные автоматические и (или) автономные, жидкостные (водные растворы, другие огнетушащие вещества) или порошковые установки, обеспечивающие: объемное, поверхностное, локально-объемное и локально-поверхностное тушение.



**Рис. 2.** Пример расстановки оборудования на плане камеры, штольни

Выводы по использованию системы мониторинга и модульных установок пожаротушения в специальных горных выработках с точки зрения возможного возгорания:

1. Для эффективного обнаружения пожара по фактору «тепло» целесообразно применять извещатели пожарные с видеоканалом обнаружения или специализированные тепловизионные камеры.

2. Система автоматической пожарной защиты, являясь цифровой системой нового поколения, позволяет реализовывать «визуализацию, цифровизацию объекта возгорания по увеличению температурного инградента» при надежности ликвидации очага пожара модульными установками пожаротушения.

3. Применение данных систем обеспечивает визуализацию, идентификацию возгорания при надежности тушения очага пожара в специальных горных выработках, что является новацией направления развития автоматизированных систем пожарной защиты

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 12.3.046-91 «Система стандартов безопасности труда. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования».

2. СП 91.13330.2012 Подземные горные выработки. М., 2012 г.

3. Захарченко В.В., Печерица А.Е., Николашин С.Ю. Повышение безопасности горного производства на основе автоматической системы противопожарной защиты в составе шахтной многофункциональной системы безопасности. Материалы международной научно-практической конференции «Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы, формирование культуры безопасности жизнедеятельности: приоритеты, проблемы, решения. 2018. С. 64-70.

4. Захарченко В.В., Николашин С.Ю., Беляев В.С. Комплексные исследовательские огневые испытания технических средств обнаружения и тушения возникшего пожара лент шахтного конвейера. Материалы международной научно-практической конференции «Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Мониторинг, предотвращение и ликвидация чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Санкт-Петербург, 28 октября 2021 г. стр. 187-192.

УДК 628.143

*В.В. Останин, Д.С. Репин, В.Б. Бубнов*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ВЫСОТНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ И КОМПЛЕКСОВ**

**Аннотация:** В данной работе рассматриваются противопожарные мероприятия, реализованные в многофункциональных высотных комплексах (например, жилой комплекс «Огни Москвы» — самые высокие (семнадцатитажные) жилые здания в центре города г. Иваново, являющиеся частью будущего элитного квартала с самой большой концентрацией новостроек высотного класса «de LUXE» и широкой инфраструктурой — первый проект, в котором реализованы европейские стандарты жилья бизнес-класса.

**Ключевые слова:** высотные комплексы, высотные здания, противопожарная защита.

*V.V. Ostanin, D.S. Repin, V.B. Bubnov*

## **FIRE PROTECTION OF HIGH-RISE RESIDENTIAL BUILDINGS AND COMPLEXES**

**Abstracts:** This paper considers fire-fighting measures implemented in multifunctional high-rise complexes (for example: the residential complex "Lights of Moscow" - the tallest (seventeen-storey) residential buildings in the city center of Ivanovo, which are part of the future elite quarter with the largest concentration of new buildings of the high-rise class "de LUXE" and a wide infrastructure - the first project in which European business class housing standards have been implemented.

**Keywords:** high-rise complexes, high-rise buildings, fire protection.

В ходе выполнения работы проведен анализ требований к противопожарным мероприятиям с рассмотрением наиболее рациональной схемы противопожарной защиты, обзор по применению материалов для внутренних водоводов и принципы гидравлических расчетов водоснабжения высотных зданий.

Работа разработана в соответствии с государственными нормами, правилами, стандартами, а также техническими условиями и требованиями.

Единого определения понятия «высотное здание» в настоящее время нет. В разные времена понятие «высотный дом» имело разные значения. Вероятно, оно будет изменяться и в дальнейшем по мере роста этажности строящихся зданий. В России к высотным относятся здания в 25 этажей, в других странах,

здания высотой от 35 до 100 м. Здания выше 100 м (в США и Европе — выше 150 м) считаются небоскрёбами.

Актуальность темы заключается в том, что на данный момент наблюдается тенденция к строительству многоэтажных зданий и в нашем городе — примером тому, мы можем наблюдать несколько жилых многоэтажных комплексов построенных за последнее время — ЖК «Левитан», «Огнеборец», «Наследие», «Огни Москвы». С одной стороны, это плюс, а с другой – увеличение этажности чревато увеличением различных ч/с ситуаций и риском пожарной опасности, основными из которых являются пожары, возникшие в следствии несоблюдения пожарной безопасности или теракта.

В высотных зданиях во время пожара происходит быстрое распространение огня. Этому способствуют такие факторы как: пребывание в зданиях большого количества человек, высокая плотность размещения горючей нагрузки на единицу площади застройки, высокая скорость распространения пламени, а также опасных факторов пожара, большая протяженность эвакуационных путей, мало времени на то, чтобы покинуть горящее здание, применение синтетических материалов при строительстве, разница между внешним и внутренним давлением конструкции. Инженерные сети по каналам проходят через здание снизу-вверх, что создает дополнительную тягу.

Данные параметры означают, что к пожарной безопасности на этих объектах относятся с особой ответственностью и серьезностью.

В течение четверти часа с момента возгорания пламя распространится на верхний уровень через легковоспламеняющиеся облицовочные материалы. При разрушении остекления, тяга увеличивается, и пламя достигает верхних этажей, вызывая их возгорание. Огонь также распространяется горизонтально, некоторые планировочные решения ускоряют этот процесс. Если источник пожара находится на нижних этажах, едкий дым заполнит всю лестницу в течение 5 минут. Двумя–тремя этажами выше очага пожара возникает высокотемпературная зона 100–150 градусов и уже невозможно пройти без защитных костюмов. Это приводит к закупорке людей сверху и препятствует их эвакуации. Поэтому к противопожарной защите высотных зданий предъявляются особые требования!

Проблема правильного монтажа и эффективного использования внутренних систем противопожарного водоснабжения важна, т.к. подача стволов на такой высоте на верхние этажи затруднена, а надежная работа насосных и рукавных систем в случае пожара не гарантируется.

При выборе систем противопожарной защиты следует учитывать концепцию обеспечения безопасности людей в высотных зданиях на основе положений, отражающих специфику зданий и используемые меры предосторожности.

На этапах проектирования и разработки схмотехнических решений для отдельных систем следует использовать временное, элементарное и функциональное резервирование для повышения надежности.

Особое место в оборудовании высотных зданий, помимо автоматических систем пожаротушения, занимают противопожарные сухие трубы - система противопожарного водоснабжения, установленная на больших площадях, где удобно держать подачу воды пустой или если огнетушащее вещество может замерзнуть, что приведет к разрыву трубы.

Сухие трубы востребованы в больших помещениях с пожарной опасностью (существуют внутренние и наружные варианты), поскольку позволяют быстро подавать воду в большое количество шлангов, достаточно ввести в него отверстие. ST требуют минимального технического обслуживания, меньше подвержены коррозии, не находятся постоянно под давлением, поскольку в режиме ожидания они пусты.

Высотные здания являются объектами повышенной опасности с существенными требованиями к надежности, безопасности и функциональности, поэтому системы противопожарного водоснабжения должны соответствовать требованиям нормативных документов по их устройству и местоположению.

В высотных зданиях при пожаре на этажах выше 50 м наружное пожаротушение практически отсутствует. При высоте здания 25–260 м. без наружного пожаротушения остаются более 75 % помещений здания. В таких случаях пожаротушение от пожарных машин и гидрантов обеспечивает локализацию и ликвидацию развитых пожаров в зданиях в условиях городской застройки.

Обеспечение необходимого количества воды на верхних этажах высоток является наиболее сложной технической задачей, поэтому в высотных зданиях устраивают специальные противопожарные водопроводы, обеспечивающие создание полного расчетного напора воды для целей пожаротушения. Надежность таких систем значительно выше, чем обычного хозяйственно-питьевого водопровода.

На верхних этажах каждой зоны предусматриваются водонапорные баки объемом не менее 6 м<sup>3</sup>, которые стабилизируют давление воды в системе. Надежность противопожарного водоснабжения также обеспечивается устройством нескольких уровней противопожарной защиты и соединением их в единую информационную систему, объединяющую системы пожарной сигнализации, наблюдения и оповещения. К этим системам подключают спринклерные оросители, установленные над входными дверями квартир снаружи через реле протока. На балконах (лоджиях), прилегающих к незадымляемым лестничным клеткам, проектируют сухотрубы с пожарными кранами на каждом этаже.

Рассмотрим противопожарные мероприятия, реализованные в многофункциональных высотных комплексах, построенных в Иваново за последние годы.

Высотные жилые комплексы разделяются на пожарные отсеки по их функциональному назначению, по площади этажа и высоте здания. Границами пожарных отсеков являются противопожарные преграды, в качестве которых используются противопожарные стены и перекрытия с нормируемыми преде-

лами огнестойкости. На упомянутых объектах пределы огнестойкости противопожарных преград запроектированы от 3 до 4 ч.

В связи с повышенной этажностью высотные здания подлежат оборудованию системами спринклерного пожаротушения по всей площади (например, схема с расположением насосов последовательно на нескольких технических этажах). При ее реализации нижняя насосная группа подает воду в резервуар, а следующая группа насосов подает воду на уровень выше. Преимуществом данной системы является повышенная надежность системы, недостатком — на техническом этаже располагается емкость с достаточно большим количеством воды, и в случае аварии возникает проблема с удалением этой воды, с возможными протечками.

Система внутреннего противопожарного водопровода в высотках совмещена с системой пожаротушения, а нормативный расход воды, устанавливаемый в технических условиях на проектирование противопожарной защиты.

Для повышения комфорта и удобства жильцов в составе высотных комплексов, предусматриваются подземные автостоянки с возможностью доступа в них через лифты жилой части. Такие объемно-планировочные решения при возникновении задымления (пожара) в автостоянке представляют значительную опасность при распространении продуктов горения по лифтовым шахтам в жилую часть здания.

В многофункциональных зданиях также распространена схема, когда из-за особенностей объемно-планировочных решений невозможно в полной мере выполнить деление этажа (здания) на пожарные отсеки противопожарной стеной. В этом случае для защиты допускают открытые проемы и применение дренчерных завес.

Одно из перспективных направлений организации систем пожаротушения системы подачи тонкораспыленной воды. Преимуществом «водяного тумана» является эффективность пожаротушения при минимальных затратах количества подаваемой воды, что минимизирует экономические потери при возмещении ущерба от проливов.

Стандартное требование при согласовании проектов высотных зданий — обеспечение работоспособности внутреннего противопожарного водопровода к моменту начала отделочных работ (что зачастую нарушается). Выходом может быть применение сухотрубов, проложенных вдоль фасадов зданий с доступом к ним с балконов незадымляемых лестничных клеток. В этом случае подача воды в сухотрубы производится автонасосом высокого давления (время для развертывания пожарных подразделений снижается).

Противопожарные козырьки служат для создания дополнительных препятствий в виде выступающих карнизов по периметру здания для недопущения распространения огня на вышележащий этаж. При расчетах систем противоподымной защиты для недопущения проникновения дыма на вышележащие этажи по периметру атриума на каждом уровне предусматриваются конструктивные противоподымные экраны в виде штор. В случае пожара они автоматически опус-

каются по специальным направляющим, полностью отсекая очаг пожара и не давая дыму распространиться по остальной части здания. Для удаления дыма из очага возгорания в обоих вариантах на каждом этаже устанавливаются клапаны системы дымоудаления.

Схема противопожарной защиты приточной механической вентиляции, реализована следующим образом — для каждого пожарного отсека в выгороженной шахте в строительных конструкциях предусматривается отдельный воздуховод, обслуживающий все квартиры данного пожарного отсека. На выходе из шахты на этаж устанавливаются огнезадерживающие клапаны с электромеханическим приводом и огнестойкостью. Под потолком межквартирного холла воздуховоды разводятся в каждую квартиру. Здесь же устанавливаются и шумоглушители. При такой схеме организации приточная вентиляция полностью соответствует разработанным техническим условиям на проектирование противопожарной защиты, а именно: не допускается распространение пожара за пределы отдельно взятой квартиры.

В настоящее время в мире прослеживается тенденция к использованию единой интегрированной системы автоматического управления инженерным оборудованием (концепция интеллектуального здания). В нашей стране противопожарная автоматика, обособливается от остальных систем автоматизации и диспетчеризации. Это связано с тем, что создание «умного дома» изначально предусматривает использование базового оборудования очень высокого уровня, и, следовательно, дорогостоящего.

В заключение хотелось бы отметить следующее. Общеизвестен факт, что на начальном этапе любой пожар потушить гораздо проще. Даже если и не удастся полностью ликвидировать очаг возгорания, упростить дальнейшее тушение пожара можно, локализовав его и не допустив распространения огня по зданию. По этим соображениям в ряде высотных жилых зданий и комплексах рекомендуется создавать свои (объектовые) пожарные подразделения, в задачу которых входит локализация мест возгорания до прибытия пожарных подразделений Государственной противопожарной службы МЧС России.

УДК 614.84

*А.В. Охотников*

Главное управление МЧС России по Ленинградской области

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ, РЕКОНСТРУКЦИИ ИЛИ РАСШИРЕНИИ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ**

**Аннотация:** в настоящее время необходим анализ проблемы оптимизации вместимости резервуарных складов для хранения нефти и нефтепродуктов, учитывающие требования безопасности, в связи с чем с учетом параметров безопасности на основе теории сложных систем актуальна методика обоснования состава резервуарных парков нефтепродуктов.

**Ключевые слова:** склады нефтепродуктов, оптимизация вместимости резервуарных складов для хранения нефти и нефтепродуктов, резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов, методика обоснования состава резервуарных парков нефтепродуктов.

*A. V. Okhotnikov*

## **OPTIMIZATION OF TECHNICAL SOLUTIONS FOR CONSTRUCTION, RECONSTRUCTION OR EXPANSION OF TANK PARKS FOR THE STORAGE OF OIL AND PETROLEUM PRODUCTS**

**Abstracts:** currently, it is necessary to analyze the problem of optimizing the capacity of tank warehouses for storing oil and petroleum products, taking into account safety requirements, and therefore, taking into account safety parameters based on the theory of complex systems, a methodology for justifying the composition of tank farms for petroleum products is relevant.

**Keywords:** petroleum product warehouses, optimization of the capacity of tank warehouses for storing oil and petroleum products, tanks for storing oil and petroleum products, methodology for justifying the composition of petroleum product tank farms.

Нефтяная промышленность России является ведущей отраслью российской промышленности, включающая в себя добычу, переработку, производство, транспортировку и сбыт нефти и нефтепродуктов. В связи с этим возникает необходимость увеличения производительности технологических площадок подготовки, хранения и транспорта нефти и нефтепродуктов. Основные отличия современного этапа развития и совершенствования складов нефтепродуктов обусловлены появлением новых подходов к обеспечению пожарной безопасности опасных производственных объектов, к которым относятся вышеуказанные объекты хранения, а также уделению внимания их качественным па-

раметрам [1-3]. В этой связи перед организациями, занимающимися хранением нефти и нефтепродуктов, в настоящее время стоит задача приведения объектов хранения по объему хранения и эффективности к современному научно-техническому уровню, требованиям безопасности, в том числе пожарной безопасности и производственным возможностям отечественных предприятий.

Решение данной задачи должно обеспечиваться преимущественно за счет обеспечения надежного, эффективного и безопасного функционирования складов и баз за счет использования более совершенного технологического оборудования и технических средств, автоматизации и механизации технологических процессов и работ.

Основным оборудованием для хранения нефти и нефтепродуктов являются резервуары (стальные вертикальные резервуары и др.), которые относятся к объектам повышенной опасности, поскольку они работают в сложном состоянии, обусловленном одновременным действием гидростатического давления хранимого нефтепродукта, значительного перепада температуры, ветровой и снеговой нагрузок, неравномерными осадками и другими параметрами.

Резервуары являются неотъемлемой частью технологических процессов, количество и объём которых, с одной стороны обеспечивают вместимость склада, с другой, от них зависит надежность и безопасность. Таким образом, налицо техническая актуальность определения качественных оптимальных параметров резервуаров, характеристик противоаварийной системы, системы противопожарной защиты, что оказывает непосредственное влияние на уровень безопасности при их эксплуатации.

Оптимизация технических решений при строительстве, реконструкции или расширении резервуарных парков возможна на основе методологического аппарата, позволяющего оптимизировать их вместимость по стоимостному критерию на основе варьирования вместимости вертикального стального резервуара, его прочностных характеристик, заложенных на этапах проектирования и строительства, а также условий его эксплуатации, зависящих от физико-географических и климатических условий. В связи с чем, необходим алгоритм оптимизации, учитывающий следующие факторы:

- расположение склада нефтепродуктов, определяющее физико-географические и климатические условия эксплуатации резервуаров, а также интенсивность использования резервуара в напряженных режимах слива-налива;
- надежность резервуара в зависимости от прочностных свойств материала и конструкции, а также условий эксплуатации для прогноза количества отказавших резервуаров в период всего их «жизненного цикла»;
- стоимостные параметры строительства или реконструкции резервуарных парков, зависящие от количественного и качественного состава резервуарных парков и выступающие в качестве целевой функции оптимизации;
- требования пожарной безопасности к резервуарным паркам, выступающие в качестве ограничений, а также иные требования по безопасности [4].

Алгоритм методики обоснования уровня безопасности резервуарных парков позволяет, последовательно, прогнозируя различного рода факторы, влияющие на надежность и, соответственно на уровень безопасности:

- уточнять состав системы складов;
- определить количество основных и резервных резервуаров в резервуарном парке базы (склада) нефтепродуктов для конкретной вместимости резервуара, которая принимается из параметрического ряда;
- рассчитать возможный ущерб при аварийных ситуациях, приняв во внимание эффективность средств автоматизации обнаружения и ликвидации последствий аварий;
- на основе прогноза возможного ущерба при аварийных ситуациях определить дополнительное количество хранимого горючего на складе и дополнительное количество основных и резервных резервуаров;
- рассчитать затраты на монтаж и эксплуатацию необходимого количества модулей систем обнаружения утечек и пожаротушения на складе согласно рассчитанному варианту аварийной ситуации.

Методика обоснования параметров резервуаров позволяет сформировать целевую функцию, в качестве которой, применительно к современным условиям, может быть выбрана аддитивная свертка затрат на строительство резервуарного парка, его эксплуатацию, установку систем противоаварийной защиты и противопожарной защиты, возможный ущерб, а в качестве ограничения — интенсивность отказов, позволяющими для заданного показателя безопасности, в виде вероятности безотказной работы, отыскивать оптимальный по стоимости вариант вместимости резервуара и состава резервуарного парка, соответствующих ей системы противоаварийной защиты и противопожарной защиты.

При этом адекватность метода обеспечивается применением прогнозных моделей надежности элементов конструкции резервуара на уровне сопоставления их прочностных свойств, рассчитанных в динамике, и реальных эксплуатационных нагрузок, прогнозом результатов воздействия природно-климатических условий.

Нельзя также не отметить, что в последнее время, наряду с известными причинами, проявились угрозы современной реальности - инфраструктурный терроризм. Любые структуры резервуарных парков могут стать поводом для возможного террористического шантажа или акта, риски которых также в настоящее время необходимо учитывать, но этот вопрос требует отдельного дополнительного изучения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21.07.1997 г. №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

2. Швырков С.А., Семиков В.Л., Швырков А.Н. Анализ статистических данных разрушений резервуаров // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. 1996. Вып.5. С.39-50.

3. Сучков В.П. Актуальные проблемы обеспечения устойчивости к возникновению и развитию пожара технологий хранения нефти и нефтепродуктов. М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1995.

4. Климантов А.А., Вагин А.В. Оптимизация вместимости резервуарных складов нефтепродуктов с учётом требований промышленной безопасности // Проблемы управления рисками в техносфере. 2009 № 1 (9)-2 (10). С.16-21.

УДК 614.841.3

*Л.Т. Панасевич, В.И. Юрьев*

Академия государственной противопожарной службы МЧС России

## **ОЦЕНКА ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНОСТИ БЕНЗИНОВ НА ОБЪЕКТАХ ЗАЩИТЫ**

**Аннотация:** в статье представлены результаты аналитической и экспериментальной оценки давления насыщенных паров автомобильных бензинов как одного из важнейших показателей пожаровзрывоопасности нефтепродуктов.

**Ключевые слова:** бензины, давление насыщенных паров, константы Антуана.

*L.T. Panasevich, V.I. Yuriev*

## **ASSESSMENT OF THE FIRE AND EXPLOSION HAZARD OF GASOLINE AT PROTECTION FACILITIES**

**Abstracts:** the article presents the results of an analytical and experimental assessment of the saturated vapor pressure of gasoline as one of the most important indicators of the fire and explosion hazard of petroleum products.

**Keywords:** gasoline, saturated vapor pressure, Antoine constants.

В условиях быстроразвивающейся промышленности появляется большое количество новых веществ и материалов. Но, к сожалению, изучением физико-химических и пожароопасных свойств часто пренебрегают, что, как правило, приводит к затруднению проведения объективной количественной оценки пожаровзрывоопасности объектов защиты.

Рассмотрим это на примере нефтепродуктов. Совсем недавно производились бензины А-76, А-72, АИ-92, АИ-93, АИ-95, АИ-98. Новые появившиеся марки бензинов являются нефтепродуктами с улучшенными качествами и это хорошо, главным образом, с экологической точки зрения. Но на практике отыс-

кать достоверные показатели пожаровзрывоопасных свойств современных марок нефтепродуктов в справочной или научной литературе не всегда представляется возможным, несмотря на то, что, количество нормативных правовых документов растет. Так, с вступлением в силу Федеральных законов № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» для их реализации было утверждено около 250 стандартов и сводов правил обязательного и добровольного применения.

Пожаровзрывоопасные свойства производимых в настоящее время нефтепродуктов до сих пор не исследованы, поэтому для определения соответствия проектных решений объекта защиты требованиям пожарной безопасности показатели пожарной опасности берут по аналогии с ранее существовавшими марками бензина. Такая же картина сложилась и с дизельными топливами.

Рассмотрим это на примере одного из важных показателей пожароопасных свойств — давления насыщенных паров, которое влияет на интенсивность испарения пожароопасных жидкостей, размеры зон взрывоопасных концентраций, избыточное давление взрыва и радиус зоны поражения людей на конкретном объекте защиты. Его значения в действующих нормативных документах представлены в широком диапазоне, а его показатели не являются информативными для конкретных марок бензинов.

В п. 4.12 ГОСТ Р 12.3.047-2012 «ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» написано, что, оценку пожарной опасности технологического процесса при отсутствии показателей пожаровзрывоопасности веществ необходимо осуществлять экспериментальным путем.

В п. 4.3 СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности», указано, что определение пожароопасных свойств веществ и материалов производится на основании результатов испытаний или расчетов по стандартным методикам с учетом параметров состояния (давления, температуры и т. д.).

Таким образом, для определения соответствия проектных решений объекта защиты требованиям пожарной безопасности могут применяться результаты исследований, расчетов и испытаний.

Авторы данной статьи на базе Академии ГПС МЧС России продолжают работу по экспериментальному определению пожаровзрывоопасных свойств различных марок автомобильных бензинов, а также дизельного топлива [1].

Из существующих методов определения давления насыщенного пара статический метод является наиболее распространенным, т.к. приемлем при измерении данного показателя в широком интервале температур и давлений.

Эксперименты проводились на аппарате АДП-02, предназначенном для определения давления насыщенных паров нефтепродуктов до 180 кПа по ГОСТ 1756 «Нефтепродукты. Определение давления насыщенных паров»

(рис. 1).

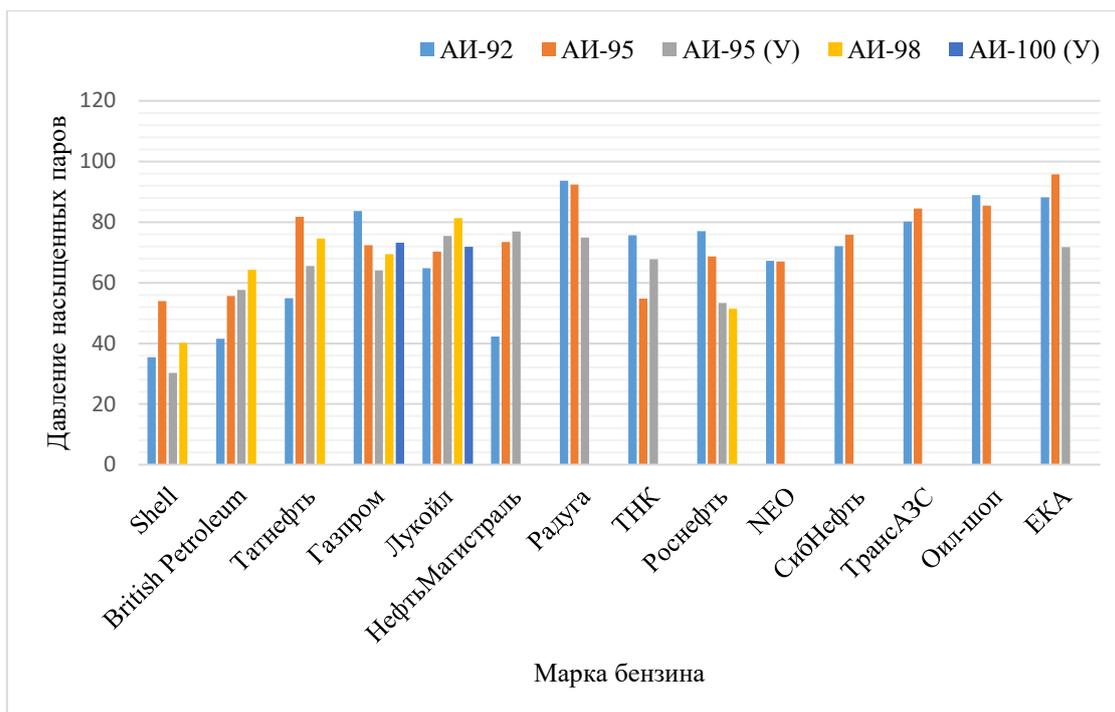
Результаты проведенных лабораторных экспериментов приведены в табл. 1 и показаны на рис. 2.



Рис. 1. Общий вид аппарата АДП-02

Таблица 1. Результаты испытаний марок бензина АИ-92, АИ-95, АИ-98 и с улучшенными свойствами АИ-95 (У) и АИ-100 (У)

Компания, местонахождение АЗС	Марка бензина				
	АИ-92	АИ-95	АИ-95 (У)	АИ-98	АИ-100 (У)
	Давление насыщенных паров, кПа				
АЗС «Teboil» (Shell), г. Москва	35,46	54	30,3	40,13	-
АЗС ««ВР» (British Petroleum), г. Москва	41,53	55,66	57,67	64,23	-
АЗС «Гатнефть», г. Москва	54,86	81,73	65,53	74,56	-
АЗС «Газпром», г. Москва	83,63	72,43	64,1	69,46	73,26
АЗС «Лукойл», г. Москва	64,8	70,23	75,4	81,3	71,9
АЗС «НефтьМагистраль», г. Москва	42,3	73,43	76,9	-	-
АЗС «Радуга», г. Москва	93,6	92,4	74,86	-	-
АЗС «ТНК», г. Москва	75,66	54,8	67,7	-	-
АЗС «Роснефть», г. Москва	77,06	68,73	53,36	51,4	-
АЗС «НЕО», Московская область	67,23	66,96	-	-	-
АЗС «СибНефть», Московская область	72,03	75,9	-	-	-
АЗС «ТрансАЗС», Московская область	80,2	84,46	-	-	-
АЗС «Ойл-шоп», Московская область	88,9	85,46	-	-	-
АЗС «ЕКА», Смоленская область	88,2	95,76	71,8	-	-



**Рис. 2.** Экспериментальные значения давления насыщенных паров бензина марок АИ-92, АИ-95, АИ-98 и с улучшенными характеристиками АИ-95 (У) и АИ-100 (У)

Для марок автомобильного бензина АИ-92, АИ-95, АИ-98 и с улучшенными характеристиками АИ-95 (У) и АИ-100 (У) результаты, полученные экспериментальным путем, имеют широкий диапазон числовых значений.

Средние показатели давления насыщенных паров автомобильных бензинов представлены в табл. 2.

*Таблица 2. Усредненные показатели давления насыщенных паров бензина*

Давление насыщенных паров, кПа	Марка топлива				
	АИ-92	АИ-95	АИ-95 (У)	АИ-98	АИ-100 (У)
	68,96	73,71	63,81	63,54	72,58

Сравним, для примера, два значения давления насыщенного пара для бензина марки АИ-95.

В [2] и [3] приведены константы уравнения Антуана и численное значение давления насыщенного пара для бензина марки АИ-93 (летний), который имеет практически тот же состав, что и бензин марки АИ-95 —  $p_H = 36,35$  кПа.

Экспериментальное значение давление насыщенного пара (табл. 2)  $p_H = 73,71$  кПа, что больше расчетного значения в 2 раза.

Значения давления насыщенных паров для схожих марок по результатам расчетов значительно ниже, полученных экспериментальным путем.

Проведенное исследование показало, что использование показателей пожаровзрывоопасности несуществующих в настоящее время марок бензина оказывает существенное влияние на точность определения давления насыщенных паров многокомпонентных смесей и ведет к занижению уровня пожарной опасности технологии хранения нефтепродуктов.

В связи с этим для определения значений давлений насыщенных паров бензинов и дизельного топлива, которые могут быть использованы для оценки пожарной опасности при эксплуатации резервуаров, целесообразно использовать данные, полученные экспериментальным путем.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панасевич, Л. Т. Аналитический и экспериментальный методы определения давления насыщенных паров нефтепродуктов / Л. Т. Панасевич, В. И. Юрьев // 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. 382-387. – EDN IYUSDN.

2. Пособие по применению СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»/пособие/И.М. Смолин, Н.Л. Полетаев, Д.М. Гордиенко [и др.]. М.: ВНИИПО, 2014. 147 с.

3. СТО Газпром РД 1.2-138-2005. Методика оценки пожаровзрывоопасности систем местных отсосов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.centrattek.ru/normativnye\\_dokumenty/sto-gazprom-rd/sto-gazprom-rd-1-2-138-2005-metodika-otsenki/](https://www.centrattek.ru/normativnye_dokumenty/sto-gazprom-rd/sto-gazprom-rd-1-2-138-2005-metodika-otsenki/) (дата обращения 26.11.2023).

УДК 614.847

*Д.И. Парамонова, И.В. Багажков*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ НА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

**Аннотация:** произведен анализ деревообрабатывающей промышленности в Ульяновской области и осуществлен обзор основных опасностей и рисков. Рассмотрена проблема обеспечения безопасности сотрудников на деревообрабатывающих предприятиях. Сделан вывод, что обеспечение безопасности сотрудников является одной из основных задач управления такими предприятиями.

**Ключевые слова:** безопасность, средства индивидуальной защиты, травматизм, деревообрабатывающие производства, риски, профилактика.

*D.I. Paramonova, I.V. Bagazhkov*

## FEATURES OF THE USE OF TECHNICAL MEANS OF PROTECTION IN WOODWORKING ENTERPRISES

**Abstracts:** the analysis of the woodworking industry in the Ulyanovsk region has been carried out and an overview of the main hazards and risks has been carried out. The problem of ensuring the safety of employees at woodworking enterprises is considered. It is concluded that ensuring the safety of employees is one of the main tasks of managing such enterprises.

**Keywords:** safety, personal protective equipment, injuries, woodworking industries, risks, prevention.

Деревообрабатывающая промышленность в Ульяновской области достаточно разнообразна, поскольку наряду с использованием местного сырья - древесины, получаемой лесозаготовительными организациями в лесах области, используется и привозная.

Основными лесообразующими породами на территории области являются пять твердолиственных пород — дуб, ясень, клен, ильм, вяз, шесть мягколиственных — береза, осина, ольха, липа, тополь, ива древовидная и из хвойных — сосна. Лесозаготовку ведут леспромхозы и мехлесхозы во всех районах области, кроме Цильнинского, где лесов промышленного значения нет. Переработкой леса заняты лесокомбинаты и узкоспециализированные фабрики и заводы. Лесоперерабатывающая промышленность в области размещена довольно равномерно.

Так, например, Славкинский домостроительный комбинат в Николаевском районе изготавливает детали для стандартных домов. Новоспасский деревообрабатывающий завод производит паркет. Мелекесский комбинат снабжает пиломатериалами и лесотарой Нижнее Поволжье. Мебельные фабрики размещены в Ульяновске, Димитровграде, Тереньге, Кузоватове, Барыше, Инзе. Они производят мебель для внутриобластного потребления. Кузоватовская мебельная фабрика выпускает попутно строганный шпон для других фабрик. Инзенский деревообрабатывающий завод поставляет клееную фанеру. В Новоульяновске АО "Ульяновсккровля" выпускает картон, а в г. Ульяновске предприятие Облпотребсоюза производит картон прокладочный и уплотнительные прокладки из него.

Лесозаготовительные, деревообрабатывающие производства и работы с пиломатериалами характеризуются наличием опасных и вредных производственных факторов. Среди опасностей для работников деревообрабатывающего производства можно выделить [1, 2]:

1. Работа с острыми инструментами. Работники на деревообрабатывающем предприятии постоянно используют остроконечные и острые инструменты, такие как пилы, ножи и строгальные станки. Неправильное обращение с этими инструментами может привести к серьезным порезам или ампутации конечностей.

2. Риск падения с высоты. Некоторые работы на деревообрабатывающих предприятиях требуют работу на высоте, например, при монтаже или ремонте оборудования. Падение с высоты может привести к серьезным травмам или даже гибели.

3. Опасность перенапряжения и повреждения спинной колонки. Некоторые виды работы на деревообрабатывающих предприятиях связаны с подъемом и перемещением тяжелых предметов, что может привести к перегрузкам и повреждению спинной колонки.

4. Риск отравления химическими веществами. Некоторые процессы обработки дерева могут использовать опасные химические вещества, которые могут вызвать отравление при контакте с кожей или вдыхании паров.

Для минимизации рисков и предотвращения несчастных случаев на деревообрабатывающем предприятии необходимо использование соответствующих средств защиты. Это могут быть:

1. Защитные очки и маски. Они защищают глаза и лицо от стружки, пыли, осколков дерева и химических веществ.

2. Защитные перчатки. Они предотвращают порезы, ушибы и ожоги при работе с острыми инструментами или химическими веществами.

3. Специальная одежда. Она должна быть изготовлена из негорючих материалов и обеспечивать защиту от травм, скольжения или контакта с опасными веществами.

4. Средства индивидуальной защиты дыхательных путей. Используются для предотвращения вдыхания пыли, паров или газов при работе с химическими веществами.

5. Ремни безопасности и системы промежуточного закрепления при работе на высоте. Они обеспечивают защиту от падений и предотвращают серьезные травмы.

Необходимость использования средств индивидуальной защиты (СИЗ) на деревообрабатывающем предприятии связана не только с защитой здоровья и безопасности работников, но также и с соответствующим требованием законодательства [3]. Работодатель при производстве работ с воздействием опасных и вредных производственных факторов обязан принять меры по их нейтрализации или ограничению действия на человека [4].

В большинстве стран действуют нормативные акты, регламентирующие обязательное использование СИЗ в определенных отраслях промышленности. Нарушение данных правил может повлечь за собой штрафные санкции или приостановление работы предприятия.

Обеспечение безопасности сотрудников на деревообрабатывающих предприятиях является важным аспектом управления такими организациями. Осознание рисков и правильное использование средств защиты помогут минимизировать возможность несчастных случаев и повысить безопасность рабочей среды.

Каждый работник должен быть обучен правилам безопасности и иметь доступ к необходимым средствам защиты, чтобы выполнить свою работу без опасности для здоровья и жизни.

Деревообрабатывающие предприятия остаются травмоопасным производством с показателем численности пострадавших с наивысшим значением среди всех производств на территории Российской Федерации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 28.12.2013 «О специальной оценке условий труда» № 426-ФЗ.
2. Приказ Минтруда России от 29.10.2021 N 766н «Об утверждении Правил обеспечения работников средствами индивидуальной защиты и смывающими средствами»
3. Приказ Минтруда России от 02.11.2015 № 835н «Об утверждении Правил по охране труда в лесозаготовительном, деревообрабатывающем производствах и при проведении лесохозяйственных работ».
4. Ермилов А.В. Организация соблюдения правил охраны труда при работе личного состава в неблагоприятных климатических условиях / Д.С. Генрих, И.В. Багажков // Совершенствование форм и методов проведения мероприятий, направленных на защиту населения и территорий от возможных ЧС природного и техногенного характера в Арктической зоне Республики Коми. Сборник материалов Всероссийского круглого стола. Иваново, 2023. С. 20-22.

УДК 614.849

*С.М. Пахомовская, Д.А. Алиева, В.Б. Бубнов*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**Аннотация:** в данной статье рассматривается возможность введения и уже использование искусственного интеллекта в рамках обеспечения пожарной безопасности, его эксплуатация, как в системах предотвращения пожара, так и системах противопожарной защиты.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, пожаротушение, горение, автоматические установки пожаротушения, спринклерные автоматические системы, спасение, эвакуация, предотвращение пожара.

*S.M. Pakhomovskaya, D.A. Alieva, V.B. Bubnov*

## THE POSSIBILITY OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO ENSURE FIRE SAFETY

**Abstracts:** this article considers the possibility of introducing and already using artificial intelligence in the framework of fire safety, its operation, both in fire prevention systems and fire protection systems.

**Keywords:** artificial intelligence, fire extinguishing, combustion, automatic fire extinguishing units, automatic sprinkler systems, rescue, evacuation, fire prevention.

Искусственный интеллект — это способность компьютера обучаться, принимать решения и выполнять действия, свойственные человеческому интеллекту. Современные тенденции систем безопасности направлены на широкое внедрение цифровых технологий, роботизации, элементов искусственного интеллекта, вытеснение человека и замену его труда роботами. Не осталась в стороне и пожарная автоматика. Уже на сегодняшний день на вооружении пожарной охраны имеется большое количество робототехнических комплектов, неоднократно использующихся для тушения пожаров.

В современном мире возведены большие количества различных объектов, в которых в рабочее время преобладает массовое нахождение людей. И в случае возникновения пожаров необходимо моментальные действия, направленные на прекращение горения и недопущение распространения опасных факторов пожара, которые могут принести вред жизни и здоровью людей.

Автоматические установки пожаротушения — самые действенные средства борьбы с пожарами, они приводятся в действие по объективным параметрам и обеспечивают пожаротушение без участия человека. Наибольшее распространение получили спринклерные автоматические системы, включающие в себя оросительные головки с тепловыми замками, вмонтированными в распределительные трубы. Простота конструкции и массовый выпуск позволили использовать эти системы для защиты пожароопасных объектов во всем мире уже на протяжении более 100 лет [1].



**Рисунок.** Спринклерные автоматические системы

Инженерный центр пожарной робототехники «ЭФЭР», специалисты которого причастны к созданию первого пожарного робота, уже более 25 лет занимается проектированием, разработкой, производством и внедрением на различных объектах роботизированных установок пожаротушения (далее — РУП) на базе пожарных роботов. Каждая РУП состоит из стационарно установленных пожарных роботов, объединенных в единую сеть, периферийных устройств и устройства сопряжения с объектом – мозгом системы, в котором зашиты кон-

фигурация защищаемого объекта и программа тушения. РУП способна работать как в автоматическом, так и в дистанционно управляемом режимах, она обладает способностью самодиагностики и адаптации к изменяющимся параметрам внешней среды.

Главная причина применения интеллектуальных систем — это эффективность подачи огнетушащего вещества в очаг возгорания: пожарные роботы в составе РУП способны самостоятельно с помощью ИК-сканера определить очаг возгорания, «мозг» системы активирует два ближайших к очагу возгорания пожарных робота и осуществляет адресную подачу струи огнетушащего 279 вещества (вода, пена) в очаг возгорания. При этом пожарный робот может не только создавать в зоне действия спринклера (12 м<sup>2</sup>) десятикратно превосходящую нормируемую интенсивность орошения, но и направлять весь расход огнетушащего вещества на очаг возгорания. Высокая интенсивность позволяет быстро подавлять огонь в ранней стадии развития пожара.

Защищаемая площадь — еще одно преимущество пожарных роботов, а их в системе РУП может быть от 2 до 64 шт. Защищаемая площадь одного пожарного робота с эффективной дальностью подачи струи огнетушащего вещества от 40 м до 70 м может достигать от 5 000 м<sup>2</sup> до 15000 м<sup>2</sup> соответственно [2].

В последнее время в России искусственному интеллекту стали уделять особое внимание. Отмечается, что к 2017 году только 35 % российских компаний инвестировали в развитие искусственного интеллекта, тогда как в мире 54 %. Но уже к 2020 году эти показатели прогнозируются на уровне 74 % для отечественного сегмента и 63 % для зарубежного. Доля России на рынке машинного обучения в ближайшие годы будет расти [3].

Примером применения РУП производства Инженерного центра «ЭФЭР» являются, расположенных в аэропортах Салехарда, Оренбурга, Остафьево, Шереметьево, Внуково, Астаны и Минска.

Для объектов с недостаточным количеством воды или возможностью значительного ущерба от ее использования применяются мини-роботы с расходом от 4 л/с до 15 л/с. Область применения для них — это торговые и выставочные залы, административные здания, музеи, библиотеки, автомобильные паркинги [1].

Пожарные роботы являются наиболее эффективным средством автоматического пожаротушения, «умным продуктом», который хорошо вписывается в современные цифровые системы комплексной защиты уникальных объектов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зверев А. Л. Эффективность автоматических установок пожаротушения с искусственным интеллектом // Энергоэффективность и энергосбережение в современном производстве и обществе. – 2020. – С. 277-281.
2. Горбань, Ю.И. Пожарные роботы и ствольная техника в пожарной автоматике и пожарной охране. – М.: Пожнаука, 2013. – 352 с.

3. Фешина Е.В. Роботы рядом с нами./ Е.В. Фешина, Р.Г. Гонатаев Colloquium-journal. 2018. № 27(4). С. 59-62

УДК 159.99

*Е.В. Петрова, О.С. Романова*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ДЕТЕЙ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

**Аннотация:** Проблемами поведения детей в чрезвычайной ситуации занимаются специалисты различных наук и сфер человеческой жизнедеятельности. В рамках осуществления государственного надзора за соблюдением правил пожарной безопасности требуется проведение профилактических мероприятий среди детей и молодежи. Для эффективного взаимодействия работникам МЧС России важно учитывать психологические особенности поведения детей в экстренных ситуациях.

**Ключевые слова:** поведение детей в чрезвычайной ситуации, профилактика пожароопасного поведения среди детей, надзор в сфере безопасности.

*E.V. Petrova, O.S. Romanova*

## **PSYCHOLOGICAL FEATURES OF CHILDREN'S BEHAVIOR IN EMERGENCY SITUATIONS**

**Abstracts:** The problems of children's behavior in an emergency are dealt with by specialists of various sciences and spheres of human life. As part of the implementation of state supervision over compliance with fire safety rules, preventive measures are required among children and youth. For effective interaction with EMERCOM employees, it is important to take into account the psychological characteristics of children's behavior in emergency situations.

**Keywords:** behavior of children in an emergency, prevention of fire hazardous behavior among children, supervision in the field of safety.

Наше время можно назвать веком техногенных катастроф, агрессии и насилия. Дети все чаще становятся свидетелями или непосредственными участниками чрезвычайных ситуаций. Нередко они сталкиваются с бездействием взрослых, с незнанием и неумением правильно реагировать на возникающие опасные ситуации. Для того, чтобы грамотно проводить профилактические мероприятия по предупреждению травматизма и гибели детей на пожаре, необхо-

димо очень четко представлять психологические особенности детского сознания и поведения в экстренных ситуациях.

Эффектные взрывы, яркое пламя огня воспринимаются сейчас подрастающим поколением как нечто интригующее, завораживающее. Многие подростки увлечены спецэффектами, с помощью компьютерных технологий массово насаждаемых в СМИ, сериалах и играх. Пожар перестает в сознании детей быть опасным явлением, он привлекает, яркое зрелище уже не пугает, а, напротив, завораживает [1]. Отклонения в поведении детей в случае чрезвычайной ситуации констатируются многими психологами.

Примерно с трех лет ребенок начинает осознанно реагировать на происходящие в его жизни события. Дошкольники практически всегда копируют поведения взрослых практически неосознанно, они ждут помощи от старших в любой кризисной ситуации. Позвать на помощь, заплакать, когда их что-то пугает, но не начать спасаться, как этого требует ситуация. Именно по этой причине дети до 5–6 лет ни при каких обстоятельствах не должны оставаться одни без присмотра взрослых. Стресс, который испытывает ребенок в этом возрасте, очень глубок, отдаленные последствия его могут дать о себе знать спустя годы во взрослом возрасте. Пожар, случившийся в таком возрасте на глазах ребенка способен сформировать устойчивую боязнь огня, невротические реакции и более серьезные нарушения психики.

Примерно с 6 лет дети начинают осознавать потерю близких, они воспринимают любое серьезное происшествие как горе. Чувство опасности и тревоги, воображаемые страхи и повышенный интерес к происходящему свойственны младшим школьникам. В случае пожара они могут просто наблюдать, находясь в состоянии страха и придумывать сценарий дальнейшего развития событий. В этом возрасте они вполне способны понять, что необходимо что-то делать, воспринять элементарные инструкции. Родители и педагоги обязаны начать работу по формированию правильного отношения и поведения в чрезвычайной ситуации именно в этом возрасте. Знают это, к сожалению, не многие родители. Необходимо очень спокойно без запугивания, без дополнительного нагнетания ситуации рассказать, что нужно делать, по возможности, не создавая лишнего интереса и не провоцируя к моделированию ситуации. Дети должны понимать, что может быть причиной возгорания, где можно взять воду, куда нужно звонить, где находятся эвакуационные выходы. Можно даже провести тренировку, во время которой ребенок отработает действия, которые нужно предпринять. При этом стойкость и спокойствие со стороны взрослых будут являться неким примером правильного поведения в чрезвычайной ситуации [2].

В возрасте 12–14 лет подростки сильно подвержены влиянию со стороны сверстников, родители утрачивают авторитет, школьные учителя со своими рекомендациями могут вызвать обратную реакцию. При демонстрируемой независимости и экзальтации в этот период страхи и тревожные состояния все чаще замалчиваются, переходя в стадию латентного невроза. Яркие поступки, пока-

зывающие самостоятельность и взрослость являются отличительной чертой в поведении подростка.

Для того, чтобы предупредить пожароопасную ситуацию, возникающую в том числе и по вине подростка, нужно в наглядной форме показать, к чему приводят эксперименты с огнем, важно, чтобы авторитетность рассказчика была абсолютной, стенды, видеоролики, а также экскурсии в пожарные части являются самым действенным средством в профилактической противопожарной работе с детьми этого возраста.

Начиная с 15 лет, у подростков начинает развиваться вполне осознанное отношение ко всему происходящему. У них развивается чувство долга, ответственности, ценности человеческой жизни. Скорбь от потери близких, страдания, причиненные людям выступают в качестве сдерживающего фактора при попытке познания чего-то нового, запретного. При этом жажда приключений часто не дает покоя и сподвигает на совершение безнравственных и даже противоправных действий. Знание законов, правил, норм, а также санкций за их нарушение способно сдерживать от совершения рискованных действий. В связи с этим с старшеклассниками нужно говорить по-взрослому, с указанием нормативных актов, последствий действий и бездействия в чрезвычайной ситуации. Можно предложить подросткам принять участие в волонтерском движении, это способствует самоутверждению, осознанию себя взрослым самостоятельным человеком. При этом следует отметить, что нужно предложить, но не навязывать им участие в подобного рода проектах [3, 4].

В некоторых семьях успешно используют памятку «Правила поведения семьи в чрезвычайных ситуациях». В ней могут распределяться обязанности, указываться правила оказания первой помощи, разработана схема действий при появлении тревожных сигналов. Подобного рода новшества активно используются в приграничных зонах, где ведутся боевые действия. Современная действительность показывает, что опасность может возникнуть совершенно неожиданно и надо быть к ней готовыми. Девиз «Мы вместе со всем справимся!» должен быть действенным.

Дети, которые воспитываются в пространстве любви, быстрее и с наименьшими негативными последствиями выходят из кризисной ситуации и через пару недель восстанавливают свои физические и душевные силы. В неблагополучных семьях в результате чрезвычайной ситуации ребенок оказывается один на один со своей бедой и может сохранить признаки тревожного состояния на месяцы, и даже годы. В данном случае важна работа кризисных психологов, которые почти всегда работают с детьми, пострадавшими в ходе пожара или другой чрезвычайной ситуации.

На уровне семьи необходимо окружить ребенка вниманием и заботой, показать собственное спокойное и уравновешенное отношение к происшедшему. Ребенку свойственно выражать свои эмоции в форме слез. Это позволяет получить психологическую разрядку, дать выход накопившемуся адреналину. Не нужно ругать их за это, лучше проявить тепло и терпение. Понимание того,

что дети стали участниками или свидетелями чрезвычайной ситуации, должно развивать у взрослых людей чувство сострадания. Обвинять ребенка в случившемся, даже если он действительно причастен к этому, категорически нельзя. Находясь в состоянии стресса, он просто не способен правильно воспринять замечания, его психика не готова к тому, чтобы пережить наказание за плохой поступок.

Дети, ставшие жертвой огня, на всю жизнь запоминают эту ситуацию. Если возгорание произошло по их вине, то они уже никогда не повторят собственные ошибки и будут помогать сверстникам избежать их. Говорить о случившемся с детьми можно только после бесед с клиническим психологом, который подробно расскажет родителям, как, и о чем следует говорить с пострадавшим ребенком.

В любой чрезвычайной ситуации, в которой пострадали дети, всегда виновны и взрослые, спровоцировавшие или допустившие ее возникновение. Профилактические беседы, памятки, наглядные примеры, видеоролики, экскурсии в пожарные части должны стать неотъемлемой частью воспитательной работы в семье, направленной на формирование правильного отношения к пожароопасным предметам и развития элементарных навыков локализации пожаров и эвакуации в случае их возникновения. Предупредить чрезвычайную ситуацию не всегда возможно, а научить детей правильному поведению необходимо всем родителям и педагогам.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лазарев А.А., Емелин В.Ю., Ганина А. В. О результатах анкетирования участников ивановского областного этапа фестиваля «Таланты и поклонники» в 2019 году. Материалы V Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы естествознания», Ивановская пожарно-спасательная академия, 2020, С. 227-232.
2. Лазарев А.А., Шмелева Е.А., Емелин В.Ю., Богданов И.А. Совершенствование методики формирования навыков поведения в пожароопасных ситуациях при подготовке команд юных пожарных к соревнованиям. Пожарная и аварийная безопасность. 2021. № 2 (21). С. 68-75.
3. Лазарев А.А., Емелин В. Ю., Шумейко Д.А., Иваненко О.С. Противопожарная подготовка старшеклассников -добровольцев к осуществлению общественного контроля. Современные проблемы надзорной деятельности МЧС России: сборник материалов межвузовского научно-практического семинара, Иваново, 12 декабря 2019 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. С. 51-55.
4. Лазарев А.А., Коноваленко Е.П. Противопожарная подготовка старшеклассников к осуществлению общественного контроля. Право и образование. 2019. № 10 – С.57-61.

УДК 681.586

*Д.С. Поликарпов*

Южный федеральный университет, Таганрог

## ОБОСНОВАНИЕ КОНЦЕПЦИИ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ СОТРУДНИКОВ МЧС

**Аннотация:** в рамках работы обоснована актуальность разработки модуля контроля за состоянием сотрудников пожарно-спасательных сил МЧС в рамках концепции «Интернета вещей».

**Ключевые слова:** Микроконтроллер; GPS-датчик; пульсометр; акселерометр; модуль передачи данных.

*D.S. Polikarpov*

## JUSTIFICATION OF THE CONCEPT OF THE SYSTEM FOR MONITORING THE CONDITION OF EMERCOM EMPLOYEES

**Abstracts:** within the framework of the work, the relevance of developing a module for monitoring the condition of employees of the fire and rescue forces of the Ministry of Emergency Situations within the framework of the concept of the “Internet of Things” is substantiated.

**Keywords:** Microcontroller; GPS sensor; heart rate monitor; accelerometer; data transmission module.

**Введение.** Сохранение жизни и здоровья персонала в таких организациях, как пожарно-спасательные службы и подразделения гражданской обороны, должно быть в приоритете. Контроль за состоянием пожарно-спасательных сотрудников важен сегодня более чем когда-либо. Охрана труда для них — основная задача. Для них "пожар" — это профессиональная сфера деятельности, которая требует контролируемого сценария и обеспечения безопасности при тушении пожаров. Аварийная ситуация возникает, когда на игру ставится жизнь и здоровье участников борьбы с огнем.

Согласно анализу травматизма и гибели сотрудников пожарно-спасательных сил являются серьезной проблемой. Большинство травм происходит при тушении пожаров в непригодной для дыхания среде, а основные причины гибели связаны с воздействием высоких температур, обрушением строительных конструкций и другими факторами. Поэтому контроль состояния сотрудников во время спасательных операций является важным для их безопасности и эффективности деятельности.

**Актуальность разработки.** Контроль над пожарным, находящимся в опасной ситуации, это ключевая задача для командира отделения (контролирующего органа) во время пожарно-спасательной операции. Вот несколько способов, как он может осуществить этот контроль:

1. Системы наблюдения и связи: командир отделения должен быть в постоянном контакте с каждым членом своей группы через средства связи, такие как рация или мобильные телефоны. Он может получать от них регулярные обновления о своем местоположении и состоянии.

2. Обученность и подготовка: командир отделения должен обучить свою команду тому, как сообщать о своем положении и проблемах во время операции. Пожарные должны быть обучены использовать средства связи и сигнализации для передачи срочных сообщений о возникающих опасностях.

3. Мониторинг физиологических показателей: если каждый пожарный носит устройство контроля состояния, командир отделения может получать информацию о их физическом состоянии и оценивать уровень опасности, с которым они сталкиваются. Например, если устройство показывает увеличение пульса или дыхания, это может быть признаком стресса или травмы.

4. Планирование и предоставление поддержки: командир отделения должен иметь четкий план действий на случай, если один из пожарных оказывается в опасной ситуации. Он может предусмотреть стратегии спасения и эвакуации, а также назначить других пожарных для оказания помощи в случае необходимости.

5. Реагирование на сигналы бедствия: если пожарный оказывается в опасной ситуации и посылает сигнал бедствия, командир отделения должен немедленно реагировать на этот сигнал и предпринимать действия для спасения своего подчиненного. Это может включать в себя отправку других пожарных для оказания помощи или запрос на поддержку от других служб.

**Предложения.** Эти методы помогут командиру отделения эффективно контролировать пожарного, находящегося в опасной ситуации, и принимать необходимые меры для его защиты и спасения.

Таким образом, для обеспечения контроля за состоянием сотрудника пожарно-спасательных сил, следует иметь:

- датчик движения (акселерометр и гироскоп) для регистрации различных поступательных и вращательных движений;
- датчик температуры и влажности для измерения параметров микроклимата в окружающей среде;
- датчик позиционирования для отображения местоположения;
- датчик пульса для контроля физиологического состояния сотрудника;
- систему управления для приема и передачи информации;
- звуковая и световая сигнализация для оповещения опасности;
- элемент питания.

**Заключение.** Устройство контроля состояния играет ключевую роль в обеспечении безопасности и эффективности работы пожарно-спасательной группы в аварийных ситуациях. Вот несколько основных причин, почему такое устройство необходимо:

1. Мониторинг физиологических показателей: устройство контроля состояния позволяет отслеживать физиологические параметры пожарных, такие как пульс, дыхание и уровень активности. Это позволяет своевременно обнаруживать признаки стресса, утомления или травм и принимать соответствующие меры.

2. Безопасность пожарных: опасность для жизни и здоровья пожарных во время спасательных операций очевидна. Устройство контроля состояния помогает их защитить, обнаруживая признаки нахождения пожарного в обездвиженном состоянии за определенный промежуток времени.

3. Локализация и мониторинг: с помощью устройства можно отслеживать местоположение каждого пожарного в реальном времени. Это важно для координации действий группы, эвакуации в случае необходимости и обеспечения безопасности каждого участника операции.

4. Повышение эффективности: устройство контроля состояния позволяет командиру отделения более эффективно управлять операцией, распределять обязанности и принимать решения на основе актуальных данных о состоянии пожарных и обстановке.

5. Анализ и обучение: собранные данные о физиологических параметрах и поведении пожарных могут быть использованы для анализа и обучения. Это помогает выявлять тренды, определять факторы риска и разрабатывать стратегии предотвращения травм и улучшения безопасности в будущем.

Таким образом, устройство контроля состояния является важным инструментом для обеспечения безопасности и эффективности работы пожарно-спасательных групп в аварийных ситуациях.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поликарпов Д.С. Обоснование концепции системы контроля состояния сотрудников МЧС. XXI-й Всероссийская научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Информационные технологии, системный анализ и управление», Таганрог: Издательство ЮФУ, 2023. - С. 347–351.

УДК 614.842.65

*В.И. Попов, В.Н. Сунцова*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ОСОБЕННОСТИ ЭВАКУАЦИЯ ДЕТЕЙ ВОЗРАСТА ОТ 1,5 ДО 3-х ЛЕТ ПРИ ПОЖАРЕ В ЗДАНИИ ДОШКОЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

**Аннотация:** В последние годы во многих детских образовательных организациях открыты группы детей возраста от 1,5 до 3-х лет. В образовательных организациях возникает необходимость дополнительных мероприятий в области обеспечения безопасности детей в возрасте от 1,5 до 3-х лет в случае возникновения пожара. В статье приведены данные о проведенных занятиях в детском саду по эвакуации детей.

**Ключевые слова:** пожар, детские образовательные организации, эвакуация, время одевания, план эвакуации.

*V.I. Popov, V.N. Suntsova*

## **FEATURES EVACUATION OF CHILDREN AGED 1.5 TO 3 YEARS IN CASE OF FIRE IN THE BUILDING OF A PRESCHOOL EDUCATIONAL ORGANIZATION**

**Abstracts:** In recent years, groups of children aged 1.5 to 3 years have been opened in many children's educational institutions. In educational organizations, there is a need for additional measures in the field of ensuring the safety of children aged 1.5 to 3 years in the event of a fire. The article provides data on the conducted classes in kindergarten for the evacuation of children.

**Keywords:** fire, children's educational organizations, evacuation, dressing time, evacuation plan.

Президент Российской Федерации Путин В.В. дал поручение Правительству РФ обеспечить до конца 2023 года стопроцентную доступность дошкольного образования для детей до трех лет. В настоящее время проходит активная работа по открытию групп дошкольников возраста от 1,5 до 3-х лет в детских образовательных организациях. В связи с этим возникает проблема обеспечения безопасности таких детей при пожаре в зданиях образовательных организаций.

Рассматривая детей в возрасте до 6 лет, условно их можно разделить на две социальные группы, без учета индивидуальных особенностей отдельных детей, которые развиты лучше или отстают в развитии: первая — это дети в возрасте старше 3 лет и до 6 лет, которые разговаривают, понимают речь старших, могут самостоятельно одеваться, передвигаться (как самостоятельно, так и организованной группой), слушаются старших и выполняют их требования (в

том числе если требования не в игровой форме), и вторая — это дети в возрасте до 3 лет включительно, которые передают своё настроение, желание, мотивы, помыслы жестами, поступками, поведением, как правило плохо разговаривают, они могут самостоятельно передвигаться в организованных группах только со старшими, могут убежать, прятаться без ведома на то причин, их тяжелее понять и сильно зависят от своего настроения. Вторая группа детей и есть самая не защищенная условная социальная группа. Если дети в возрасте до полутора лет находятся с родителями под их ответственностью, и их безопасность зависит от самих родителей, то в основном дети от 1,5 до 3-х лет начинают посещать детские образовательные организации, а значит и их безопасность возлагается на посторонних для детей людей, на государство в лице представителей детских образовательных организаций. Исходя из вышеизложенного возникает необходимость дополнительных мероприятий в области обеспечения безопасности детей в возрасте от 1,5 до 3-х лет в случае возникновения пожара.

Исследования по эвакуации детей в детских дошкольных образовательных организациях проводились специалистами Академии ГПС МЧС России [2]. Авторы [2] отмечают, что большое влияние времени начала эвакуации связано с подготовкой воспитателей к оперативным действиям. Указанные исследования проводились с детьми возраста более 3-х лет.

В муниципальном детском образовательном учреждении «Детский сад № 49 «Жемчужена»» города Димитровграда Ульяновской области создано две группы детей возрастом от 1,5 до 3-х лет. В одной группе 24 ребенка во второй 22 ребенка.

В помещениях указанных групп проведены занятия по отработке действий воспитателей по эвакуации детей при возникновении пожара в здании. Воспитателям обеих групп поступило устное сообщение: «Пожар возник в помещении термообработки текстильных изделий и распространился в общий коридор между группами». В группе находились 1 воспитатель и 1 помощник воспитателя. Помощник воспитателя сообщила о пожаре в пожарную охрану по мобильному телефону, оповестила воспитателя соседней группы. В помощь эвакуации детей пригласила методического работника, закрепленная за группой по внутренней инструкции и приступила к эвакуации детей своей группы. Из групп-ячеек с детьми возраста от 1,5 до 3-х лет выходы устроены непосредственно наружу.

Результаты по отработке одевания и эвакуации детей в группах представлены в табл. 1 и табл. 2.

**Таблица 1 – Время одевания и время эвакуации детей  
из помещений группы-ячейки (1 группа, 24 ребенка)**

	<b>Зимнее время</b>	<b>Летнее время</b>
Время эвакуации одного ребенка	1 мин 16 с	38 с
Время эвакуации всех детей	28 мин.	15 мин.
Время одевания одного ребенка	1 мин	30 с
Время одевания всех детей	24 мин.	12 мин.

В помощь для эвакуации детей методический сотрудник прибыл зимой через 1 минуту, летом — 0,5 мин.

**Таблица 2 – Время одевания и время эвакуации детей  
из помещений группы-ячейки (2 группа, 22 ребенка)**

	<b>Зимнее время</b>	<b>Летнее время</b>
Время эвакуации одного ребенка	1 мин. 59 с	46 с
Время эвакуации всех детей	35 мин.	17 мин.
Время одевания одного ребенка	1 мин. 34 с	35 с
Время одевания всех детей	29 мин. 48 с	12 мин. 8 с

В помощь для эвакуации детей методический сотрудник прибыл зимой через 1 минуту, летом — 40 секунд.

При эвакуации обязанности между сотрудниками группы с детьми от полутора до трех лет, были распределены следующим образом: воспитатель поднимала детей с кровати и несла в раздевалку, там их встречала помощник воспитателя, одевала, выносила на крыльцо и передавала методисту, которая в дальнейшем вела их в безопасное место — зимой в Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Городская Гимназия», летом дети были размещены на верандах детского сада.

На рисунке представлено фото одевания детей в детской образовательной организации при проведении практических занятий по отработке эвакуации в случае пожара.



**Рисунок. Одевание детей при эвакуации**

Второй сценарий, отрабатывался при возможном возникновении пожара в одном из помещений группы-ячейки с детьми в возрасте от полутора до трех лет. Воспитателям обеих групп поступило устное сообщение: «Произошло возникновении пожара в помещении 1 (в помещении группы-ячейки с детьми в возрасте от 1,5 до 3-х лет, время года зима, у детей был тихий час они находились в соседнем помещении, в котором произошел пожар). В группе находились 1 воспитатель и 1 помощник воспитателя. Помощник воспитателя сообщила о пожаре в пожарную охрану по мобильному телефону, оповестила воспитателя соседней группы, пригласила методического работника в помощь в эвакуации детей в возрасте от полутора до трех лет, закрепленной в группе по внутренней инструкции детского сада. Воспитатель вместе с помощником воспитателя приступили к эвакуации детей — укутывали в одеяла и выносили к выходу, ведущему непосредственно в наружу, где их встречала методист прибывшая в помощь через 30 секунд. Результаты отработки эвакуации детей приведены в табл. 3.

*Таблица 3. Время эвакуации детей из помещений групп-ячеек с детьми возраста от 1,5 до 3-х лет (в зимнее время)*

Группа	Время эвакуации детей непосредственно в наружу, мин
1 группа, 24 ребенка	14
2 группа, 22 ребенка	15

При эвакуации детей в зимнее время, в инструкции детской организации, предусмотрено размещение детей в здании МБОУ «Городская Гимназия», расположенной на расстоянии около 300 метров.

По итогам практических занятий предложены для детского сада следующие рекомендации:

1. Внести изменения в расписание выезда Димитровградского пожарно-спасательного гарнизона: при выезде на пожар в МДОУ предусмотреть выезд автобуса для размещения в автобусе детей в зимнее время;

2. На планах эвакуации людей при пожаре указать место сбора детей в зимнее и в летнее время;

3. В плане эвакуации людей при пожаре указать лиц прибывающих в группы детей возраста от 1,5 до 3-х лет для одевания детей (по два работника в каждую группу).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Перечень поручений по итогам заседания Совета по стратегическому развитию и национальным проектам. <http://www.kremlin.ru/>.

2. Эвакуация и поведение людей при пожарах: учеб. пособие / Холщевников В.В., Самошин Д.А., Парфененко А.Н., Кудрин И.С., Истратов Р.Н., Белосохов И.Р. – М.: Академия ГПС МЧС России. 2015.- 262 с.

УДК 614

*Е.В. Попович, И.Н. Губайдуллина*

Уфимский университет науки и технологий

## СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА ОТ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА

**Аннотация:** в статье приводится литературный обзор по средствам защиты человека от опасных и вредных факторов пожара. Выделены опасные факторы, в частности, рассмотрены производственные и биологические факторы.

**Ключевые слова:** средства защиты человека; спецодежда; факторы; термостойкая одежда; влагозащитная одежда.

*E.V. Popovich, I.N. Gubaidullina*

## MODERN MEANS OF PROTECTING PEOPLE FROM DANGEROUS AND HARMFUL FIRE FACTORS

**Abstracts:** the article provides a literature review on human protection against dangerous and harmful fire factors. Dangerous factors are highlighted, in particular, industrial and biological factors are considered.

**Keywords:** human protection equipment; workwear; factors; heat-resistant clothing; moisture-proof clothing.

В настоящее время в связи с ростом опасных и вредных факторов на различных объектах активно преобразовываются и модернизируются виды средств индивидуальной защиты человека (далее — СИЗ). Разработки направлены на: усовершенствование защитных функций, эксплуатационную надежность, а также на простоту в использовании.

Существуют следующие факторы, которые губительны для человека: производственные, химические, биологические и психофизиологические.

Рассмотрим производственные и химические факторы. Для защиты человека от повышенных температур или электрических дуг применяется термостойкая спецодежда, которая должна быть выполнена из негорючего материала. Она не должна плавиться после удаления из зоны теплового воздействия, быстро сниматься. [1, 3]

Для защиты работников от влаги используют влагозащитную одежду из полиэфирных, нейлоновых тканей, а также смесовых тканей (хлопок — 50 %, полиэстер — 50 %). Полиэфирные и нейлоновые ткани имеют ПВХ-покрытие, смесовые — прорезиненное. Спецодежде придают водоотталкивающие свойства путем пропитки ткани специальными химическими составами на основе тефлона или силикона. Пропитки создают на поверхности ткани тонкий гидрофобный слой, благодаря которому вода скатывается с ее поверхности.

Для защиты тела человека от опасных химических соединений используют специальные костюмы химической защиты. Для этого тканям придают защитные свойства путем нанесения на поверхность материала одного или нескольких слоев полимера разной природы, придающие свойства химической, термической стойкости. В костюмах зарубежного производства применяются комбинированные резинотканевые материалы, каждая сторона текстильной основы которых покрыта полимерными смесями разной природы. [2]

Рассмотрим биологические и психофизиологические факторы. Работы, связанные с длительным пребыванием на открытом воздухе, в условиях низких или повышенных температур, которые сопровождаются ветром, снегом, высокой влажностью или сухостью, приводят к самым различным раздражениям открытых участков кожи. В условиях такого негативного влияния окружающей среды на здоровье рабочего необходимо применять средства индивидуальной защиты.

Так, существует ряд видов защитных кремов, гелей способных предотвратить повреждение кожи лица, рук и других открытых участков тела. В их состав входят такие активные компоненты как барсучий жир, пчелиный воск, витамины, обеспечивающие восстановление естественных защитных свойств кожи. Такие крема способны не только обеспечивать дополнительную защиту от загрязнений и ультрафиолетового излучения, но и стимулировать кровоток.

Для того чтобы исключить вредное воздействие биологических факторов, например, на Дальнем Востоке, который является местом обитания многих видов кровососущих насекомых, клещей и паукообразных, являющихся переносчиками возбудителей опасных инфекционных заболеваний, важно обеспечить персонал современными и надежными средствами индивидуальной защиты во время проведения работ.

Так, в период с апреля по октябрь степень опасности для жизни и здоровья сотрудников чрезвычайно высока так как в это время наблюдается массовый лёт кровососущих насекомых и пик заражения клещевым вирусным энцефалитом. В связи с этим используется следующий комплект средств защиты: противоэнцефалитный костюм, каска, ботинки. Также для предотвращения психофизиологических факторов, в целях защиты органов слуха, могут применяться противoshумные наушники. Для большего удобства рекомендуется использовать наушники, монтируемые на каску [6].

Также существуют порядок надевания и правила носки СИЗ. Соблюдение рекомендуемого порядка носки и надевания СИЗ позволяет снизить вероятность несчастных случаев, в том числе, со смертельным исходом. Костюм должен быть максимально закрытым, на теле не должно наблюдаться открытых участков кожи. До входа из помещения или автомобиля к месту работ необходимо: застегнуть все застёжки, убедиться, что внутренняя баска куртки и дополнительный приточной слой заправлена в брюки, убедиться, что ботинки зашнурованы, а низ брюк выпущен поверх ботинок, так чтобы при ходьбе и выполнении рабочих операций не оголялись ноги, на каску надеть капюшон, застегнуть противомоскитную сетку [3, 5].

Эффективность защиты специального костюма осуществляется механическим и химическим способами.

Химический способ заключается в обработке материалов одежды веществами, вызывающими гибель и отпугивание насекомых.

Механический способ представляет собой особенность пошива защитного костюма. Это внутренние манжеты на рукавах и по низу брюк, штрипки, дополнительный приточной слой куртки, заправляемый в брюки. Эти элемент костюма созданы чтобы исключить проникновение клещей под одежду. Конструкция костюма также предусматривает наличие специальных ловушек, которые расположены таким образом, что все атакующие клещи получают смертельную дозу яда на пропитанных участках ткани и блокируются в тканевых складках. Под воздействием такого препарата клещ теряет активность и отпадает от костюма и погибает.

Важно отметить, что такие специализированные костюмы должны быть использованы исключительно для выполнения работ в течение рабочей смены и в период активности кровососущих насекомых и паукообразных. Эти костюмы не должны применяться в ходе проведения общехозяйственных работ уборки территорий красочных работ и т.д. [4, 7].

Защитные показатели такого костюма устанавливаются в течение установленного срока эксплуатации до 3 лет только при своевременном применении костюма.

Таким образом, оснащение современными и надежными средствами защиты развитие человечества не стоит на месте. В настоящее время существует огромное количество видов средств защиты человека от самых разнообразных опасных факторов. СИЗ постоянно совершенствуются в связи с тем, что научные исследования в этой области не прекращаются.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123. – Текст : электронный. Доступ из справ. - правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Пат. 2281800 РФ, МПК А62D5/00С. Химзащитный термоклеевой композиционный материал для изготовления химзащитной одежды. Фатхутдинов Р.Х., Гайдай В.В., Байрамова В.Р. и др. ОАО «Казанский химический научно-исследовательский институт» (RU). – № 2004113984/15, 06.05.2004; опубл.: 20.08.2006, Бюл. № 23.

3. Аксенов, С. Г. Организация и управление деятельностью муниципальной пожарной охраны / С. Г. Аксенов, И. Н. Губайдуллина, А. Р. Ханова // Экология и безопасность жизнедеятельности : Сборник статей XXIII Международной научно-практической конференции, Пенза, 11–12 декабря 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 27-30. – EDN XOLZPH.

4. Губайдуллина, И. Н. Системный подход к организации и управлению поисково-спасательных служб МЧС России / И. Н. Губайдуллина, С. Г. Аксенов, А. Р. Юланова // Экология и безопасность жизнедеятельности : Сборник статей XXIII Международной научно-практической конференции, Пенза, 11–12 декабря 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 143-147. – EDN KZRYDM.

5. Ишмеева, А. С. К вопросу обеспечения безопасности людей при пожарах / А. С. Ишмеева, А. Э. Галин // Инновации технических решений в машиностроении и транспорте: Сборник статей XI Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых и студентов с международным участием, Пенза, 16–17 марта 2023 года / Под научной редакцией. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 181-185. – EDN LEGLDD.

6. Ишмеева, А. С. Прогнозирование и оценка пожарной обстановки / А. С. Ишмеева, М. Е. Ванюшова // Современная наука: актуальные проблемы, достижения и инновации : Сборник статей по материалам четвертой Всероссийской научно-практической конференции, Белебей, 19 апреля 2023 года. – Белебей: Самарский государственный технический университет, 2023. – С. 131-134. – EDN BSENDС.

7. Ишмеева, А. С. Боевая одежда пожарного. Виды. Укладка и надевание боевой одежды пожарного / А. С. Ишмеева, Г. М. Петров // Безопасный и комфортный город : материалы VI Международной научно-практической конференции, Орёл, 21–23 марта 2023 года. – Орёл: Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, 2023. – С. 564-567. – EDN JLMСBL.

УДК 614.842.65

*А.Ю. Репкин*

ФГБУ ВНИИ ГО ЧС (ФЦ)

## МОБИЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ

**Аннотация:** В статье рассмотрены вопросы мобильных средств пожаротушения. Проанализированы на основе справочных материалов требования к средствам пожаротушения. Выявлены требования к отдельным видам мобильных средств пожаротушения. Рассмотрены в целях обобщения по требованию отечественных мобильных средств пожаротушения.

**Ключевые слова:** пожаротушение, мобильные средства.

*A.Yu. Repkin*

## MOBILE FIRE FIGHTING EQUIPMENT

**Abstracts:** The article discusses the issues of mobile fire extinguishing equipment. The requirements for fire extinguishing means are analyzed based on reference materials. Requirements for certain types of mobile fire extinguishing equipment have been identified. Considered for the purpose of generalization at the request of domestic mobile fire extinguishing equipment.

**Keywords:** fire extinguishing, mobile means.

До сих пор не существует средства 100 % защиты от возникновения пожаров, из-за чего противопожарная техника всё ещё остаётся актуальной. Причиной пожара могут быть различные горючие вещества и катализаторы, в связи с чем требуется применять специальное оборудование для каждого конкретного случая. Далее рассмотрим мобильные средства пожаротушения.

Мобильные средства пожаротушения делятся на следующие категории (если ориентироваться на федеральное законодательство):

1. Автомобильный транспорт и цистерны автомобильного базирования.
2. Воздушные средства, включая самолеты и вертолеты.
3. Поезда специального назначения.
4. Водные средства (суда пожарной охраны).
5. Вспомогательные транспортные средства (тягачи, трактора, прицепы).

6. Мотопомпы, например — установка пожарная передвижная на базе электрического насоса.

Мобильные средства пожаротушения подразделяются на:

- автомобили пожарные основные;
- автомобили пожарные штабные;
- автоподъемники пожарные;
- автолестницы пожарные;
- автомобили аварийно-спасательные;
- автопеноподъемники пожарные;
- автомобили связи и освещения;
- автомобили газодымозащитной службы;
- мобильные робототехнические комплексы;
- мотопомпы пожарные;
- насосы центробежные пожарные для мобильных средств пожаротушения.

ния.

Остальные транспортные или транспортируемые пожарные машины (пожарные автомобили, вездеходы, самолеты, вертолеты, поезда, суда, мотоциклы, квадроциклы, квадрициклы, трициклы), предназначенные для использования личным составом пожарных подразделений при тушении пожара и проведении аварийно-спасательных работ также могут являться мобильными средствами пожаротушения. При этом подтверждению соответствия при обращении на рынке как средства пожаротушения они не подлежат.

Также существуют аварийно-спасательные машины, предназначенные для гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. В том числе для аварийно-спасательных работ и организации первоочередного жизнеобеспечения населения в зонах пожаров.

Пожарный автомобиль (в рамках требований к транспортным средствам) — специальное транспортное средство, предназначенное для выполнения специальных функций, для которых требуется специальное оборудование. Также существуют мобильные средства пожаротушения, требования к которым предъявляются как к сельскохозяйственным и лесохозяйственным тракторам, либо к машинам и оборудованию.

Мобильные средства пожаротушения должны обеспечивать выполнение одной или нескольких из следующих функций: доставка к месту пожара личного состава пожарных подразделений, огнетушащих веществ, пожарного оборудования, средств индивидуальной защиты пожарных и самоспасения пожарных, пожарного инструмента, средств спасения людей; подача в зону пожара огнетушащих веществ; проведение аварийно-спасательных работ связанных с тушением пожара. обеспечение безопасности работ, выполняемых пожарными подразделениями.

Остальные транспортные или транспортируемые пожарные машины (пожарные автомобили, вездеходы, самолеты, вертолеты, поезда, суда, мотоциклы, квадроциклы, квадрициклы, трициклы), предназначенные для использования

личным составом пожарных подразделений при тушении пожара и проведении аварийно-спасательных работ также могут являться мобильными средствами пожаротушения. При этом подтверждению соответствия при обращении на рынке как средства пожаротушения они не подлежат.

Также существуют аварийно-спасательные машины, предназначенные для гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. В том числе для аварийно-спасательных работ и организации первоочередного жизнеобеспечения населения в зонах пожаров.

Рассмотрим одно из мобильных средств пожаротушения.

Пример: Лесопожарный трактор МСН-10 ПМ «Рубеж 4000», который производится Алтайским заводом самоходных машин ООО АЗСМ «ПРОГРЕСС» создан на базе лесопромышленного трелевочного трактора МСН-10 (усовершенствованный аналог трактора ТТ-4М) (рис. 1). Базовый трактор МСН-10 выполнен с передним расположением кабины, обеспечивающим хороший обзор. Современная модульная кабина со встроенным каркасом безопасности, укомплектована высокопрочными стеклами, защищенными решетками, герметизирована, термошумовиброизолирована, оборудована поворотным сидением, дополнительным задним постом управления. Кабина имеет эффективную систему обогрева и вентиляции, и обеспечивает комфортные и безопасные условия труда оператора. Световые приборы обеспечивают повышенную освещенность рабочей зоны.



**Рис. 1.** Лесопожарный трактор МСН-10 ПМ «Рубеж 4000»

Лесопожарный трактор МСН-10 ПМ «Рубеж 4000» предназначен для тушения лесных пожаров жидкими огнетушащими составами и грунтом, создания заградительных и опорных полос для локализации пожара путем минерализации почвы и нанесения на растительный покров жидких огнестойких составов и пены, доставки к месту пожара средств пожаротушения, прокладки и восстановления минерализованных полос.

Принцип работы лесопожарного трактора — механический, автономный. Расчистка полос осуществляется бульдозерным оборудованием ОБГН-4 или клино-бульдозерным оборудованием, прокладка минерализованных полос — плугом ПЛ-1

Установка мощного бульдозерного оборудования ОБГН-4 с гидравлическим приводом, позволяет использовать трактор для устройства подъездных путей, содержания дорог, разработки глинистых и суглинистых грунтов I–IV категорий, а так же при производстве лесохозяйственных работ.

МСН-10 ПМ «Рубеж 4000» эксплуатируется в лесостепной, лесной и таежной зоне при уклонах рабочих участков: продольные — до 20 градусов, поперечные - до 15 градусов и обеспечивает прокладку минеральных полос на нераскорчеванных вырубках на песчаных, глинистых и суглинистых грунтах I–IV категорий.

*Таблица. Технические характеристики лесопожарного трактора*

<b>Базовый трактор</b>	<b>МСН-10 (аналог ТТ-4М)</b>
Номинальная эксплуатационная мощность, кВт (л.с.)	95,6 (130)
Тип трактора	гусеничный
Производительность при прокладке минерализованных полос за 1 час, км, не менее- основного времени- /эксплуатационного времени	1,7/1,5
Производительность при создании опорных и заградительных полос за 1 час сменного времени, км, не менее	1,5
Дорожный просвет, мм	537
Скорость, км/ч, не более: - рабочая - транспортная	4,39–10,23
Габаритные размеры, мм:	
- длина с передней и задней навесными системами - ширина - высота	9650/11020 x 2850 x 2957
Масса, кг – конструктивная/эксплуатационная при максимальной нагрузке	15800/19800
Вместимость бака для огнетушащей жидкости, м.куб, не менее	4,2
Дальность компактной струи, м, не менее	20
Дальность распыленной струи при максимальном угле факела м, не менее	12
Расход воды, л/сек, не менее	2,7
Время заполнения водой баков для огнетушащей жидкости при высоте всасывания 2,4 м, мин., не более	8,0
Удельный расход топлива, г/кВт/ч, не более	250
Обслуживающий персонал, чел. в том числе: - тракторист 5–6 разряда — рабочий 2 разряда	11
Ширина опорных и заградительных полос путем смачива-	0,5–4

Базовый трактор	МСН-10 (аналог ТТ-4М)
ния растительного покрова растворами ретардантов с дозировкой раствора 0,5–4 л/м.кв, м	
Ширина опорной полосы из пены при расходе растворов пенообразования 0,4–0,8 л/с и кратностью пены 70–100 м	0,6–1,0
Высота смачивания деревьев, м, до	4,0

Лесопожарные автомобили и тракторная техника

Автоцистерны укомплектовывают на базе шасси автомобилей ГАЗ, КамАЗ, Урал. Их используют как для доставки пожарного расчёта и необходимого для тушения огня оборудования, так и для подачи огнетушащего вещества, пены или воды, в том числе для забора воды из водоёма, гидрантов.

Многофункциональностью отличается пожарная машина МТ-ЛБу-ГПМ-10, работающая на гусеничной основе (рис. 2). С её помощью доставляют пожарный расчёт, патрулируют территорию, тушат пожары и осуществляют спасательные работы. Для перевозки воды в ней предусмотрено наличие резервуара для воды ёмкостью 4 т и пены – 300 л.



**Рис. 2.** Пожарная машина МТ-ЛБу-ГПМ-10



**Рис. 3.** Лесопожарная техника

Лесопожарная техника как модель ЛПМ-2, которая отличается повышенной проходимостью, представляющая собой модифицированную БМП-1, дополнительно оснащённую плугом-канавокопателем и средствами связи (рис. 3). В её задачи входит ликвидация торфяных пожаров, защита от дыма и огня, доставка оборудования и расчёта к месту возгорания.

Подачу воды и проведение необходимых работ для профилактики возгораний в лесах осуществляют лесопожарные агрегаты, куда входят лесохозяйственные тракторы типа модели 1.4Б, агрегаты серии и модули типа ЛПМ-2,2 для ликвидации лесных низовых возгораний, создания минерализованных защитных полос и полос профилактического выжигания. Гусеничные лесопожарные тракторы создают полосы для ограждения и локализации огня, в том

числе путём создания минерализированных полос и нанесения жидких составов и пены для тушения огня, в некоторых случаях — в качестве насосных станций. Наиболее распространёнными моделями являются ТЛП-4М, ЛХТ-100А-12, ЛТЛ-100А и другие.

Трактор РТ-М 160У (рис. 4) осуществляет тушение огня механизированным способом в особо труднодоступных местах. Он имеет бак водяной ёмкостью 1 т, клиновидный отвал и мотопомпу, что позволяет эффективно справляться с возложенными на него задачами. Улучшенными эксплуатационными характеристиками отличается аналогичная модель ГЦ-8,5.



**Рис. 4.** Трактор РТ-М 160У

Мобильные средства пожаротушения позволяют бороться с огнем, спасать пострадавших на объектах, не оснащенных стационарными противопожарными установками. Кроме того, мобильные средства пожаротушения функционально дополняют возможности стационарных систем. Комбинация обоих типов систем пожаротушения повышает пожарную безопасность на территории, где они размещены либо могут быть использованы.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Федеральный закон РФ от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в ред. ФЗ от 27.12.2018 № 538-ФЗ);
2. Федеральный закон РФ от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» (в ред. ФЗ от 27.12.2019 № 487-ФЗ);
3. Журнал "Противопожарные и аварийно-спасательные средства" № 5, 2020г.

УДК 614.712

*Е.В. Романюк*

Академия ГПС МЧС России

## **РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОЧИСТКИ ПЫЛЕГАЗОВЫХ ПОТОКОВ ФИЛЬТРАМИ-ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЯМИ**

**Аннотация:** Статья посвящена особенностям работы производственных аспирационных систем с зернистыми фильтрами-пылеуловителями, влияющим на пожарную безопасность процесса очистки от пыли. На основании проведенных экспериментальных исследований разрабатываются математические зависимости для оценки начального этапа фильтрования, в котором наблюдается проскок пыли, способствующий развитию пожароопасной ситуации в аспирации.

**Ключевые слова:** производственные системы аспирации, пыль, фильтры, проскок, авария, пожар, взрыв, подготовка.

*E. V. Romanyuk*

## **DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL FOR CONTROLLING THE PROCESS OF CLEANING DUST AND GAS STREAMS WITH DUST COLLECTOR FILTERS**

**Abstracts:** The article is devoted to the peculiarities of the operation of industrial aspiration systems with granular dust filters, which affect the fire safety of the dust cleaning process. Based on the conducted experimental studies, mathematical dependencies are being developed to assess the initial stage of filtration, in which a dust slip is observed, contributing to the development of a fire-hazardous situation in aspiration.

**Keywords:** industrial aspiration systems, dust, filters, slip, accident, fire, explosion, preparation.

При обеспечении пожарной безопасности производственных объектов, на которых обращается горючая пыль, следует особое внимание уделить корректной работе производственных аспирационных систем с фильтрами-пылеуловителями. Для оценки работы фильтров-пылеуловителей с запыленными аспирационными потоками следует учесть аварийные режимы их работы, связанные с временным проскоком пыли через фильтровальный слой. Исследование кинетики общего перепада давлений на фильтровальной перегородке позволило идентифицировать режим начального падения общего перепада давлений за счет выдувания мелкой фракции зернистого материала [1–3].

Первоначальное падение давления за счет выноса пыли меняет характер кривой процесса фильтрации и является фактором, влияющим на взрывоопасное состояние системы аспирации, поэтому данный эффект следует учесть при разработке математического и алгоритмического обеспечения АСУ.

Для того, чтобы дать оценку первоначальному состоянию различных реальных слоев введем бальную оценку от 1 до 10 для каждого из указанных материалов для таких параметров как форма зерна слоя, размер и первоначальная запыленность.

Оценку формы, обозначенную  $F$ , следует провести согласно схеме — рис. 1

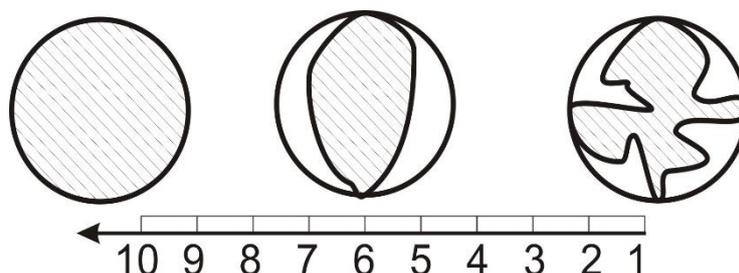


Рис. 1. Шкала оценки формы зерен фильтровального слоя.

Оценку размера зерен фильтровального слоя, обозначенную  $S$ , предлагается осуществлять также от 1 до 10 баллов: от крупного к более мелкому — табл. 1.

Таблица 1. Оценка размера зерен фильтровального слоя  $S$

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Балл
5 и более	4,5	4	3,5	3	2,5	1,5	1	0,5	Менее 0,25	Размер зерна, мм

Оценку замусоренности, обозначенную  $M$ , проведем по содержанию собственной пыли в фильтровальном материале на момент начала фильтрации. Принимаем 1 балл при содержании более 20 % от массы материала и 10 баллов — при ее практически полном отсутствии.

Введем критерий

$$E = \frac{F \cdot S \cdot M}{F_{\max} \cdot S_{\max} \cdot M_{\max}}, \quad (1)$$

где  $F$ ,  $F_{\max}$  — определяемая и максимально возможная бальная оценка формы зерна фильтровального слоя соответственно;  $S$ ,  $S_{\max}$  — определяемая и максимально возможная бальная оценка размера зерна фильтровального слоя соответственно;  $M$ ,  $M_{\max}$  — определяемая и максимально возможная бальная оценка замусоренности фильтровального слоя.

На основе экспериментальных данных рассчитаем критерий  $E$  — табл. 2.

Чем больше значение коэффициента, тем выше вероятность возникновения взрывоопасных режимов. Следует также учесть, что на продолжительность периода подготовки зернистого слоя будет влиять его высота или объем, поэтому отнесем принятый коэффициент  $E$  к  $1 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3$  объема зернистого слоя и назовем его удельным  $E_{\text{уд}}$ .

Таблица 2. Результаты бальной оценки, экспериментов и расчетов критерия  $E$  (высота слоя  $h = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ )

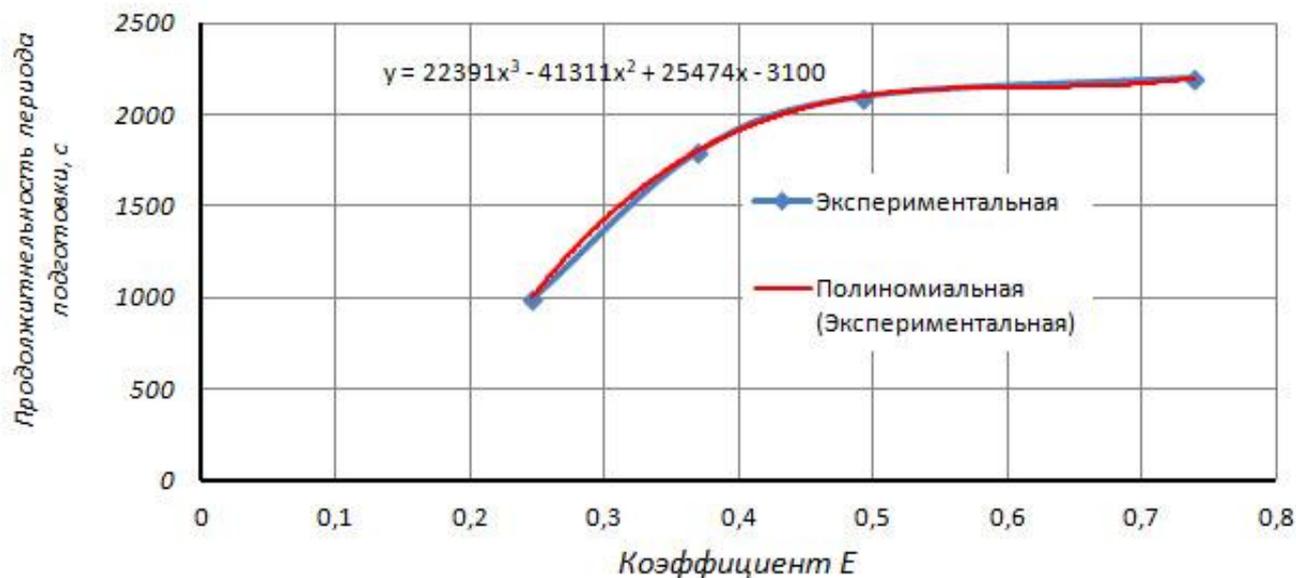
№ п/п	Вид фильтровальной насадки	Форма F	Размер S	Замусоренность M	Время начала фильтрации, с	Время отрицательного экстремума, с	Критерий E
1	Металлические шарики	10	10	10	4500	8500	1
2	Металлические гайки	4	8	10	4000	7000	0,32
3	Зерно	5	3	4	0	-	0,06
4	Горох	9	10	5	3000	8500	0,45
5	Горох маш	9	8	7	6000	8500	0,5
6.	Пшено	9	3	4	2000	11000	0,1

Определим зависимость периода подготовки для неидеальных зернистых слоев от коэффициента  $E$  на основании обработки экспериментальных данных. Результаты приведены в табл. 3 [4].

Таблица 3 – Результаты обработки экспериментальных данных

№ п/п	Материал фильтровального слоя	Объем слоя, $\text{м}^3$	Удельный коэффициент $E_{\text{уд}}$	Коэффициент $E$ , $\text{м}^{-3}$	Продолжительность периода подготовки, с
1.	Пшено	2,46	0,1	0,246	1000
2.	Пшено	3,69	0,1	0,369	1800
3.	Пшено	4,92	0,1	0,492	2100
4	Пшено	7,38	0,1	0,738	2200
5	Пшено	13,53	0,1	1,353	-

Продолжительность периода подготовки имеет нелинейную зависимость от коэффициента  $E$  и высоты слоя. Проведем обработку данных с помощью приложения Microsoft Excel — рис. 2[1, 4].



**Рис. 2.** Зависимость продолжительности периода подготовки от коэффициента  $E$

После обработки и аппроксимации получили уравнение регрессии

$$y = 22391x^3 - 41311x^2 + 25474x - 3100,$$

где  $x$  – это коэффициент  $E$ ; а  $y$  – продолжительность периода подготовки, с.  
Можно записать

$$\tau_{под} = 22391E^3 - 41311E^2 + 25474E - 3100.$$

В течение периода подготовки слоя со стороны очищенного воздуха выделяется пыль, поэтому следует избегать попадания данного воздуха в закрытые объемы производственного оборудования и помещений или исключить данный период из рабочего цикла пылеуловителя.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красовицкий Ю.В. Обеспыливание технологических газов при высоких температурах зернистыми фильтрами/ Ю.В. Красовицкий, Е.В. Романюк, Н.В. Пигловский, Р.Ф. Галиахметов // Химическое и нефтегазовое машиностроение, 2011. - № 6. – С.26-28.

2. Романюк Е.В. Система автоматизированного управления предупреждением пожаров в аспирационных системах с различным типом пылеулавливающего оборудования / Е.В. Романюк, Е.Л. Заславский, А.В. Фёдоров, Д.В. Каргашилов // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2017. – № 4. – С. 18–22.

3. Пигловский Н.В. Фильтры для очистки пылегазовых потоков / Н.В. Пигловский, Е.В. Романюк, Ю.В. Красовицкий / Мир транспорта. – 2012. № 2. – С. 186-190.

4. Автоматизация и обеспечение пожарной безопасности производственных аспирационных систем с фильтрами-пылеуловителями : монография / Е.В. Романюк, А.В. Федоров. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2023. – 292 с.

УДК 65.011.56

*Е.В. Романюк, П.И. Межевикин*

Академия ГПС МЧС России

## **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СИСТЕМ ЛОКАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ С ИХ ЦИФРОВЫМИ ДВОЙНИКАМИ**

**Аннотация:** В статье рассматривается вероятностная модель управления объектом, постепенно меняющим свое состояние. Вероятностная модель представляет собой модифицированную цепь Маркова с альтернативными состояниями системы управления: управление в нормальном режиме и управление в аварийном режиме. Дан механизм перехода системы управления в состояние аварийного управления.

**Ключевые слова:** цифровой двойник, автоматизация, АСУ, безопасность, Марковская цепь.

*E. V. Romanyuk, P. Ig. Mezhevikin*

## **INTERACTION OF LOCAL CONTROL SYSTEMS OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS WITH THEIR DIGITAL COUNTERPARTS**

**Abstracts:** The article considers a probabilistic model of controlling an object that gradually changes its state. The probabilistic model is a modified Markov chain with alternative states of the control system: control in normal mode and control in emergency mode. The mechanism of transition of the control system to the state of emergency control is given.

**Keywords:** digital double, automation, automated control system, security, Markov chain.

При автоматизации технологических процессов обеспечения пожарной, промышленной и экологической безопасности первостепенную роль играет повышение надежности процессов управления, которое может быть реализовано путем дублирования управляющих и контролирующих систем. Повышение надежности может достигаться установкой дополнительных независимых датчиков контроля, работой нескольких независимых программ, подсистем АСУТП и т.д. В ряде случаев возможно построение системы с виртуальным дублированием контролируемых процессов и систем текущего контроля, которые в этом случае, называются цифровыми двойниками [1–3]. При этом важной задачей является реализация взаимодействия цифрового двойника с системами диагностики [1–2].

Система диагностики в этом случае контролирует технологический процесс и является основой АСУ. Цифровой двойник контролирует процессы аварийного протекания технологического процесса при отсутствии данных от системы диагностики.

Если рассматривать процесс перехода технологической операции от одной стадии к последующей с постепенной заменой предыдущей на последующую, то можно оценить вероятность наступления очередной стадии во времени с помощью вероятностных моделей. Т.е. вероятность нахождения технологического процесса на первой стадии равна 0.9 в начальный промежуток времени, а второй — 0.1 и т.д. При функционировании систем диагностики программа поддержки принятия решений обсчитывает вероятности протекания процесса и здесь может быть применена Марковская цепь для моделирования ситуации – рисунок.

Авария не может быть рассмотрена как одно из состояний этой цепи, так как она происходит параллельно нормальному течению процесса. Поэтому состояние аварии не может быть включено в модель цепи Маркова без модификации данной цепи. При прекращении работы текущей диагностики (выход из строя датчика) система фиксирует полученные значения вероятностей, например, 0,1 — первая стадия, 0,7 — вторая и 0,1 — третья. Это значит, что третья стадия не завершилась. В зависимости от того на какой стадии вероятна аварийная ситуация набор вероятностей является маркером аварии.

Для реализации процесса страхующего контроля необходим переход из одного состояния системы управления в другое – от диагностики к цифровому двойнику. Традиционная марковская сеть описывает систему управления в одном состоянии — работе без аварий, поэтому было предложено использовать так называемую двухмерную марковскую сеть — рис. 2.

В предложенной модели точки  $P_1$ -  $P_6$  являются состояниями производственной системы, однако состояния  $P_1$  –  $P_3$  взаимозаменяемы, что отвечает требованию модели на основе марковской цепи и при этом вероятность  $\varphi$  пребывания в одном из состояний может быть описана как

$$\varphi(P_1) + \varphi(P_2) + \varphi(P_3) = 1.$$

Указанные состояния являются состояниями работы объекта в рамках технологического регламента.

Состояния  $P_4 - P_6$  являются состояниями аварии и реабилитации объекта управления, которые реализуются вместе с состояниями  $P_1 - P_3$  и взаимозаменяемы по отношению друг к другу

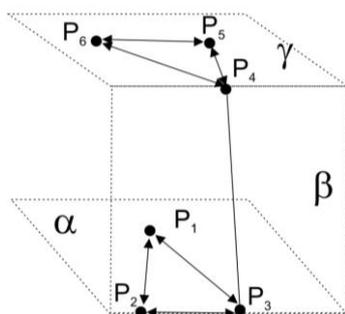
$$\varphi(P_4) + \varphi(P_5) + \varphi(P_6) = 1.$$

Эти состояния также регламентированы, но в рамках работы цифрового двойника. Они идентифицируют состояния объекта вне технического регламента и моделируются цифровым двойником.

Совместная работа реализуется через создание дополнительной плоскости цепи  $\gamma$ , в которой

$$\varphi(P_4) + \varphi(P_3) = 1$$

Плоскости  $\alpha$ ,  $\beta$  — различные параллельные состояния системы управления, описываемые соответствующими плоскостями. Например,  $\gamma$  отражает работу цифрового двойника, а  $\beta$  — точки взаимодействия цифрового двойника с системой текущей диагностики. Оценка вероятностей нахождения в одном из состояний  $P_1 - P_6$  позволяет определить необходимость перехода из одной плоскости в другую. В каждой плоскости общая вероятность пребывания в одном из состояний технологической системы равна 1.



**Рисунок.** Многомерная марковская модель

Переход от  $\alpha$  к  $\gamma$  осуществляется, если от системы диагностики перестают поступать сигналы, а согласно началу отсчета времени вероятность общего для перпендикулярной плоскости  $\beta$  достигает своего максимального значения, т.е. как предельный идеализированный случай можно рассмотреть следующие значения

$$\varphi(P_2) = \varphi_{max}(P_2),$$

$$\varphi(P_3) = \varphi_{max}(P_3).$$

$$\varphi(P_1) = 0 \text{ или } \varphi(P_1) < \varphi_{max}(P_1)$$

При этом вероятность перехода в состояние  $P_4$  плоскости  $\beta$  будет рассчитываться как

$$\varphi(P_4) = 1 - \varphi(P_2) - \varphi(P_3).$$

Переход в состояние  $P_4$  означает активацию цифрового двойника. Результатом работы цифрового двойника является реакция системы в зависимости от вида нерегламентированного (аварийного) состояния.

Следует отметить, что описанный вариант взаимодействия является фрагментом модели. В общем же использование данной модели позволяет создать целостность и завершенность взаимодействия нескольких подсистем управления, работающих одновременно, но требующих периодического взаимодействия.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ефанов Д.В. Хорошев В.В. Принципы совершенствования информационного обеспечения систем технического диагностирования и непрерывного мониторинга // Т-Comm. 2019. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/printsipy-sovershenstvovaniya-informatsionnogo-obespecheniya-sistem-tehnicheskogo-diagnostirovaniya-i-nepreryvnogo-monitoringa> (дата обращения: 17.08.2021).
2. Шубинский И.Б., Шебе Х., Розенберг Е.Н. О функциональной безопасности сложной технической системы управления с цифровыми двойниками // Надежность. 2021. Т. 21. № 1. С. 38-44.
3. Саушев А.В. Марковские модели управления состоянием сложных технических систем // НиКа. 2014. №. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/markovskie-modeli-upravleniya-sostoyaniem-slozhnyh-tehnicheskikh-sistem> (дата обращения: 17.08.2021).
4. Автоматизация и обеспечение пожарной безопасности производственных аспирационных систем с фильтрами-пылеуловителями : монография / Е.В. Романюк. КА.В. Федоров. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2023. – 292 с.

УДК 614.841.12

*М.М. Рукавишников, А.Ю. Хатунцев, В.А. Угорелов, Е.А. Воронина*  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

## **К ВОПРОСУ О ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДОРОДНЫХ АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ**

**Аннотация:** В работе рассмотрены основные физико-химические особенности водорода, обуславливающие его повышенную взрывопожароопасность. Приведены некоторые рекомендации, которые могут быть использованы при разработке требований пожарной безопасности к водородным автозаправочным станциям.

**Ключевые слова:** водородная безопасность, автомобильные газозаправочные станции, водородный транспорт, компримированный водород

*M.M. Rukavishnikov, A.Yu. Khatuntsev, V.A. Ugorelov, E.A. Voronina*

## **ON THE ISSUE OF FIRE SAFETY OF HYDROGEN FILLING STATIONS**

**Abstracts:** This paper considers the main physico-chemical features of hydrogen, which cause its increased explosion and fire hazard. Some recommendations are given that can be used in the development of fire safety requirements for hydrogen gas filling stations.

**Keywords:** hydrogen safety, gas filling stations, hydrogen vehicle, compressed hydrogen

### **Введение**

В силу высокого спроса на “экологически чистые” виды топлива для автомобильного транспорта вопрос совершенствования нормативно-правовой базы в отношении пожарной безопасности автозаправочных станций для заправки автомобилей водородом (ВЗС) является достаточно актуальным.

Требования пожарной безопасности к автозаправочным станциям, предназначенным, в том числе, для заправки автомобильных транспортных средств газомоторным топливом, содержатся в СП 156.13130.2014 «Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности» [1]. При этом требования к водородным заправочным станциям в данном документе отсутствуют.

Таким образом, в отечественных нормативных документах по пожарной безопасности отсутствуют требования в отношении проектирования и эксплуатации объектов обращения с водородом, учитывающие специфику технологических процессов, осуществляемых на водородных заправочных станциях.

### Специфические свойства водорода

При разработке требований пожарной безопасности к ВЗС необходимо учитывать физико-химические свойства водорода. Например, высокая взрывопожароопасность водорода обусловлена следующими особенностями:

1. Широкие концентрационные пределы распространения пламени (от 4,12 до 75 % (об.) по воздуху).
2. Широкие концентрационные пределы детонации (от 18,3 до 60 % (об.) по воздуху [2]).
3. Низкая энергия зажигания  $E = 17 \cdot 10^{-6}$  Дж.
4. Высокая скорость пламени (нормальная скорость распространения пламени в воздушной среде, по некоторым данным, может составлять до 2,67 м/с).

Стоит отметить, что водород, отличаясь высокой диффузионной способностью, поднимаясь вверх, активно перемешивается с воздухом и способен сравнительно быстро образовывать взрывоопасную смесь. Также, несмотря на его низкую плотность по воздуху, водород способен скапливаться в непроветриваемых объемах. Помимо этого, одна из потенциальных опасностей связана с угрозой разгерметизации оборудования вследствие водородного охрупчивания.

Подробно специфика пожарной опасности водорода в сравнении с другими видами жидкого и газового моторных топлив рассмотрена, например, в работах [3–5].

Как и в случае углеводородных газов, в результате воспламенения водородно-воздушной смеси могут реализовываться пожароопасные сценарии факельного горения, пожара пролива (в случае утечки сжиженного водорода), пожара-вспышки, сгорания в дефлаграционном или детонационном режиме.

При этом, несмотря на высокую взрывопожароопасность водорода, ряд его физико-химических особенностей снижают пожарную опасность ВЗС с обращением компримированного водорода.

Например, в открытых пространствах способность водорода активно диффундировать и его низкая плотность по воздуху одновременно способствуют его быстрому рассеиванию в воздухе, в отличие от пропан-бутановой смеси или паров бензина, которые при аварийном выбросе распространяются вдоль поверхности земли. В случае отсутствия областей скапливания водорода угроза образования водородно-воздушных смесей с концентрациями выше НКПР может быть сведена к минимуму.

Кроме того, интенсивность излучения газового водородного пламени составляет около 33 кВт/м<sup>2</sup>, когда интенсивность углеводородного пламени может быть оценена как 200 кВт/м<sup>2</sup>. При этом продуктом реакции сгорания водорода в воздухе является только водяной пар, в отличие от токсичных продуктов, образующихся при сгорании углеводородов.

В работе [6] сделан вывод о том, что многочисленные исследования в области обеспечения пожаровзрывобезопасности ВЗС подтверждают возможность реализации экономически обоснованного комплекса мер, который обеспечивает уровень пожарной безопасности таких заправочных станций, сопоставимый с заправочными станциями жидкого моторного топлива.

### **Рекомендации по обеспечению пожарной безопасности ВЗС**

За рубежом наиболее распространенными являются ВЗС, использующие сжиженный водород на всех этапах технологического цикла – от поставки и хранения до выдачи конечному потребителю. На ВЗС указанного типа водород предварительно проходит несколько ступеней сжижения, в результате чего итоговое значение давления горючего газа на выходе топливно-раздаточной колонки может достигать 70 МПа.

Хранение водорода осуществляется в буферных хранилищах, которые представляют собой группы газовых баллонов, рассчитанные на давление до 95 МПа. Возможно наличие промежуточных хранилищ, в зависимости от количества компрессоров на ВЗС.

В силу отсутствия отечественного опыта эксплуатации заправочных станций, предназначенных для заправки автомобилей водородом, целесообразной с точки зрения обеспечения пожарной безопасности в настоящее время представляется реализация заправочных станций, используемых в качестве топливно-заправочных пунктов предприятий (ТЗП), на которых получается водород, а также передвижных ВЗС и ВЗС, снабжение топливом которых осуществляется посредством многоэлементных газовых контейнеров (МЭГК).

Реализация ТЗП обусловлена наличием нормативных требований пожарной безопасности к обращению горючих газов (в том числе – водорода) на предприятиях, включая требования к технологическим трубопроводам водорода, а также опыта проектирования и эксплуатации подобных объектов.

Наполнение сосудов передвижных ВЗС, а также ВЗС с наличием МЭГК осуществляется на территории предприятия, за пределами заправочной станции. Таким образом, сопровождающийся высокой пожарной опасностью технологический процесс наполнения сосудов водорода на технологической площадке станции исключен.

Реже на ВЗС за рубежом используют сжиженный водород, который отличается большей экономической эффективностью транспортировки и хранения. Тем не менее широкому использованию сжиженного водорода на ВЗС в России препятствует отсутствие в стране опыта обращения с ним, за исключением применения сжиженного водорода в космической отрасли, а также в химической промышленности, требования пожарной безопасности к которым не могут быть перенесены на ВЗС. Поэтому применение газообразного водорода на первоначальном этапе развития ВЗС является наиболее целесообразным.

Способы хранения водорода на ВЗС, как и способы его доставки на площадку заправочной станции, в химически связанном (в виде металлгидридов или соединений, при разложении которых выделяется водород) или адсорбированном виде, а также получение водорода методом электролиза или химическим путем непосредственно на станции широко не используются и в некоторых случаях на сегодняшний день рассматриваются в большей степени как перспективные.

Помимо специфических свойств водорода, наиболее опасным фактором, определяющим повышенную пожарную опасность ВЗС, работающих на компримированном водороде, является также высокое давление, при котором работает технологическое оборудование станции.

Давление, при котором хранится водород, выше давления хранения компримированного природного газа, поэтому при разработке норм пожарной безопасности ВЗС следует уделять особое внимание надежности сосудам хранения водорода.

Наибольшее давление газообразный водород приобретает на стадии компримирования (в одну или нескольких ступеней). В соответствии с выводами, сделанными в работе [7], наибольшую опасность на ВЗС представляет компрессорное оборудование. Оно вносит значительный вклад в потенциальный пожарный риск, который на территории ВЗС и даже за ее пределами может превышать значение  $10^{-4}$  год<sup>-1</sup>.

Таким образом, с учетом повышенной опасности технологического оборудования, содержащего сжатый водород, его нахождение в помещениях зданий ВЗС нецелесообразно.

При проектировании ВЗС необходима разработка дополнительных мер, направленных на ограничение массы поступающего во внешнюю среду водорода при разгерметизации оборудования, а также мер по предотвращению его скапливания.

С этой целью трубопроводы водорода ВЗС, а также топливно-раздаточные колонки (раздаточные рукава) следует оснащать запорной арматурой или другими отсекающими устройствами с возможностью ручного и дистанционного управления.

Для обнаружения возможной утечки водорода над технологическим оборудованием ВЗС следует предусмотреть установку датчиков дозрывоопасных концентраций и соответствующие сигнализационные системы.

Для предотвращения образования областей, в которых происходит скапливание водорода, следует запрещать устройство навесов над оборудованием, содержащим водород. В особенности это касается сосудов для хранения водорода.

Электрическое оборудование ВЗС должно быть предусмотрено во взрывозащищенном исполнении, с учетом высокой летучести и проникающей способности водорода.

Также в зонах с наличием водорода любое оборудование, в котором предусмотрены системы внутреннего сгорания, включая транспортные средства, должны быть оснащены искрогасительными устройствами [8].

В силу высокой взрывопожароопасности ВЗС к ним следует применять дополнительные требования по ограничению нахождения третьих лиц на территории объекта. С этой целью, например, следует создавать специальные площадки для высадки пассажиров заправляемых транспортных средств.

В отдельных случаях требования СП 156.13130.2014, предъявляемые к газомоторным автозаправочным станциям на сжатом природном газе, с учетом изложенных выше предложений, целесообразно предъявлять и к ВЗС. Например, критерии отнесения сосудов хранения газомоторного топлива или трубопроводов к подземным и, следовательно, предъявляемые к ним требования, могут применяться и в отношении ВЗС. При этом, поскольку сосуды с сжатым водородом находятся под избыточным давлением, то, во избежание их разрушения под воздействием теплового очага возможного пожара, для них следует предусматривать теплоизоляцию и систему водяного орошения.

### **Заключение**

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о возможности широкого применения водорода в качестве газомоторного топлива для автомобильного транспорта. Тем не менее должно быть уделено достаточное внимание вопросам пожарной безопасности объектов транспортной инфраструктуры, на которых обращается водород, в частности ВЗС, учитывая его специфические свойства.

В заключение отметим, что на данный момент процедуру согласования проходят требования пожарной безопасности к ВЗС, разработанные специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России в том числе с учетом описанных выше предложений. Данные требования планируются к утверждению в составе Изменений № 3 СП 156.13130.2014.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. СП 156.13130.2014. Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности: утв. приказом МЧС России от 05.05.2014 г. № 221 // КонсультантПлюс: сайт. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_164118/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_164118/) (дата обращения: 04.03.2024).

2. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справочник / под ред. А.Н. Баратова и А.Я. Корольченко. Т. 1, 2. Москва. Химия, 1990.

3. Hansen O.R. Hydrogen infrastructure – Efficient risk assessment and design optimization approach to ensure safe and practical solutions. Process Safety and Environment Protection, 2020, vol. 143, pp.164–176.

4. Пожаровзрывоопасность газобаллонных автомобилей / Л.П. Вогман, В.А. Зуйков, А.В. Зуйков, Е.Н. Простов // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2022. № 1 (11). С. 11–22.

5. Анализ безопасности использования в автомобилях углеводородных топлив и водорода / А.В. Порсин, С.Г. Цариченко, Ю.А. Добровольский, А.В. Козлов, Г.Г. Надарейшвили, А.С. Теренченко // Журнал прикладной химии. 2020. Т. 93. Вып. 1. С. 1508–1519.

6. Шебеко Ю.Н. Пожарная безопасность водородных автозаправочных станций // Пожаровзрывобезопасность. 2020. № 4 (Т. 29). С. 42–50.

7. Гордиенко Д.М., Шебеко Ю.Н. Пожарная безопасность объектов инфраструктуры транспорта на водородном топливе // Пожаровзрывобезопасность. 2022. № 2 (Т. 31). С. 41–51.

8. NFPA 2. Hydrogen Technologies Code. 2023 Edition.

УДК 614.841.315

***З.Г. Саидов, В.Б. Бубнов***

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ИТОГИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СОБЛЮДЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЗДАНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Аннотация:** В статье приведены результаты комплексной оценки соблюдения обязательных требований пожарной безопасности на объекте защиты — общеобразовательной школы (адрес объекта защиты: улица Мамакаева, 1, посёлок Мичурина, Гойское сельское поселение, Урус-Мартановский район, Чеченская Республика). Перечислены выявленные нарушения требований пожарной безопасности, сделан вывод о необходимости разработки и реализации инженерно-технических и организационных мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности объекта защиты.

**Ключевые слова:** пожар, пожарная безопасность объекта защиты, обязательные требования пожарной безопасности, нарушения требований пожарной безопасности.

***Z.G. Saidov, V.B. Bubnov***

## **ON THE RESULTS OF A COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF COMPLIANCE WITH FIRE SAFETY REQUIREMENTS AT THE PROTECTION FACILITY**

**Abstracts:** The article presents the results of a comprehensive assessment of compliance with mandatory fire safety requirements at a protection site — a secondary school (address of the protection site: Mamakaeva Street, 1, Michurina village, Goyskoye rural settlement, Urus-Martan district, Chechen Republic). The identified violations of fire safety requirements are listed, and a conclusion is made about the need to develop and implement engineering, technical and organizational measures aimed at ensuring the fire safety of the protected object.

**Keywords:** fire, fire safety of the protected object, mandatory fire safety requirements, violations of fire safety requirements.

Ежегодно в Российской Федерации на пожарах погибает около 8 000 человек [1], чаще всего происходят закрытые пожары, т.е. пожары в зданиях и сооружениях, при этом в соответствии с докладом обобщения правоприменительной практики органов ГПН МЧС России за 2022 год большое количество зданий эксплуатируются с нарушениями требований пожарной безопасности [2].

В соответствии с техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности [3] на любом объекте защиты требуется обеспечивать пожарную безопасность.

Проведена работа по оценке соблюдения обязательных требований пожарной безопасности в здании муниципального бюджетного образовательного учреждения «Средняя общеобразовательная школа» расположенного по адресу: улица Мамакаева, 1, посёлок Мичурина, Гойское сельское поселение, Урус-Мартановский район, Чеченская Республика.

По функциональному назначению МБОУ СОШ относится к Ф 4.1 (ФЗ № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности») — здания общеобразовательных организаций, организаций дополнительного образования детей, профессиональных образовательных организаций.

Количество сотрудников днем 35 чел., ночью 1 чел., количество воспитанников 111 чел.

Общая площадь территории 1 га, площадь застройки 0,47 га, общая площадь помещений 470 м<sup>2</sup>.



Рис. 1. Фасад здания школы

Так, вероятность возникновения пожара имеется в учебных классах, расположенных на первом этаже, эти помещения имеет пожарную нагрузку  $10 \text{ кг/м}^2$ . По сравнительным данным линейная скорость распространения горения составляет  $1,0 \text{ м/мин}$ . Температура пожара может достигнуть  $400 \text{ }^\circ\text{C}$ ,

Также вероятность возникновения пожара также имеется в библиотеке, расположенной на первом этаже школы. Пожарная нагрузка в этом помещении составляет —  $30 \text{ кг/м}^2$ .

При проведении проверки соответствия эвакуационных путей и выходов объекта защиты предъявляемым требованиям [1, 4, 5] выявлены следующие нарушения:

- в двух учебных классах двери открываются не по направлению движения людей.
- приспособления для самозакрывания дверей и уплотнениях в притворах отсутствуют.

В ходе проведения проверки соответствия противопожарных преград нарушений выявлено не было. При проведении экспертизы объемно-планировочных решений нарушений не выявлено [1, 6, 8].

При проведении проверки наличия и исправного состояния систем противопожарной защиты в здании — нарушений и несоответствий не выявлено

На объекте защиты смонтирована и регулярно приходит техническое обслуживание следующие системы: оповещения и управления эвакуацией [7], системы пожарной сигнализации [9]. Системы внутреннего и наружного противопожарного водоснабжения [8, 10], системы автоматического пожаротушения [9], на объекте защиты не смонтированы и не требуются в силу нормативных документов по пожарной безопасности.

Итоги проверки оснащенности здания школы требуемым количеством огнетушителей, в соответствии с [3, 4, 16], показали, что на рассматриваемом объекте защиты нарушений в части касающейся обеспечения необходимого количества огнетушителей в исправном состоянии не выявлено.

На рис. 2 показаны расстояния от исследуемого объекта защиты до соседних объектов.

Минимальное расстояние до ближайшего объекта защиты составляет более 20 метров. Фактически пожарная техника пожарных подразделений может подъехать с четырех сторон (рис. 2).

Таким образом, по результатам проверки соблюдения требований пожарной безопасности в части касающейся генеральной планировки объекта защиты не выявлены нарушения.

В части касающейся обеспечения подъезда к зданию пожарной техники нарушений не выявлено.

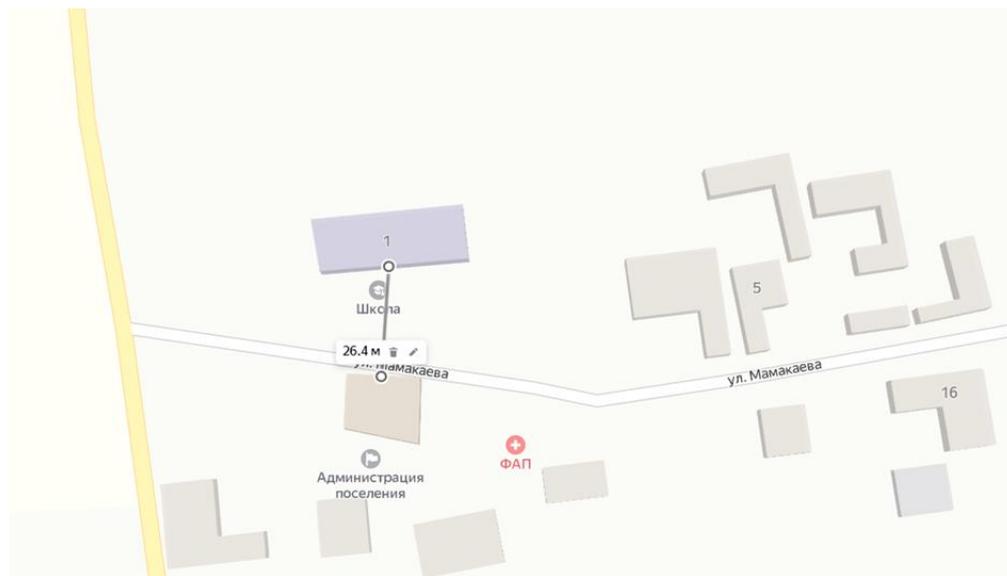


Рис. 2. Противопожарные расстояния от здания школы до соседних объектов

Во время проведения заключительного этапа проверки объекта защиты проведена проверка соответствия объекта защиты предъявляемым требованиям, в части касающейся соблюдения правил противопожарного режима [4], в ходе которой выявлен ряд нарушений, а именно:

- 1) На объекте не обеспечено проведение не реже 1 раза в полугодие практических тренировок по эвакуации лиц, осуществляющих свою деятельность на объекте защиты с массовым пребыванием людей, а также посетителей, покупателей, других лиц, находящихся в здании, сооружении
- 2) На эвакуационных путях размещена мебель
- 3) Не разработана инструкция о мерах пожарной безопасности в учебном заведении
- 4) В учебном классе допущено увеличение установленного числа парт
- 5) Руководитель организации не обеспечил проведение повторной обработки конструкций (деревянной обрешетки кровли).

Таким образом, анализ результатов комплексной оценки соблюдения требований пожарной безопасности, показал стороны системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты, требующие доработки.

Для обеспечения пожарной безопасности здания школы, а также защиты учащихся школы от воздействия опасных факторов пожара необходима разработка и реализация инженерно-технических организационных мероприятий.

Статья подготовлена в рамках выполнения выпускной квалификационной работы магистранта.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: информ.- аналитич. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2023. 80 с.
2. Доклады с обобщением правоприменительной практики и руководствами по соблюдению обязательных требований за 2022 год (утв. Главным государственным инспектором РФ по пожарному надзору 24 апреля 2023 г.).
3. Федеральный закон № 123 от 22 июля 2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
4. Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».
5. СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы».
6. СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты».
7. СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности».
8. СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям».
9. СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования» (утверждён приказом МЧС России от 31 июля 2020 г. № 582).
10. СП 6.13130.2021 «Системы противопожарной защиты. Электроустановки низковольтные. Требования пожарной безопасности».
11. СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности».
12. СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности».
13. СП 9.13130.2009 «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации».
14. СП 10.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования».
15. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».
16. ГОСТ Р 51057-2001 «Техника пожарная. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний».

УДК 614.841.315

*З.Г. Саидов, В.Б. Бубнов*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **О НЕОБХОДИМОСТИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТА ЗАЩИТЫ**

**Аннотация:** В статье раскрываются проблемы возникновения пожаров на объектах образовательного назначения, обеспечения пожарной безопасности таких объектов защиты. Приводится план проведения комплексной оценки соблюдения требований пожарной безопасности в здании школы, расположенной на территории Урус-Мартановского муниципального района Чеченской Республики.

**Ключевые слова:** обеспечение пожарной безопасности, объекты образовательного назначения, здания школ, пожар, требования пожарной безопасности, объект защиты.

*Z.G. Saidov, V.B. Bubnov*

## **ON THE NEED FOR A COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE FIRE SAFETY OF THE PROTECTED OBJECT**

**Abstracts:** The article reveals the problems of fires at educational facilities and ensuring fire safety of such protection facilities. A plan is provided for conducting a comprehensive assessment of compliance with fire safety requirements in a school building located on the territory of the Urus-Martan municipal district of the Chechen Republic.

**Keywords:** ensuring fire safety, educational facilities, school buildings, fire, fire safety requirements, protection object.

Школа играет важную роль в жизни каждого человека, в школе учащиеся образовательного учреждения получают необходимые базовые знания, без которых нельзя обойтись ни в одной профессии. При этом в здании школы дети находятся до 8 часов практически ежедневно [1]. В связи с этим обеспечение пожарной безопасности в здании школы является одним из наиболее важных аспектов функционирования образовательного учреждения на протяжении всего периода его эксплуатации.

Согласно статистическим данным, публикуемым ВНИИПО МЧС России, в период с 2018 со 2023 гг. зафиксировано следующее количество пожаров в зданиях учебно-воспитательного назначения (рисунок) [2].



**Рисунок.** Число пожаров в зданиях учебно-воспитательного назначения

В среднем ежегодно более 310 пожаров возникает в зданиях образовательных учреждениях. Необходимо отметить, что за период с 2018 по 2022 годы на пожарах в зданиях образовательного назначения погибло два человека (по одному в 2019 и 2020 гг.).

В соответствии с действующими требованиями законодательства в области пожарной безопасности [3] любой объект капитального строительства должен быть спроектирован, построен с соблюдением требований пожарной безопасности, дальнейшая эксплуатация объекта защиты должна обеспечивать соблюдение проектных решений и правил противопожарного режима.

С целью обеспечения пожарной безопасности любого объекта защиты, в том числе и здания школы, директору школы и ответственному за обеспечение пожарной безопасности необходимо проводить непрерывную и планомерную работу, направленную на обеспечение пожарной безопасности объекта защиты – проводить пожарную профилактику. Мероприятия, проводимые в рамках пожарной профилактики, должны быть направлены на достижение следующих основных действий:

- сохранение устойчивости здания, а также прочности несущих строительных конструкций в течение времени, необходимого для эвакуации людей;
- ограничение образования и распространения опасных факторов пожара в пределах очага пожара;
- недопущение распространения пожара на соседние здания и сооружения;
- обеспечение возможности эвакуации людей в безопасную зону до нанесения вреда их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара;
- обеспечение возможности доступа личного состава подразделений пожарной охраны и доставки средств пожаротушения в любое помещение здания;

- обеспечение возможности подачи огнетушащих веществ в очаг пожара;
- возможность проведения мероприятий по спасению людей и сокращению наносимого пожаром ущерба имуществу.

Для обеспечения пожарной безопасности объекта необходимо создание специальной системы — системы обеспечения пожарной безопасности [3]. В указанную систему входит: система предотвращения пожара, система противопожарной защиты и комплекс организационно-технических мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности.

Следует отметить, что пожарная безопасность объекта защиты - состояние объекта защиты, характеризуемое возможностью предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара. Отсюда следует, что система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты должна быть создана на объекте защиты таким образом, чтобы принятые проектные решения, решения по монтажу систем предотвращения пожара и противопожарной защиты, а также перечень мероприятий, реализуемых на объекте защиты, обеспечивали бы как минимум возможность быстрого прекращения горения и своевременную эвакуацию людей из здания, как максимум — невозможность возникновения горения в принципе.

Не взирая на объем работы, проводимой должностными лицами органов ГПН, пожары остаются серьезной проблемой и несут потенциальную угрозу охраняемым законом ценностям. А перечень типовых нарушений требований пожарной безопасности не обновлялся уже несколько лет [4].

Обеспечение пожарной безопасности в зданиях, предназначенных для обучения детей является критически важным вопросом пожарной профилактики. В связи с вышеизложенным не вызывает сомнений актуальность выполнения работы, направленной на проверку соблюдения обязательных требований пожарной безопасности в зданиях общеобразовательных школ и при выявлении нарушений требований пожарной безопасности — разработку инженерно-технических решений и мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности объекта защиты.

Авторами статьи разработан план проведения комплексной оценки по проверке соблюдения обязательных требований пожарной безопасности в здании образовательной организации, расположенной на улице Мамакаева, 1, посёлок Мичурина, Гойское сельское поселение, Урус-Мартановский район, Чеченская Республика.

Практическая ценность и актуальность выполнения запланированной работы обусловлена неотложной необходимостью обеспечения пожарной безопасности объектов, предназначенных для организации учебного процесса, среди детей. Основные результаты деятельности должностных лиц органов федерального государственного пожарного надзора МЧС России по проверке подобных объектов защиты показали, что объекты эксплуатируются с большим количеством нарушений требований пожарной безопасности [4], которые, часто остаются без устранения практически весь цикл жизни объекта защиты.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) анализ нормативного правового регулирования в области пожарной безопасности и организации, и осуществления федерального государственного пожарного надзора
- 2) изучение характеристик объекта защиты;
- 3) проведение анализа пожарной опасности объекта защиты и противопожарных мероприятий;
- 4) разработка мероприятий, направленных на повышение уровня пожарной безопасности объекта защиты.

Статья подготовлена в рамках выполнения выпускной квалификационной работы магистранта.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Профилактика пожаров в школе: учебно-методическое пособие/М.А. Ермакова, Т.И. Меерзон; Ми-во образования и науки РФ, Оренбург. гос. пед. ун-т. – Оренбург: Изд-во ОГПУ, 2010. – 120 с.
2. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: информ.- аналитич. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2023. 80 с.
3. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ.
4. Доклады с обобщением правоприменительной практики и руководствами по соблюдению обязательных требований за 2022 год (утв. Главным государственным инспектором РФ по пожарному надзору 24 апреля 2023 г.).

УДК 614.841.1

***С.Ф. Свирщевский, С.Л. Лейнова, Г.А. Соколик, С.Я. Рубинчик***

Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

### **ТОКСИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ГАЗОВОЙ СМЕСИ, ОБРАЗУЮЩЕЙСЯ ПРИ ВОЗГОРАНИИ ШТУКАТУРОК И КРАСОК, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ОТДЕЛКИ СТЕН И ПОТОЛКОВ**

**Аннотация:** В статье приведена сравнительная оценка результатов, полученных при определении токсичности продуктов горения жидких отделочных материалов (штукатурок и красок), которые могут быть использованы как для отделки стен, так и для отделки потолков.

**Ключевые слова:** токсичность продуктов горения, пожарная безопасность, штукатурка, краска, отделка стен и потолков.

*S. Svirshevsky, S. Leinova, G. Sokolik, S. Rubinchik*

## THE TOXIC HAZARD OF GASE MIXTURE FORMED WHEN COMBUSTION OF PLASTER AND PAINT INTENDED FOR FINISHING WALLS AND CEILINGS

**Abstracts:** The article provides a comparative assessment of the results obtained when determining the toxicity of combustion products of liquid finishing materials (plasters and paints), which can be used both for finishing walls and for finishing ceilings.

**Keywords:** toxicity of combustion products, fire safety, plaster, paint, finishing of walls and ceilings

Длительное время наиболее традиционным видом отделки стен и потолков являлась побелка. Материал для побелки состоит из двух компонентов — извести и мела, которые объединяют до нужной консистенции в воде и размешивают. Каких-либо других компонентов, в том числе, органического происхождения, такая смесь не содержит, поэтому при ее возгорании токсичные газы не выделяются. К минусам побелки можно отнести низкую износостойкость.

В настоящее время наибольшее распространение среди жидких отделочных материалов получили защитно-отделочные композиции (штукатурки) и лакокрасочные материалы (краски). К материалам, применяемым внутри помещений, предъявляются строгие требования по безопасности, в том числе, и по пожарной. Контроль токсичности продуктов горения таких материалов является обязательным и регламентирован следующими нормативными документами, действующими на территории Республики Беларусь: СН 2.02.05-2022, СТБ 1263-2001, СТБ 1843-2008.

По составу все штукатурки, в соответствии с природой базового вещества (связующего), подразделяются на 3 группы: минеральные, полимерминеральные, полимерные.

При выполнении отделочных работ, в зависимости от цели и поставленной задачи, среди всех штукатурок выбирают либо финишные подходящего состава, либо, так называемые, декоративные, к которым относятся фактурные (короедная и мозаичная), штукатурки с применением мраморной или других минеральных крошек (венецианская) и флоковые (мокрый шелк), которые также имеют различные связующие.

Короедные штукатурки могут иметь акриловую, минеральную, силиконовую или силикатную основы, мозаичные — акриловую, минеральную или силиконовую, венецианская — акриловую, шелковая — акриловую и в большом количестве другие полимерные компоненты.

Все штукатурки, помимо связующих, содержат наполнители (натуральные или полимерные включения в виде крошки или гранул), многообразные добавки (растворители, загустители, консерванты, гидрофобные вещества, ан-

тисептики и т.п.), специфические добавки для придания штукатурке определенных свойств, в том числе, органические (сополимеры винилацетата, этилена, акрилата, стирола, водорастворимые эфиры целлюлозы и др.). Все полимерные компоненты, входящие в состав штукатурок, при возгорании могут привести к образованию токсичных газов в помещении.

Вторая группа жидких отделочных материалов — краски. Это однородные суспензии, в основе которых содержатся, главным образом, пленкообразующие вещества (связующие) и пигменты. Краски применяют для окрашивания различных поверхностей, а также в художественных целях. После высыхания они образуют твердую непрозрачную однородную пленку. Кроме главных компонентов, определяющих основные свойства красок, в зависимости от назначения, они могут содержать растворители, наполнители, пластификаторы, сиккативы и другие добавки.

Для внутренней отделки помещений используются, как правило, водно-дисперсионные и масляные краски. Водно-дисперсионные представляют собой дисперсию твердых синтетических полимеров в воде. После нанесения на обрабатываемую поверхность вода испаряется, а на месте обработки остается тонкий и твердый слой, содержащий полимеры. В зависимости от базового вещества такие краски делятся на акриловые, латексные, поливинилацетатные, силиконовые, силикатные. Характеристики каждого конкретного материала зависят от состава базовых компонентов, используемых при его изготовлении. Однако, наряду с основным веществом, в состав водно-дисперсионных красок также, как и в состав декоративных штукатурок, входят различные органические и минеральные добавки.

Масляные краски представляют собой суспензии неорганических пигментов и наполнителей в растительных маслах или олифах натурального или синтетического происхождения. К разновидности масляных красок на синтетических маслах относятся алкидные краски.

Все вещества, входящие в состав красок, при возгорании образуют газообразные продукты, которые обладают различным токсическим воздействием на человека и окружающую среду.

Целью настоящей работы являлась сравнительная оценка токсической опасности жидких отделочных материалов (штукатурок и красок), которые могут быть использованы как для отделки стен, так и для отделки потолков.

Токсическая опасность продуктов горения исследуемых материалов оценивалась по показателю токсичности продуктов их горения и по удельному выходу основных токсичных газов, образующихся в условиях испытаний.

Показатель токсичности продуктов горения ( $H_{CL50}$ ) определялся биологическим методом, представленным в [1], и рассчитывался как отношение количества исследуемого материала к единице объема замкнутого пространства, в котором образующиеся при горении материала газообразные продукты вызывают гибель 50 % подопытных животных. В крови животных, погибших во время эксперимента, определялось содержание карбоксигемоглобина [2].

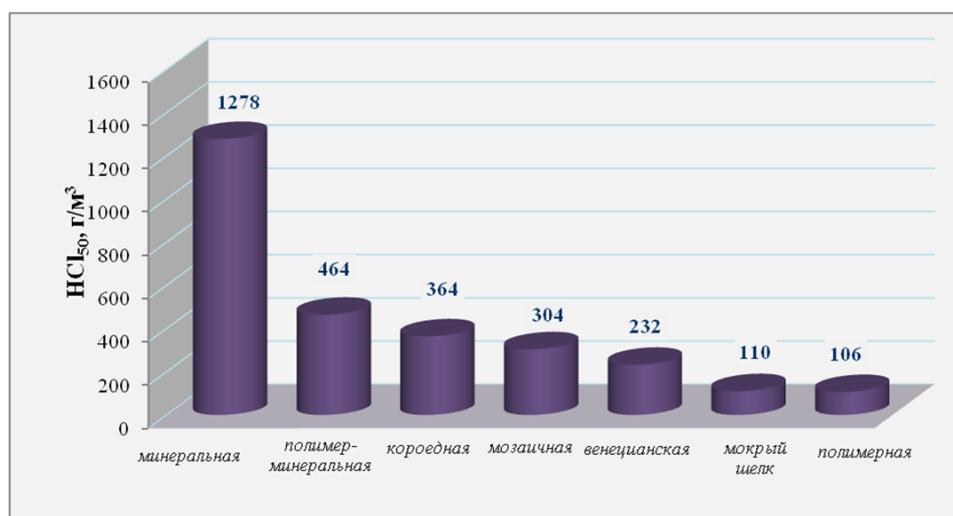
Классификация материалов, представленная в [1], позволяет по полученному значению показателя токсичности продуктов горения установить к какому классу опасности по токсичности продуктов горения относится испытываемый материал: чем ниже значение  $N_{CL50}$ , тем более опасен материал по токсичности продуктов горения.

Для всех материалов наблюдалось уменьшение показателей токсичности продуктов горения с увеличением удельного выхода оксида углерода, а оценка содержания карбоксигемоглобина показала, что для всех материалов содержание карбоксигемоглобина в крови погибших подопытных животных превышало 50 %, что свидетельствует о том, что основным токсичным газом, вызвавшим их гибель, являлся СО.

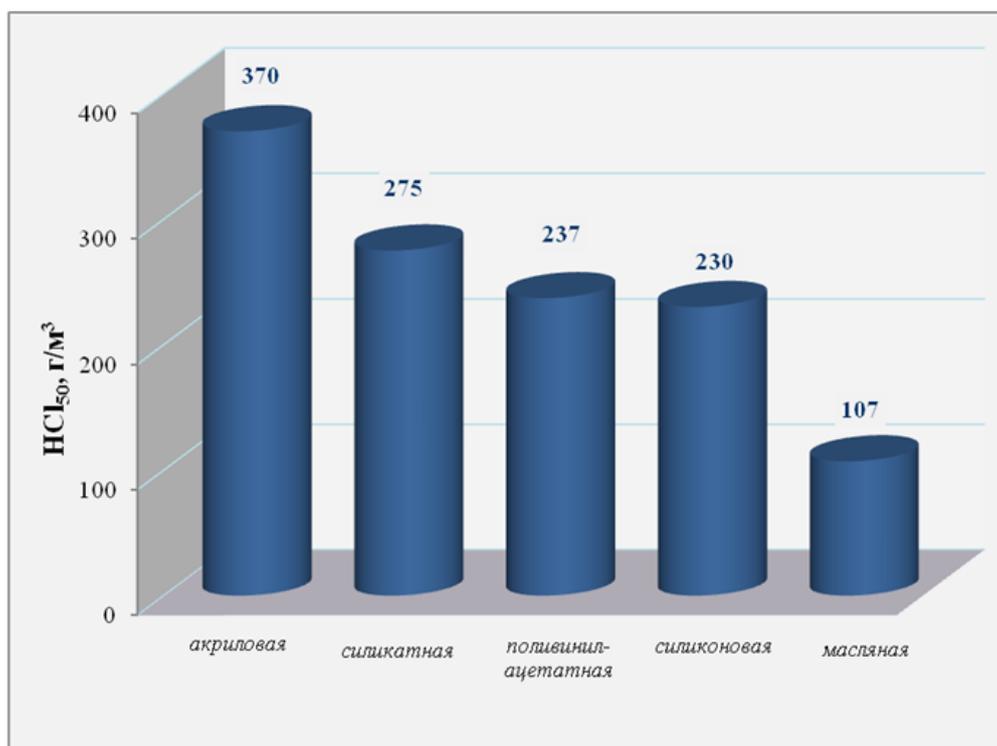
Материалы, отобранные для исследования, представляли собой штукатурки и краски, которые были предназначены как для устройства стен, так и для устройства потолков. Среди штукатурок были минеральные, полимерные, полимерминеральные, а также наиболее распространенные декоративные штукатурки – короедные, мозаичные, венецианские и шелковые. Отобранные для исследования краски были водно-дисперсионные акриловые, силикатные, силиконовые, поливинилацетатные а также масляные (алкидные).

На рис. 1 и 2 представлены минимальные значения  $N_{CL50}$ , полученные при оценке токсической опасности газовой среды, образующейся при возгорании исследованных штукатурок и красок, соответственно.

Как показывают результаты исследований, среди исследованных штукатурок наименьшее значение  $N_{CL50}$  ( $106 \text{ г/м}^3$ ), а следовательно, наибольшая токсическая опасность продуктов горения, наблюдалось у полимерной штукатурки, при этом удельный выход СО составлял 59 мг/г. Среди красок наименьшее значение  $N_{CL50}$  ( $107 \text{ г/м}^3$ ) наблюдалось у масляной (алкидной) краски, при этом удельный выход СО составлял 60 мг/г.



**Рис. 1.** Минимальные значения показателей токсичности продуктов горения ( $N_{CL50}$ ), зафиксированные при горении штукатурок, используемых для отделки стен и потолков



**Рис. 2.** Минимальные значения показателей токсичности продуктов горения ( $HCl_{50}$ ), зафиксированные при горении красок, используемых для отделки стен и потолков

Анализ представленных на рис. 1 и 2 результатов показывает, что в порядке увеличения токсической опасности газовой смеси, образующейся при возгорании исследованных материалов, штукатурки можно расположить в следующей последовательности: «минеральные – полимерминеральные – короедные – мозаичные – венецианские – шелковые – полимерные», а краски в следующей: «акриловые – силикатные – поливинилацетатные – силиконовые – масляные».

Среди всех исследованных материалов более 75 % по токсичности продуктов горения относились к малоопасным.

Проведенная сравнительная оценка токсической опасности продуктов горения жидких отделочных материалов, которые могут быть использованы как для отделки стен, так и для отделки потолков, показала, что наиболее токсичные при горении материалы были выявлены среди полимерных штукатурок и масляных красок, наименее токсичные — среди минеральных штукатурок и акриловых красок.

Минимальные зафиксированные значения показателей токсичности и выходов  $CO$  у самых безопасных материалов составили: у штукатурки 1278 мг/м<sup>3</sup> и 5 мг/г, у краски — 370 мг/м<sup>3</sup> и 20 мг/г, соответственно. Таким образом, по показателям токсической опасности самая безопасная краска была при горении в 3,5–4 раза опаснее, чем самая безопасная штукатурка.

Представленные результаты могут быть использованы при выборе жидких отделочных материалов, в том числе, при необходимости одновременной отделки стен и потолков. При этом, надо учитывать, что существенное влияние на токсичность продуктов горения жидких отделочных материалов, наряду с их составом, может оказывать и тип обрабатываемой поверхности. Токсическая опасность газов, образующихся при горении одних и тех же жидких отделочных материалов (штукатурки, краски) после нанесения на различные поверхности, может измениться [3].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84): Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения: – Введ. 01.01.91. – Переиздание ноябрь 2011 г. с Изменением № 1, утвержденным в июле 2000 г. – 104 с.
2. МВИ 1925-2003. Методика спектрофотометрического определения карбоксигемоглобина в крови подопытных животных. – Введ. 11.08.2003. – Минск: Белорусский государственный институт метрологии, 2003. – 40 с.
3. Соколик Г.А., Лейнова С.Л., Свирщевский С.Ф., Рубинчик С.Я., Клевченя Д.И. Выявление основных параметров, влияющих на токсическую опасность продуктов горения красок при их использовании для отделки помещений// Материалы III Международной научно-практической конференции «Пожаробезопасные материалы и технологии». – г. Иваново, 11 декабря 2019 г. – г. Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019.– С. 206-209.

УДК 614.841

*Д.Д. Селютин, А.Г. Азовцев*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### АНАЛИЗ СТАТИСТИКИ ПОЖАРОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

**Аннотация:** В статье рассматривается анализ статистики пожаров на производственных объектах. Приведены данные о количестве пожаров, материальном ущербе от пожаров и количестве погибших на пожаре с 2012 по 2022 гг. Представлено распределение количества пожаров на производственных объектах по причинам возникновения.

**Ключевые слова:** пожар, пожарная опасность, статистика пожаров, производственные объекты, причины возникновения пожара.

*D. D. Selyutin, A. G. Azovtsev*

## ANALYSIS OF FIRE STATISTICS IN AT PRODUCTION FACILITIES

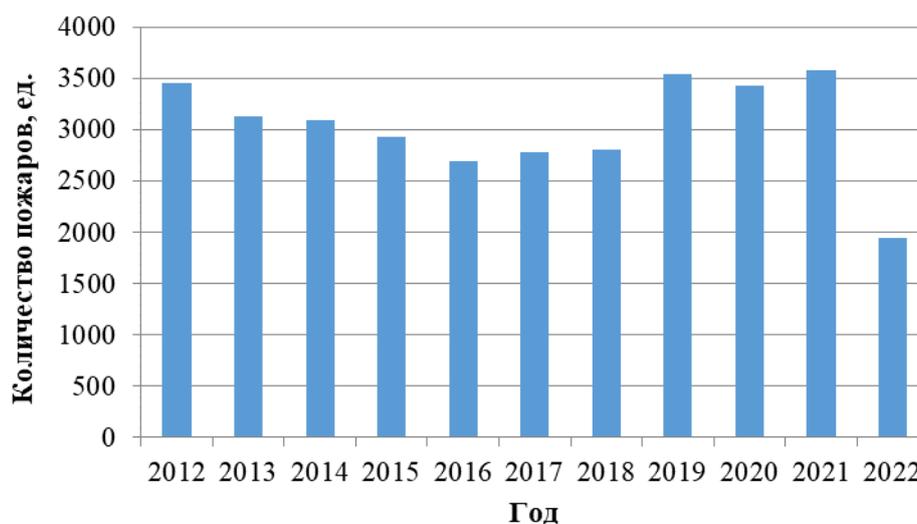
**Abstracts:** The article discusses the analysis of fire statistics at production facilities. Data are provided on the number of fires, material damage from fires and the number of deaths in fires from 2012 to 2022. The distribution of the number of fires at production facilities by causes of occurrence is presented.

**Keywords:** fire, fire danger, fire statistics, production facilities, causes of fire.

Обеспечение пожарной безопасности на производственных объектах является важной задачей, т.к. на данных объектах производится значимые продукты для других производственных объектов, а также различные блага для людей, что значительно подкрепляет экономику стран. Именно поэтому необходимо проводить анализ статистики пожаров на таких объектах.

Каждый пожар на производственном объекте имеет свою «характеристику», индивидуален и зависит от различных факторов. Однако имеется ряд основных проблем, а также групп причин, к которым можно отнести пожары, тем самым обратив внимание на такие моменты, которые будут играть немалочисленную роль в других, последующих пожарах.

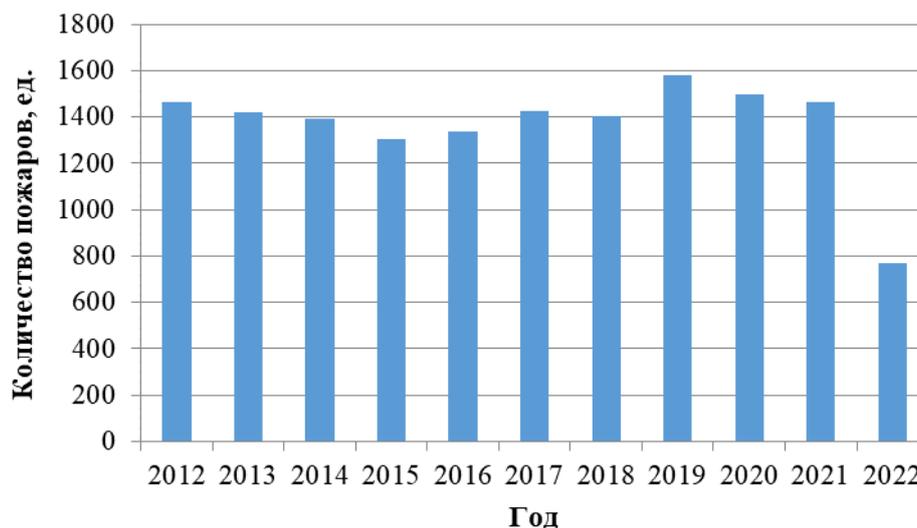
Для анализа использовалась статистика ВНИИПО МЧС России [1–7], в качестве объекта рассматривались здания производственного и складского назначения. Распределение количества пожаров в зданиях производственного назначения с 2012 по 2022 гг. представлено на рис. 1.



**Рис. 1.** Количество пожаров в зданиях производственного назначения с 2012 по 2022 гг.

Из рис. 1 видно, что общий тренд пожаров находится на одном уровне в пределах от 2000 до 3500 пожаров в год. Не наблюдается явного роста или снижения их количества, однако в 2022 году видно наименьшее значение количества пожаров.

Распределение количества пожаров в зданиях складского назначения с 2012 по 2022 гг. представлено на рис. 2.



**Рис. 2.** Количество пожаров в зданиях складского назначения с 2012 по 2022 гг.

Общий тренд пожаров находится также на одном уровне в пределах от 1200 до 1600 пожаров в год. И, как и в случае с производственными зданиями, в 2022 году видно наименьшее значение количества пожаров. Чем обусловлено данное снижение — «сложно сказать».

На рис. 3 представлено распределение количества погибших на пожаре в зданиях производственного и складского назначения с 2012 по 2022 гг.



**Рис. 3.** Количество погибших на пожаре в зданиях производственного и складского назначения с 2012 по 2022 гг.

Наблюдается общее снижение количества погибших как в производственных зданиях, так и в складских. Минимальное значение приходится на 2022 г., что напрямую связано со снижением пожаров на производственных и складских объектах.

Прямой материальный ущерб от пожара в зданиях производственного и складского назначения с 2012 по 2022 гг. представлен на рис. 4.



**Рис. 4.** Прямой материальный ущерб от пожара в зданиях производственного и складского назначения с 2012 по 2022 гг.

Видно, что определенного тренда в статистике нет, однако в основном, по сравнению с количеством пожаров и погибших, материальный ущерб от пожара в складских зданиях больше, чем в производственных. Только в 2020 и 2022 гг. значение прямого материального ущерба от пожаров в производственных зданиях превысило значение от пожаров в складских зданиях.

На рис. 5 и 6 представлены данные о количестве пожаров в зданиях производственного и складского назначения в городах и сельской местности соответственно.

Статистика количества пожаров в городах и сельской местности имеет схожую тенденцию. Определенных различий, кроме как разницы примерно в 2,5 раза количества пожаров в городах по сравнению с сельской местностью, нет.

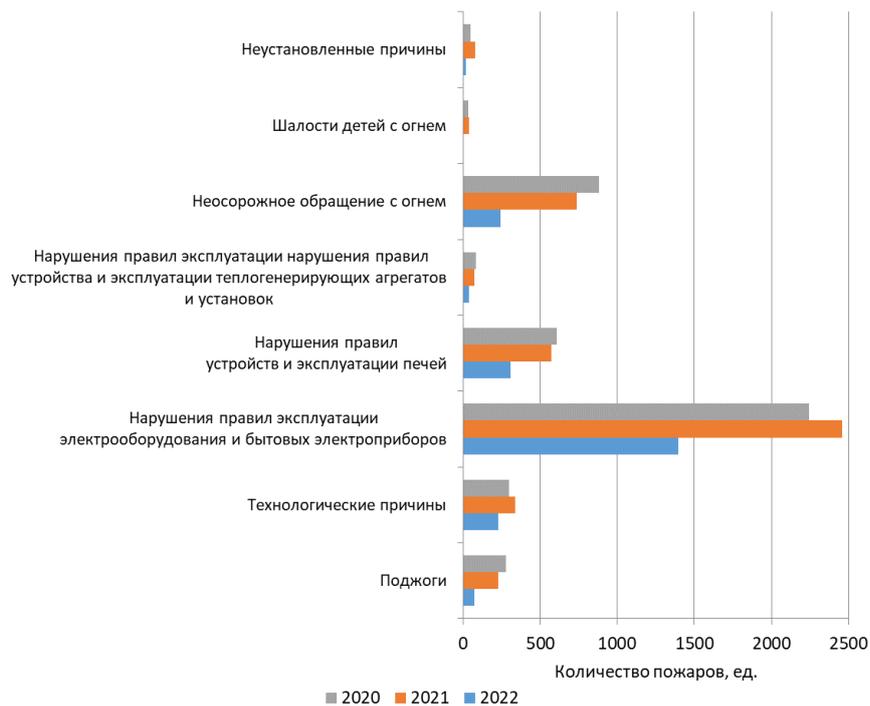


**Рис. 5.** Количество пожаров в зданиях производственного и складского назначения в городах с 2012 по 2022 гг.

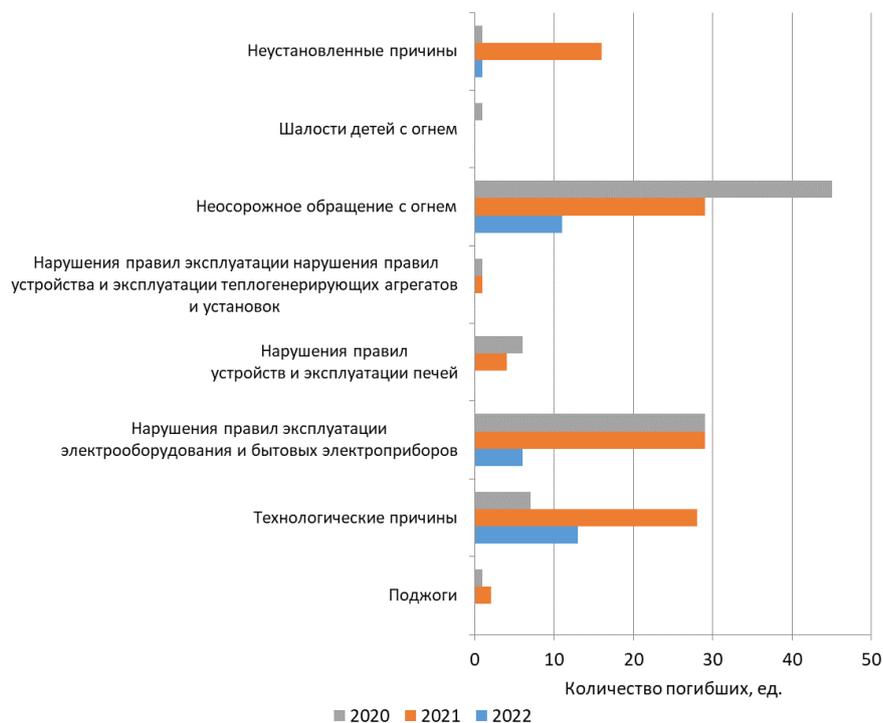


**Рис. 6.** Количество пожаров в зданиях производственного и складского назначения в сельской местности с 2012 по 2022 гг.

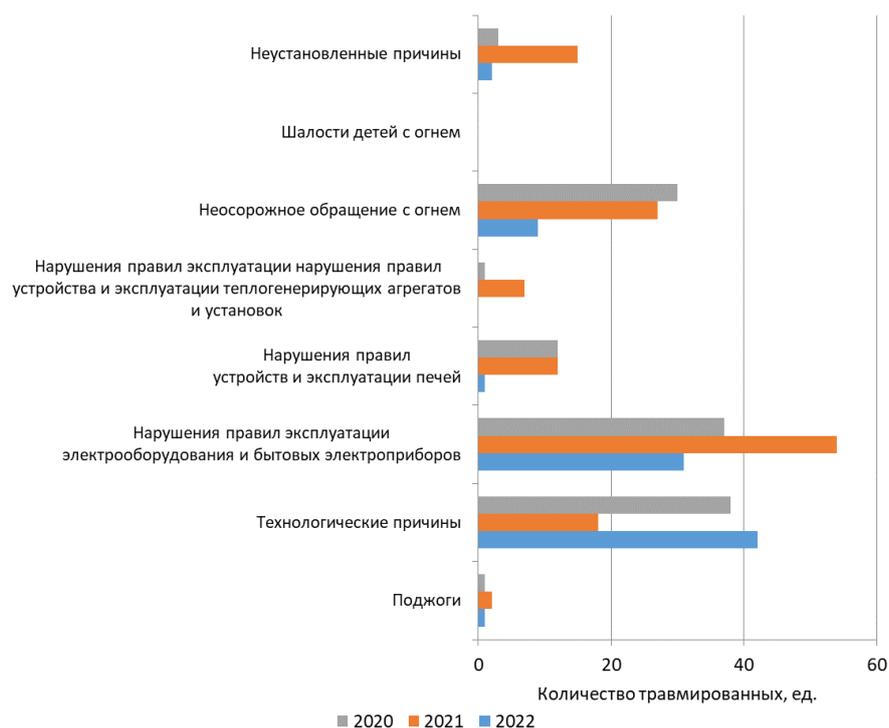
Рассмотрим распределение основных показателей обстановки с пожарами на складских и производственных объектах по причинам их возникновения. Распределение количества пожаров, погибших и травмированных от причин возникновения пожара представлено на рис. 7–9 соответственно. Данные взяты за период с 2020 по 2022 гг. для более полной картины.



**Рис. 7.** Распределение количества пожаров в зданиях производственного и складского назначения с 2020 по 2022 гг. по причинам пожаров



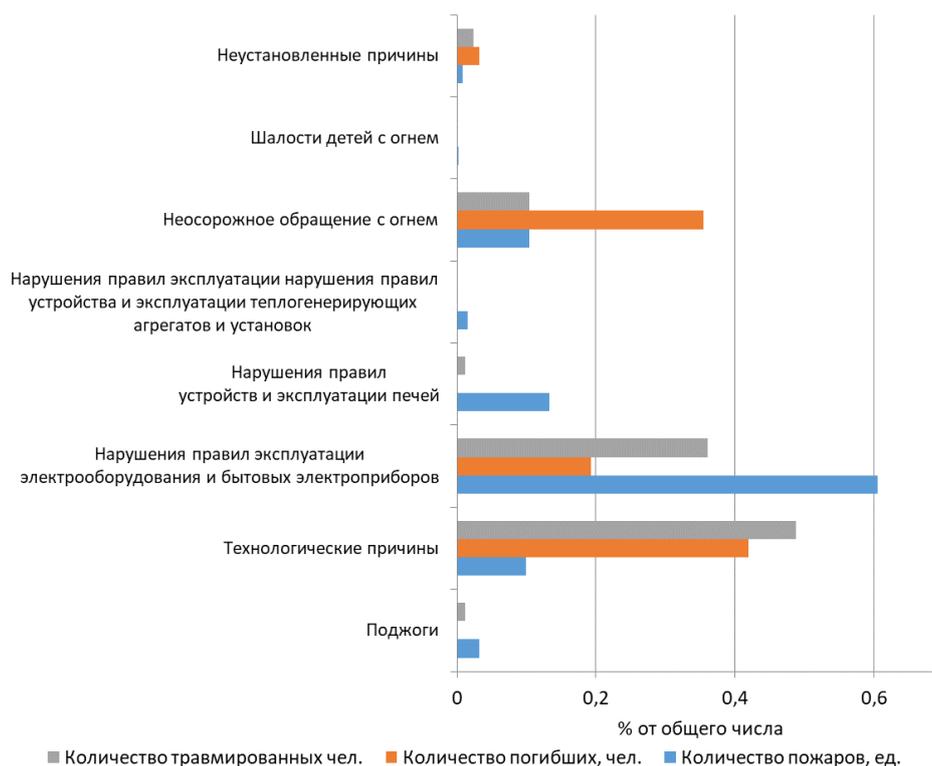
**Рис. 8.** Распределение количества погибших при пожаре в зданиях производственного и складского назначения с 2020 по 2022 гг. по причинам пожаров



**Рис. 9.** Распределение количества травмированных при пожаре в зданиях производственного и складского назначения с 2020 по 2022 гг. по причинам пожаров

Из рисунков видно, что наибольшее количество пожаров происходит от нарушения правил эксплуатации электрооборудования и бытовых приборов, неосторожного обращения с огнем, а также нарушения правил устройства и эксплуатации печей. Наибольшее число погибших и травмированных приходится на пожары, произошедшие от нарушения правил эксплуатации электрооборудования и бытовых приборов, неосторожного обращения с огнем и технологических причин. Рассмотрим относительные показатели (отношение значения показателя к общей сумме) и соотнесем данные по пожарам, погибшим и травмированным за 2022 г. (рис. 10).

Из рис. 10 можно заметить, что относительные показатели по гибели и травмированию людей на пожарах также сходятся на таких причинах, как: нарушение правил эксплуатации электрооборудования и бытовых приборов, неосторожное обращение с огнем и технологические причины.



**Рис. 10.** Распределение относительных показателей количества пожаров, погибших и травмированных при пожаре в зданиях производственного и складского назначения с за 2022 г. по причинам пожаров

Приведенная статистика показывает общую картину с пожарами и последствиями от них в зданиях производственного и складского назначения. Анализ показывает, что система обеспечения пожарной безопасности зданий производственного и складского назначения нуждается в совершенствовании в таких направлениях, как обеспечение пожарной безопасности электрооборудования и бытовых приборов, технологии производства, а также совершенствования системы обучения персонала, их предупреждения от неосторожного обращения с огнем.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожары и пожарная безопасность в 2016 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2017, - 124 с.: ил. 40.
2. Пожары и пожарная безопасность в 2017 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2018, - 125 с.: ил. 42.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2019, - 125 с.: ил. 42.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2020, - 80 с.: ил. 30.
5. Пожары и пожарная безопасность в 2020 году: Статистический сборник / П.В. Полехин, М.А. Чебуханов, А.А. Козлов, А.Г. Фирсов, В.И. Сибирко, В.С.

Гончаренко, Т.А. Чечетина. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2021. - 112 с.: ил. 5.

6. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статист. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 114 с.

7. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: информ. - аналитич. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2023. 80 с.

УДК 614.841

*О.А. Сергеева, О.Г. Циркина*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ К ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ ПРИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СВЕРХ ПРЕДЕЛЬНОГО СРОКА СЛУЖБЫ**

**Аннотация:** вопрос о предельном сроке эксплуатации систем пожарной автоматики (СПА) и ее продлении является очень актуальным, в связи с несовершенством нормативно правовой базы в области обеспечения пожарной безопасности и ее противоречивостью, в результате чего осложняется жизнь хозяйствующих субъектов, и растет количество судебных разбирательств по данному вопросу.

**Ключевые слова:** системы пожарной сигнализации, системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, установки пожаротушения автоматические.

*O.A. Sergeeva, O.G. Tsirkina*

## **ANALYSIS OF THE REQUIREMENTS FOR THE OPERATION OF FIRE AUTOMATION SYSTEMS WHEN THEY ARE USED BEYOND THE SERVICE LIFE LIMIT**

**Abstracts:** the issue of the deadline for the operation of fire automation systems (SPA) and its extension is very relevant, due to the imperfection of the regulatory framework in the field of fire safety and its inconsistency, as a result of which the life of business entities is complicated, and the number of court proceedings on this issue is growing.

**Keywords:** fire alarm systems, warning and evacuation management systems in case of fire, automatic fire extinguishing systems.

Активное обсуждение в сообществах специалистов вызывает вопрос о предельном сроке эксплуатации систем пожарной автоматики (СПА) и ее продлении, а также несовершенстве нормативно правовой базы в указанном аспекте. В представленной работе речь пойдет о трех национальных стандартах внесенных приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 июля 2020 г. № 1190 «Об утверждении Перечня документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»:

1. ГОСТ Р 59638–2021 «Системы пожарной сигнализации. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность».

2. ГОСТ Р 59639–2021 «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность».

3. ГОСТ Р 59636 -2021 «Установки пожаротушения автоматические».

Разногласия в нормативно правовой базе вызывают массу вопросов, а к ним добавляются разные пояснения и мнения ВНИИПО относительно способов соблюдения обязательных требований.

В соответствии со статьей 37 Федерального закона от 21 декабря 1994 года № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»: «Руководители организаций осуществляют непосредственное руководство системой пожарной безопасности в пределах своей компетенции на подведомственных объектах и несут персональную ответственность за соблюдение требований пожарной безопасности» [2].

В пункте 54 постановления правительства российской федерации от 16 сентября 2020 года №1479 «Об утверждении правил противопожарного режима в российской федерации» (ред. от 30.03.2023) прописаны действия руководителя, а именно:

- Руководитель организации организует:

а) работы по ремонту, ТО и эксплуатации средств ПБ обеспечивая их исправное состояние

б) при монтаже, ремонте, ТО и эксплуатации средств обеспечения ПБ должны соблюдаться проектные решения и (или) СТУ, а также регламент ТО указанных систем

в) при эксплуатации средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения сверх срока службы, установленного изготовителем (поставщиком), и при отсутствии информации изготовителя (поставщика) о возможности дальнейшей эксплуатации правообладатель объекта защиты обеспечивает ежегодное проведение испытаний средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения до их замены в установленном порядке [3].

В связи с этим возникает ряд вопросов: когда это порядок настает? как обеспечить ежегодное проведение испытаний? кто имеет право это делать?

В нормативных документах ответы на поставленные вопросы представлены несколько противоречиво.

ГОСТ Р 59638–2021 (Системы пожарной сигнализации) в п. 6.6.1 говорит о необходимости осуществлять эксплуатацию технических средств систем пожарной сигнализации (СПС) с истекшим сроком службы (эксплуатации) в соответствии с ППР. Решение о дальнейшей эксплуатации должен принимать правообладатель объекта. При принятии решения об эксплуатации технических средств системы пожарной сигнализации с истекшим сроком службы рекомендуется привлекать производителя данного технического средства СПС. При отрицательном заключении производителя эксплуатацию технических средств СПС с истекшим сроком службы проводить не следует. А требования п. 6.6.3 того же ГОСТ предписывают замену системы пожарной сигнализации: «По истечении срока службы технические средства должны быть заменены на аналогичные либо на иные по согласованию с заказчиком и проектной организацией» [4].

6.6.4 Технические средства СПС рекомендуется заменять по истечении следующих сроков:

- ИП – в соответствии с технической документацией, но не более 10 лет;
- приборы и их компоненты, ИБЭ (за исключением элементов питания) – 10 лет;
- аккумуляторные свинцовые батареи – в соответствии с технической документацией, но не более 10 лет, а также при снижении фактической емкости до менее чем 80 % от номинальной;
- перезаряжаемые литиевые батареи – в соответствии с технической документацией, но не более 10 лет;
- вспомогательные технические средства пожарной автоматики – в соответствии с технической документацией, но не более 10 лет.
- кабельная продукция – в соответствии с технической документацией [4].

Более категоричен ГОСТ Р 59639–2021 (Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре): п. 6.7.1 не допускает эксплуатацию технических средств СОУЭ с истекшим сроком службы, и в п. 6.7.2 требуется составление графика замены технических средств системы при её приемке в эксплуатацию.

6.7.3 По истечении срока службы технические средства должны быть заменены на аналогичные либо на иные по согласованию с заказчиком и проектной организацией. При замене одних технических средств на иные должна быть обеспечена информационная и электротехническая совместимость технических средств в СОУЭ.

6.7.4 Для технических средств СОУЭ устанавливают следующие сроки периодичности плановой замены:

- световые, звуковые и речевые пожарные оповещатели - в соответствии с рекомендациями изготовителей, но не более 10 лет;
- приборы и их компоненты, источники бесперебойного электропитания – в соответствии с рекомендациями изготовителей, но не более 10 лет;
- элементы питания - в соответствии с рекомендациями производителей, но не более 10 лет;
- вспомогательные технические средства пожарной автоматики – в соответствии с рекомендациями изготовителей, но не более 10 лет;
- другие элементы и составные части системы - в соответствии с рекомендациями изготовителей, но не более 10 лет [5].

ГОСТ Р 59636–2021 (Установки пожаротушения автоматические) разделом 7.3 позволяет эксплуатацию АУП с истекшим сроком эксплуатации по результатам технического освидетельствования комиссией. В составе комиссии должны быть представители организации, эксплуатирующей автоматическую установку пожаротушения, и представители специализированной организации, имеющей лицензию МЧС России на осуществление деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности [6]

Рассмотрим вопрос ежегодных проведенных испытаний.

Формулировка «отсутствие информации изготовителя (поставщика) о возможности дальнейшей эксплуатации» трактуется так - единственный, кто может продлить срок службы изделия, – это изготовитель. Но ни один изготовитель в технической документации не указывает, что оборудование может эксплуатироваться после истечения срока службы. Срок службы, согласно ч. 50 ст. 147 Федерального закона № 123, напрямую связан с действием сертификата соответствия на продукцию. Так, по общему правилу, после истечения срока службы продукция перестает соответствовать техническому регламенту, и завод перестает обеспечивать возможность использования продукции по назначению, соответственно все риски, связанные с отказом оборудования, полностью ложатся на лицо, его эксплуатирующее.

Следовательно, необходимо обеспечить ежегодное проведение испытаний. А что именно подразумевается под «проведением испытания»? В помощь в 2023 году выходит приказ № 408 от 28 апреля 2023 года «Руководства по соблюдению обязательных требований, установленных абзацами четвертым и пятым пункта 54 Правил противопожарного режима в Российской Федерации», в п.8 которого четко прописано, что «Согласно п. 5 части 1 ст.144 Технического регламента испытание является формой оценки соответствия продукции требованиям пожарной безопасности». Так в ст.145 и 146 Технического регламента, прописано, что оценка соответствия продукции проводится в форме сертификации или декларирования.

Еще в одном немаловажном документе «Технический регламент Евразийского экономического союза "О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) принятый Ре-

шением Совета Евразийской экономической комиссии от 23 июня 2017 года № 40 говорит о оценке соответствия продукции. Согласно разделу 7 п. 93 Оценка соответствия средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения проводится в форме сертификации или декларирования соответствия [8].

Теперь понятно, что «ежегодное проведение испытаний» проводится по средствам «оценки соответствия продукции» - сертификации. А кто может проводить сертификацию?

Так в соответствии с ТР ЕАЭС 043/2017 п. 95 сертификация средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения проводится органом по сертификации, и п. 96 Испытания средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения в целях сертификации проводятся аккредитованными испытательными лабораториями (центрами), включенными в единый реестр органов по оценке соответствия Евразийского экономического союза. В России есть только несколько аккредитованных испытательных лабораторий, но они, естественно, не справятся с потенциально возможным потоком заявок на испытания. Кроме того, стоимость испытаний технических средств на соответствие ГОСТам достаточно велика, а сами испытания занимают продолжительное время.

Из всего вышесказанного следует, что сегодня существует огромная проблема и явные противоречия в требованиях норм систем пожарной автоматики (в подходах к СПС, СОУЭ, АУП). Это усложняет деятельность как надзорным органам, так и правообладателям объектов, и обслуживающим организациям при планировании замены оборудования и эксплуатации систем, тем более что зачастую СПС и СОУЭ работают как единое целое. Эти противоречия и несоответствия необходимо устранять, разработав единый подход к требованиям эксплуатации систем пожарной автоматики с окончившимся сроком службы.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22 июля 2008г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Федерального закона от 21 декабря 1994 года № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
3. Правила противопожарного режима в Российской Федерации (утверждены Постановлением Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».
4. ГОСТ Р 59638–2021 «Системы пожарной сигнализации. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность».
5. ГОСТ Р 59639–2021 «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность».
6. ГОСТ Р 59636 -2021 «Установки пожаротушения автоматические».

7. Приказ № 408 от 28 апреля 2023 года «Руководства по соблюдению обязательных требований, установленных абзацами четвертым и пятым пункта 54 Правил противопожарного режима в Российской Федерации».

8. «Технический регламент Евразийского экономического союза "О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) принятый Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 23 июня 2017 года № 40.

УДК 667.621.226

\*\*\**Е.А. Сиплатов*, \**А.Л. Никифоров*, \*\**Ю.К. Нагановский*, \**К.А. Новожилова*

\*Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

\*\*ФГБУ ВНИИПО МЧС России

## ТЕРМИЧЕСКАЯ ДЕСТРУКЦИЯ ЖИДКОГО СТЕКЛА И ЕГО КОМПОНЕНТ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ НАГРЕВАНИЯ И РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

**Аннотация:** методом термогравиметрического анализа и одностороннего теплового воздействия исследован процесс деструкции и поризации натриевого жидкого стекла и его компонент при нагревании. Исследования проведены в диапазоне температур 20–600 °С и воздействия теплового потока 5 кВт/см<sup>2</sup>.

**Ключевые слова:** термогравиметрия, силикаты натрия, жидкое стекло, огнезащита.

*E.A. Siplatov, A.L. Nikiforov, Y.K. Naganovskii, K.A. Novozhilova*

## THERMAL DEGRADATION OF LIQUID GLASS AND ITS COMPONENTS UNDER VARIOUS HEATING CONDITIONS AND VARIOUS MEDIA

**Abstracts:** The process of porization of sodium liquid glass under heating has been studied by thermogravimetric analysis. The studies were conducted in the temperature range of 20-600 °C.

**Keywords:** thermogravimetry, sodium silicates, liquid glass, fire protection.

### Введение

Одним из перспективных направлений в области огнезащиты древесины в последнее время является разработка огнезащитных составов, позволяющих уменьшить пожарную опасность древесины. Разработка новых рецептур огнезащитных средств является одним из актуальных направлений научно-исследовательской деятельности организаций, производящих работы и оказывающих услуги в области пожарной безопасности. Большинство огнезащитных

покрытий имеют волокнистое строение, часть органический состав, что приводит к ограничению применения в гражданском строительстве подобных покрытий и высокую себестоимость. Использование водного щелочного раствора силиката натрия с добавлением наполнителей снижающих пожарную опасность древесины и ее производных позволяет создать покрытия с ячеистой структурой, низким коэффициентом теплопроводности, негорючестью и экологичностью при сравнительно низких затратах [5].

В ряде работ [1–8] отмечается, что при нагреве покрытия на основе жидкого стекла теряют влагу (около 30–35 %). Содержащаяся гидратная вода в силикате быстро превращается в пар. Выход водным парам препятствует вязкость расплавленного натриевого жидкого стекла. Если давление насыщенного пара в глубинных слоях оказывается выше атмосферного давления, то происходит вспучивание материала и главной движущей силой процесса термической поризации является повышение давления паров воды при повышении температуры внутри жидкостекольных композиций [1–8].

Отмечается, что нагрев силикатного композита в реальных условиях, например, нанесенного в качестве огнезащиты, получаемая структура будет неоднородна, вспучивание по поверхности не будет происходить одновременно и равномерно. Кроме того, образующиеся пористые участки структуры еще больше усиливают такую неравномерность, а удаляемая при термообработке влага приводит к размягчению массы и, как следствие, к слиянию пор и увеличению объема пустот [4–8].

Цель работы: исследование жидкого стекла и его компонент в различных условиях нагревания, в том числе в различных газовых средах.

### Объекты исследований

Исследования покрытий на основе ЖС проводилось на образцах фанеры диаметром 80 мм (рис. 2 (а, б)).

В исследованиях методом термогравиметрии использовались образцы жидкого стекла, со следующими характеристиками (таблица).

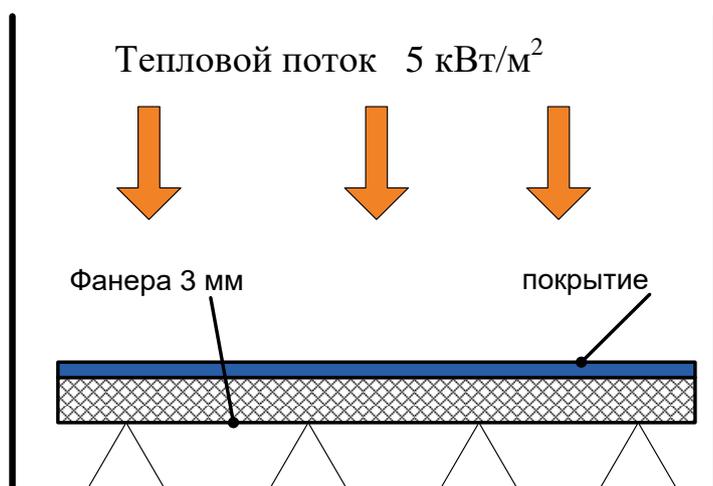
Таблица. Характеристики образцов

№ п/п	Наименование	Вид образца	ГОСТ, ТУ	Плотность г/см <sup>3</sup>	Силикатный модуль
1	Стекло натриево-жидкое	отвержденный (измельченный, пластина))	ГОСТ 13078-2021	1,4	2,7
2	Силикат натриево-гидратированный (дисиликат натрия)	Порошок	ТУ 20.13.62-003-01775192-2022	0,61	2,2

№ п/п	Наименование	Вид образца	ГОСТ, ТУ	Плотность г/см <sup>3</sup>	Силикатный модуль
3	Силиката натриевый гидратированный (гидросиликат натрия)	Порошок	ТУ 20.13.62-003-01775192-2022	0,66	3,1

### Экспериментальная часть

Исследование теплового воздействия на образец с покрытием проводилось по следующей схеме (рис. 1).



**Рис. 1.** Схема теплового воздействия на покрытие с подложкой (фанера)

### Результаты

Внешний вид покрытий после теплового воздействия на покрытие показан на рис. 2 (а, б).

Видим, что вспучивание покрытия под действием теплового потока происходит по различным механизмам: жидкое стекло вспучивается незначительно, жидкое стекло с добавками может иметь характер вспучивания в виде пустотелой "горки".

Термогравиметрический анализ проводился на термовесах ТГА-951, входящих в термоанализатор "Du Pont 9900" (рис. 3) с персональным компьютером и системой подготовки газа носителя, которая позволяла смешивать газы (N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>) в различных концентрациях.

При проведении термического анализа использовались рекомендации ГОСТ Р 53293-09 "Идентификация веществ, материалов и средств огнезащиты методами термического анализа", а также работы [9].

Предварительными исследованиями определены форма и скорость нагревания. На рис. 2 (в) показан вид образца пластины после нагревания отвержденного ЖС.

В дальнейших исследованиях выбраны следующие условия:

- скорость нагревания  $5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ ;
- масса навески -  $10\text{...}15\text{ мг}$ .
- форма образца - порошок (табл.1).



Рис 2. Внешний образцов жидкого стекла после нагревания

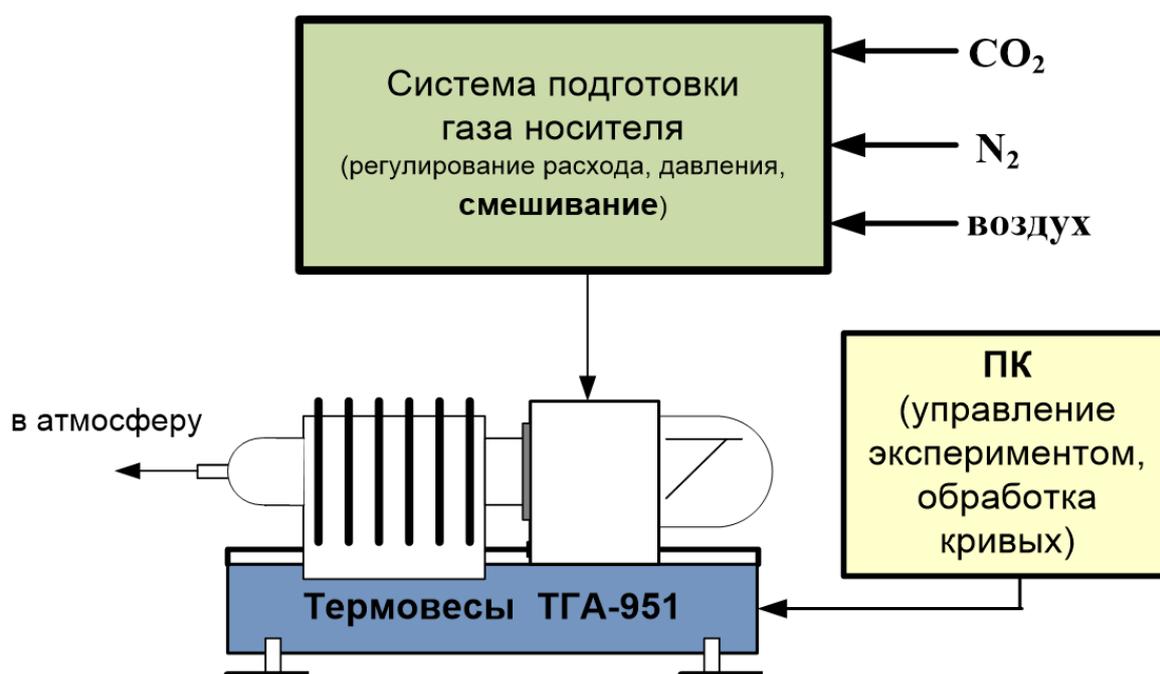


Рис. 3. Схема экспериментальной установки

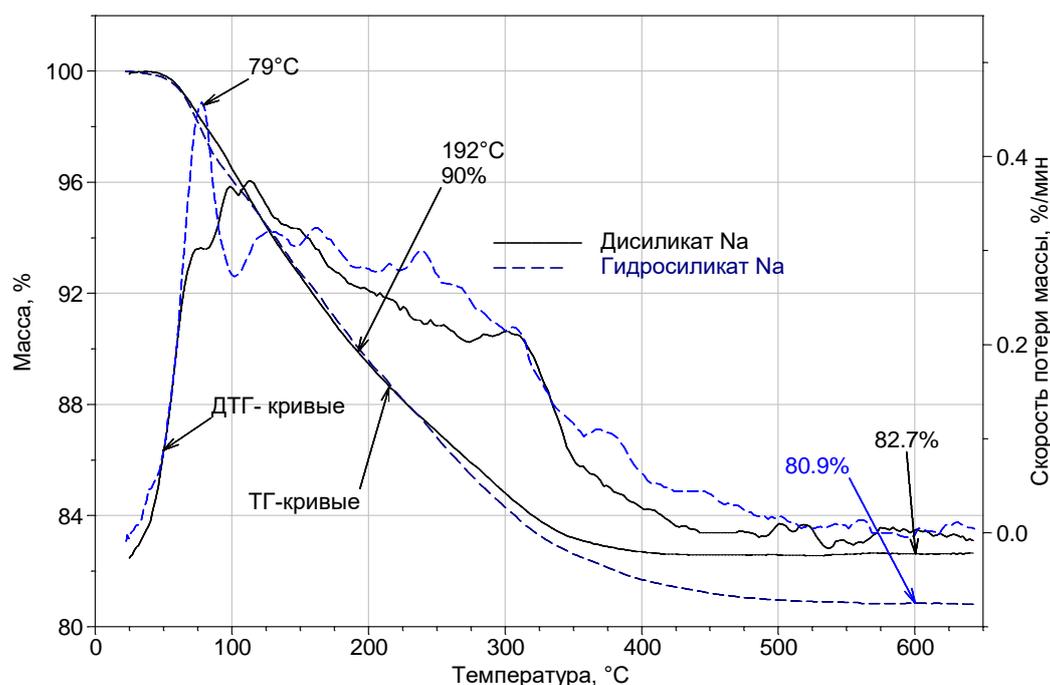
Результаты термогравиметрических исследований представлены на рис. 4, 5, 6.

Видно, что деструкция силикатов (рис. 4) натрия происходит подобным образом. Начало деструкции совпадает с началом нагревания, полураспад составил  $190^{\circ}\text{C}$ , остаток - примерно 81...83 % масс. Изменение состава атмосферы приводит к изменениям в ходе ТГ и ДТГ кривых (рис. 5), а именно, происходит смещение процесса деструкции (при 100 %  $\text{CO}_2$ ) в область более высоких температур, снижение концентрации  $\text{CO}_2$  до 40 % — в область низких температур. Сравнение термогравиметрических кривых гидросиликата натрия (порошок) и отверждённого жидкого стекла (порошок) в токе азота представлено на рис. 6. Видим, что деструкция жидкого стекла резко отличается от исходного продукта как по скорости деструкции, так и по потере массы (55 и 19 % соответственно при  $600^{\circ}\text{C}$ ).

### Выводы

Проведенные исследования показали, что при составлении рецептуры огнезащитного покрытия необходимо проведение комплекса термоаналитических исследований исходных компонент в широком диапазоне изменения условий нагревания: состав среды, скорость нагревания, форма и состояние навески образца: пленка, дисперсность, твердое или жидкое состояние и т.п.

Полученные при выполнении исследований результаты представляют практический интерес для разработки огнезащитных составов на основе натриевого жидкого стекла.



**Рис. 4.** ТГ и ДТГ кривые гидросиликата и дисиликата Na в токе азота

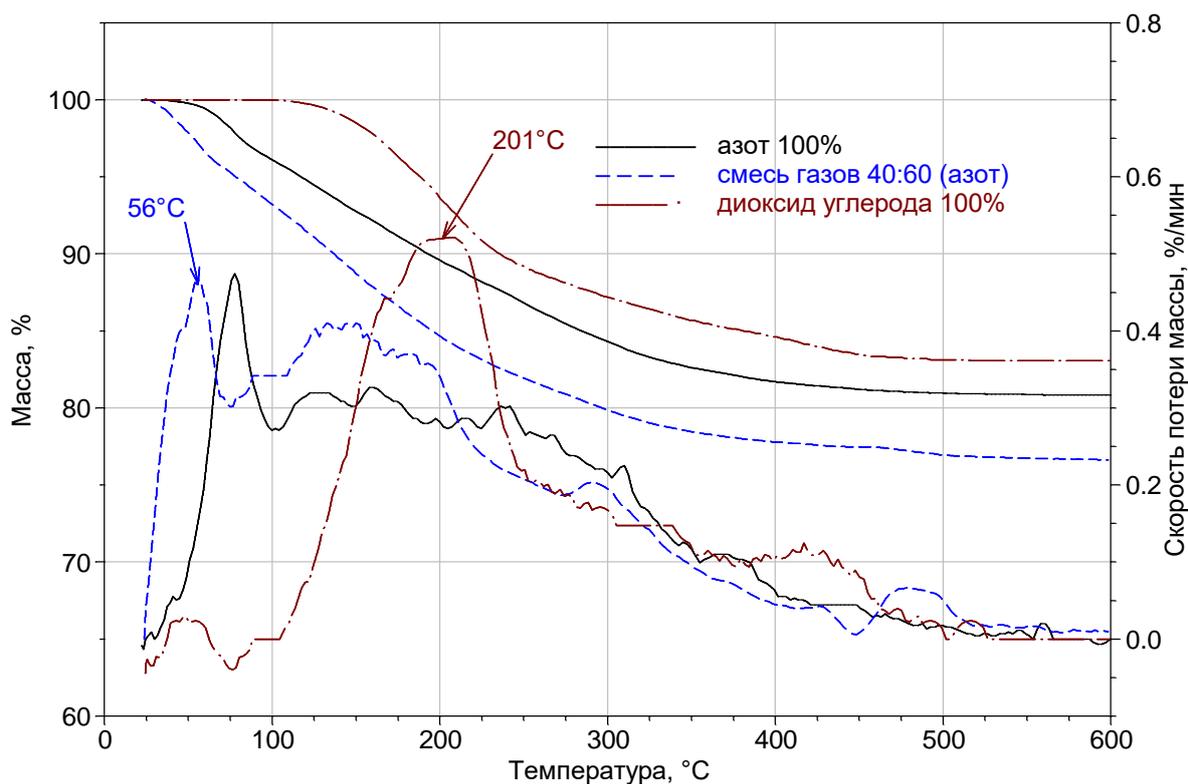


Рис. 5. ТГ и ДТГ кривые гидросиликата Na в токе различных газов

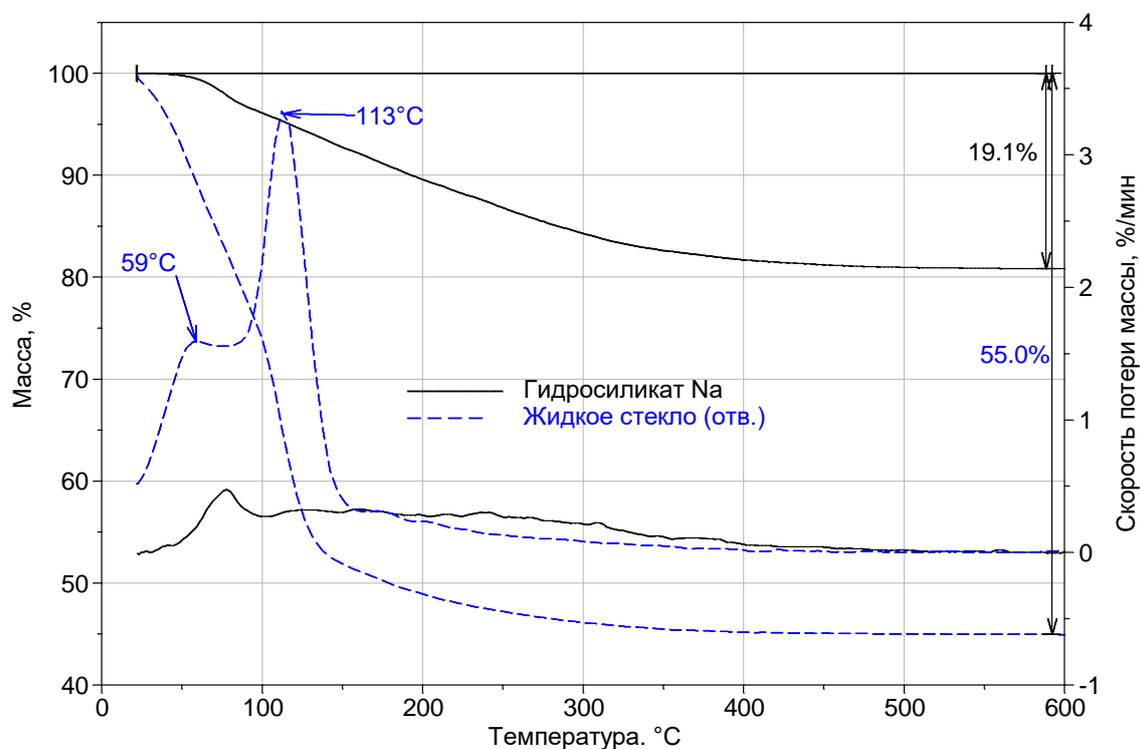


Рис. 6. ТГ и ДТГ кривые гидросиликата Na и жидкого стекла (отв.) в токе азота

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Огнезащитные вспучивающиеся покрытия для древесины/ А.В. Павлович, А.С. Дринберг, С.Б. Врублевский - М.: ООО «Издательство «ЛКМ-пресс», 2022.-416с.
2. Панев Н.М. Перспективные вещества для использования в качестве антипиренов для древесины / Н.М. Панев, А.А. Александров, А.А. Воронцова, А.Л. Никифоров, С.Н. Животягина // Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пожарная и аварийная безопасность», посвященной году Пожарной Охраны России. – Иваново. – 2016. – С. 145-147.
3. Панев Н.М. Проблемы разработки огнезащитных составов для древесины и контроля их наличия / Н.М. Панев, А.А. Воронцова, С.Н. Животягина, А.Л. Никифоров // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. № 2 (23), 2017. – С. 5-12.
4. Рыжков, И. В. Физико-химические основы формирования свойств смеси с жидким стеклом / И. В. Рыжков, В. С. Толстой. – Харьков: «Вища школа», 1975. – С. 139.
5. Кутугин В.А. Управление процессами термической поризации жидкостекольных композиций при получении теплоизоляционных материалов: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.17.11 - Томск, 2008. - 7 с.
6. Абдрахимов, В. З. Получение теплоизоляционного материала на основе жидкого стекла и отходов углепереработки, образующихся при обогащении коксующих углей / В. З. Абдрахимов, Е. С. Абдрахимова, И. Д. Абдрахимова // Уголь. – 2017. – № 4(1093). – С. 64-67. – DOI 10.18796/0041-5790-2017-4-64-67. – EDN YJAJAH.
7. Зин, М. Х. Теплоизоляционные материалы на основе вспененного жидкого стекла и волластонита / М. Х. Зин // Проблемы геологии и освоения недр : Труды XXII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 155-летию со дня рождения академика В.А. Обручева, 135-летию со дня рождения академика М.А. Усова, основателей Сибирской горно-геологической школы, и 110-летию первого выпуска горных инженеров в Сибири, Томск, 02–07 апреля 2018 года / Томский политехнический университет. Том 2. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2018. – С. 449-450. – EDN YSMUOD.
8. Ковков И. В. Использование жидкостекольной композиции в производстве зернистого теплоизоляционного материала / И. В. Ковков, Д. Ю. Денисов, В. З. Абдрахимов, В. А. Куликов // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2011. – № 7(631). – С. 21-26. – EDN OZNFJD.
9. Уэндландт,У.У. Термические методы анализа [Текст] / Пер. с англ. под ред. В.А. Степанова, В.А. Берштейна. - Москва: Мир, 1978. - 526с.

УДК 614.842

*С.В. Смекалин, С.В. Таволжанский*

Санкт-Петербургское государственное казенное учреждение  
дополнительного профессионального образования  
«Учебно-методический центр по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям»

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТА ЗАЩИТЫ

**Аннотация:** Статья посвящена вопросам обеспечения пожарной безопасности объекта защиты.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, образовательные учреждения, система противопожарной защиты, пожар.

*S. V. Smekalin, S. V. Tavolzhansky*

## ENSURING FIRE SAFETY OF THE PROTECTED OBJECT

**Abstracts:** The article is devoted to the issues of ensuring fire safety of the protected object.

**Key words:** fire safety, educational institutions, fire protection system, fire.

Статистика показывает, что на территории Российской Федерации ежемесячно происходит не малое количество пожаров различной степени сложности. Многие из них приводят к травматизму, а порой и к человеческим жертвам, в том числе и к гибели детей. Иногда причиной трагедии является безответственность руководителя организации, лиц, отвечающих за ПБ. Соблюдение элементарных мер в области пожарной безопасности, таких как проверка работоспособности систем предупреждения возгорания, звуковых извещателей и содержание в установленных правилах эвакуационных выходов, замена глухих решеток на окнах на распашные и т.п., значительно повышают уровень ПБ.

Согласно проведенному исследованию, за последнее время отмечается значительное сокращение числа травм и смертей, связанных с пожарами в образовательных учреждениях. Несмотря на проведение регулярных тренировок по предотвращению пожаров, все же имеются случаи возгораний в данных учебных заведениях.

Главной причиной этих происшествий, как правило, является игнорирование сотрудниками требований пожарной безопасности. Для обеспечения качественного исполнения своих служебных обязанностей в области пожарной безопасности, руководители структурных подразделений, а также педагогические работники, должны рассмотреть и изучить все возможные факторы, способные вызвать пожар на территории объекта. Каждый сотрудник учебного за-

ведения обязан иметь безупречное знание в этой области и соблюдать правила пожарной безопасности в строгом соответствии с установленными нормами и разработанными инструкциями.

Вопрос безопасности в образовательных учреждениях стоит на первом месте. Защитить детей и персонал учебного учреждения от пожаров – одна из главных задач, которая требует серьезного подхода. Ведь каждый год происходят сотни случаев возгорания в дошкольных и школьных по всему миру. Таким образом, системы противопожарной защиты играют ключевую роль.

Системы противопожарной защиты в образовательных учреждениях играют ключевую роль в обеспечении безопасности учащихся (воспитанников), учителей и персонала. Вот некоторые из основных систем противопожарной защиты, установленные в таких учреждениях:

1. Смоук-детекторы и пожарные извещатели: эти устройства обнаруживают задымление или повышение температуры в помещениях и автоматически срабатывают, сигнализируя о пожаре.

2. Системы автоматического пожаротушения: включают в себя распыление пожаротушающего вещества в зоне возгорания для тушения пламени или ограничения его распространения.

3. Противодымные системы: системы включают установку дымовых заслонок или штор для ограничения распространения дыма внутри здания, что позволяет людям безопасно эвакуироваться через пропускные пути.

4. Пожарные гидранты и системы тушения: предоставляют доступ к воде для пожаротушения во всем здании.

5. Планы эвакуации и аварийные выходы: должны иметь хорошо продуманные планы эвакуации в случае пожара. Включающие в себя обозначение аварийных выходов, установку планшетов с указаниями в случае пожара и регулярную проведение практических тренировок эвакуации.

6. Обучение персонала: должны проводить регулярное обучение персонала о правилах пожарной безопасности, включая использование огнетушителей, соблюдение планов эвакуации и правильное поведение в случае пожара.

7. Практическое применение систем: должны поддерживаться в хорошем состоянии, регулярно проверяться и обслуживаться специалистами, чтобы гарантировать их работоспособность в случае пожара. Также следует следить за правильным размещением и доступностью пожарного оборудования, такого как огнетушители и пожарные краны.

Для каждого образовательного учреждения важно провести анализ рисков пожара и разработать соответствующие системы противопожарной защиты, с учетом его особенностей и требований безопасности. В соответствии с положениями Федерального закона от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ "О пожарной безопасности". Настоящий Федеральный закон определяет общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации, регулирует в этой области отношения между органами государственной власти, органами местного самоуправления, общественными

объединениями, юридическими лицами (далее — организации), должностными лицами, гражданами (физическими лицами), в том числе индивидуальными предпринимателями. Обеспечение безопасности людей на объектах с массовым пребыванием является приоритетной задачей и из одной важнейших функций государства.

Существуют стандартные инструкции, разработанные на основе существующей нормативно-правовой базы в области пожарной безопасности в Российской Федерации. Но деятельность образовательных учреждений разнообразна. И по этому инструкции по пожарной безопасности имеют отличия в соответствии с деятельностью организации.

Количество классов в школах и групп в дошкольных образовательных учреждениях неоднородно. Здание как правило расположено в жилом секторе и есть вопросы по реализации мероприятий по локализации возгорания и эвакуации детей в безопасные районы. А именно подъезд пожарных машин порой затруднен из-за большого количества транспорта и конструктивных инженерных особенностей расположения зданий и сооружений. Зданиях и помещениях, где расположено образовательное учреждение, различаются годом строительства, этажность, наличие (отсутствие) бассейна, прогулочные веранды и мансарды на территории, а также многие другие объекты, а в некоторых случаях образовательное учреждение расположено на первых этажах жилых домов. И по этому системам пожарной безопасности надо уделять особое значение.

При рассмотрении вопроса о безопасности образовательного учреждения, необходимо тщательно анализировать его местоположение и разработать эффективную систему эвакуации, направленную на обеспечение безопасности всех детей. Следует уделить особое внимание исключению даже малейшей возможности причинения вреда детям, создавая безопасные зоны. Необходимо провести детальный аудит всех потенциальных угроз и разработать стратегии, которые позволят создать надежную и безопасную среду для детей. Только таким образом мы сможем обеспечить защиту и безопасность всех, посещающих дошкольное (школьное) учреждение. Из этого можно сделать вывод, что не может существовать стандартное решение по обеспечению противопожарного режима для образовательных учреждений и организацию мероприятий по эвакуацию людей в случае пожара.

### **Значение систем противопожарной защиты в образовательных организациях**

Системы противопожарной защиты играют важную роль в образовательных учреждениях, обеспечивая безопасность, персонала и имущества. Они представляют собой комплекс мер и технических средств, направленных на предотвращение возникновения и распространения пожара.

Одним из основных элементов систем противопожарной защиты является автоматическая пожарная сигнализация. Она состоит из датчиков, которые реагируют на изменение температуры или наличие дыма в помещении. При воз-

никновении пожара система автоматически передает сигнал о тревоге в центр управления, что позволяет быстро реагировать на происшествие и вызывать спасательные службы.

Другим не менее важным элементом систем противопожарной защиты является система пожаротушения. Она может быть разного типа: автоматической или ручной (огнетушители). Системы активируются при повышении температуры или поступлении дыма и подаче водяного раствора на место возгорания. Они эффективно справляются с локализацией пожара и предотвращением его распространения

Кроме того в обязанности руководителя входит соблюдение требований пожарной безопасности в учреждении, а также выполнение постановлений и иных законных требований должностных лиц пожарной охраны; содержание в исправном состоянии систем и средств противопожарной защиты, включая первичные средства пожаротушения, недопущение их использования не по назначению; разработка и осуществление мер обеспечивающих пожарную безопасность; проведение противопожарной пропаганды и обучение своих работников мерам пожарной безопасности; включение в договор (соглашение) вопросов пожарной безопасности; оказание содействия пожарной охране при установлении причин возгорания и обстоятельств их возникновения, а также выявлении лиц, виновных в нарушении требований пожарной безопасности; предоставление в установленном порядке при локализации пожаров на территориях необходимое имущество и средства; обеспечение беспрепятственного доступа должностными лицами пожарной охраны при осуществлении ими своих служебных обязанностей на территорию, в здания и сооружения объекта защиты; предоставление по требованию должностных лиц государственного пожарного надзора сведений и документов о состоянии пожарной безопасности на объекте защиты, а также о происшедших на их территориях пожарах и их последствиях.

Руководитель организации должен незамедлительно сообщать в пожарную охрану о возникновении пожара, неисправностях имеющихся систем и средств противопожарной защиты.

На руководителя возлагается руководство системой пожарной безопасности в пределах своей компетенции и персональная ответственность за соблюдение требований пожарной безопасности.

Каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности.

В учебных заведениях особое внимание уделяется обеспечению безопасности и защите от пожаров. Для этого используются различные системы, способные быстро обнаружить возгорание и предотвратить его распространение.

Одной из наиболее распространенных систем противопожарной защиты в учебных заведениях является автоматическая пожарная сигнализация. Она реагирует на изменение в окружающей среде при возникновении пожара. При об-

наружении опасности система автоматически подает сигнал тревоги и активирует противопожарные мероприятия.

Еще один тип систем противопожарной защиты - это автоматические системы пожаротушения. Эти системы представляют собой комплекс мер, направленных на локализацию и тушение возгорания до прибытия пожарных служб. Они работают через специальные автоматические установки, которые выбрасывают огнетушащее вещество в зону возгорания.

Также в учебных заведениях применяются системы дымоудаления и освещения аварийных выходов для обеспечения безопасности. Система дымоудаления позволяет быстро удалить дым из помещений, облегчая эвакуацию людей.

Согласно Федеральному закону от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», цель создания системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты — 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.

Руководитель организации должен принять меры по приведению системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в соответствие с требованиями этого закона.

В данном законе приведены показатели и классификация пожаровзрывоопасности и пожарной опасности веществ и материалов, показатели пожаровзрывоопасности и пожарной опасности и классификация технологических сред. Дана классификация пожароопасных и взрывоопасных зон, классификация электрооборудования по пожаровзрывоопасности и пожарной опасности, а также классификация наружных установок по пожарной опасности.

Перечислена классификация зданий, сооружений, строений и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности, а также пожарно-техническая классификация строительных конструкций и противопожарных преград, лестниц и лестничных клеток, классификация пожарной техники и т.д.

Отдельными разделами изложены требования пожарной безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации поселений и городских округов, зданий, сооружений и строений, требования пожарной безопасности к производственным объектам, а также порядок оценки соответствия объектов защиты (продукции) требованиям пожарной безопасности.

В основе обеспечения пожарной безопасности образовательного учреждения лежат, прежде всего, организационные мероприятия, которые затем реализуются технически по разработанному плану противопожарной защиты объекта. Несмотря на то, что объем организационно-технических мероприятий

в области пожарной безопасности зависит от специфики организации, её функционального предназначения, численности работников и (или) воспитанников, вида установленных на объекте систем и средств противопожарной защиты, основной перечень документов в области пожарной безопасности остается неизменным для всех.

Необходимо, чтобы система предупреждения и эвакуации людей в случае пожара была надежной и функционировала исправно на протяжении всего срока эксплуатации объекта. Для этого следует учитывать следующие требования: система должна быть установлена в соответствии с проектированием и строительными нормами и правилами; выбор и установка системы должны учитывать особенности объекта и типы возможных пожарных ситуаций; система должна быть организована таким образом, чтобы обнаружение пожара происходило своевременно и надежно; система должна автоматически включаться при возникновении пожара и начинаться процесс эвакуации людей; в случае аварийной ситуации система должна обеспечивать быструю и безопасную эвакуацию людей из здания. Система должна быть надежной, обеспечивающей своевременное и правильное функционирование в течение всего времени эксплуатации.

Система должна регулярно проходить техническое обслуживание и проверку работоспособности.

Система должна быть обеспечена резервными источниками питания, которые обеспечат ее работу в случае отключения электроэнергии. Разработка и установка систем противопожарной защиты в образовательных учреждениях

Разработка и установка систем противопожарной защиты в образовательных учреждениях является одним из основных мероприятий по обеспечению безопасности детей и персонала. Для эффективной защиты от пожара необходимо провести комплексную оценку рисков и разработать соответствующую стратегию.

Надлежащее обучение и тренировки для персонала являются важным компонентом противопожарной системы, внедренной в образовательных учреждениях. Для обеспечения оперативной реакции и предотвращения распространения огня, необходимо гарантировать высокую подготовку сотрудников в области пожарной безопасности. Это обеспечивает возможность быстрого и эффективного реагирования на пожарные ситуации со стороны обученного персонала. При проектировании и организации помещений также необходимо учитывать требования пожарной безопасности. Например, использование огнестойкого материала для стен и потолков, предусмотренные аварийные выходы и противопожарных дверей, а также размещение пожарных табличек, указывающих путь эвакуации и местоположение пожарных средств. Важно также наличие пожарной сигнализации и разработка эвакуационных планов, чтобы дети и персонал могли быстро и безопасно покинуть здание в случае возникновения пожара. Руководителю образовательного учреждения необходимо еже-

месячно проводить проверку срабатывания автоматических пожарных сигналов.

Системы пожарной безопасности должны быть надежными и устойчивыми к действиям опасных факторов пожара в течение необходимого времени. Для обеспечения пожарной безопасности часто используется наглядная агитация и средства информирования работников и детей о правилах и действиях при пожаре.

Периодически необходимо проводить тренировки и инструктажи сотрудников по правилам поведения при возникновении пожара и процессу эвакуации.

Соблюдение этих требований поможет обеспечить безопасность людей на объектах с воздействием опасных пожарных факторов и минимизировать возможные последствия пожара.

### **Меры пожарной безопасности на территории, прилегающей к образовательным организациям**

Особенностью участков, где расположены здания образовательных организаций, является тот факт, что они находятся непосредственно на территории жилого массива, имеются детские площадки и порой, небольшие площадки. Все это влечет за собой проникновение посторонних людей. Для того, чтобы обеспечить безопасность детей вокруг образовательной организации, необходимо возвести ограждение, повышая ПБ образовательного учреждения, с другой стороны, создавая дополнительные сложности в работе пожарной службы в случае пожара.

Расстояние между земельными участками и зданиями образовательных организаций к ближайшим соседним зданиям и сооружениям, нормативная величина, зависит от функционала этих зданий и сооружений. Руководитель организации должен следить за содержания территории образовательной организации, которая должна содержаться в чистоте.

Дороги, проезды и подъезды к зданию, наружным пожарным лестницам и водоисточникам, используемых для целей пожаротушения, должны быть всегда свободными для проезда пожарной техники и содержаться в исправном состоянии.

Разведение костров, сжигание отходов и тары, хранение тары с ЛВЖ и ГЖ, а также баллонов со сжатым и сжиженным газами на площадках ДОУ запрещается.

На территории образовательной организации должно быть наружное освещение в темное время суток.

Количество, размеры и объемы эвакуационных путей и выходов должны соответствовать нормативным документам. При эвакуации все должны свободно передвигаться по дорогам. Все пути эвакуации - входы и выходы должны быть подсвечены, и оборудованы звуковыми и речевыми сигналами.

Многие годы эксплуатации общественных зданий свидетельствуют о уверенности в безопасности эвакуированных людей не только в объеме и размере эвакуированных путей и выходов, но и в их конструктивном и плановом решении.

Также имеют важное значение и объемно- планировочные решения, направленные на локализацию и ликвидацию возможных панических ситуаций среди пострадавших. Объемно-планировочные и конструктивные решения, препятствующие распространению опасных факторов по помещениям, между помещениями, между этажами, между пожарными отсеками.

Важно отметить, что эвакуационные выходы и пути эвакуации должны поддерживаться в исправном состоянии и регулярно проверяться на возможные препятствия или неисправности. Также необходимо проводить регулярные тренировки и обучение сотрудников или посетителей о том, как правильно и безопасно пользоваться эвакуационными маршрутами в случае чрезвычайной ситуации.

### **Важные аспекты обслуживания систем противопожарной защиты в образовательных учреждениях**

Обслуживание систем противопожарной защиты в образовательных учреждениях является крайне важным аспектом обеспечения безопасности. Во-первых, регулярная проверка и техническое обслуживание пожарных извещателей и автоматических систем пожаротушения гарантируют их надлежащую работоспособность. Это позволяет оперативно обнаружить и предотвратить возможные пожарные происшествия.

Во-вторых, необходимо проводить ежегодные инструктажи с персоналом о правилах поведения при возникновении пожара, использовании средств пожаротушения и эвакуации людей. Правильное информирование всех сотрудников об установленных процедурах может существенно снизить риск неумышленных нарушений противопожарной безопасности.

Кроме того, следует также регулярно проверять исправность противопожарного оборудования, такого как огнетушители, автоматические системы спринклеров, двери для аварийного выхода. Это помогает убедиться в их готовности к использованию в случае возникновения пожара.

Важным аспектом является также обучение основам противопожарной безопасности

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ.
2. О пожарной безопасности. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ.
3. Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций на период до 2030 года. Указ Президента Российской Федерации от 11.01.2018 № 12.

4. ГОСТ Р 22.3.08-2014. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Культура безопасности жизнедеятельности. Термины и определения.

5. Свод правил 1.131130.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.

УДК 004.89.614.84

**\*\* А.Е. Смирнов, \*,\*\* А.И. Карнюшкин, \* В.В. Кузьмин, \*\* Е.А. Елисеева**

\* Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

\*\*Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

## **ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

**Аннотация:** В статье рассматривается роль и возможности применения технологий искусственного интеллекта (ИИ) в повышении эффективности мер по обеспечению пожарной безопасности. Освещаются актуальные подходы и разработки в данной области, включая системы детекции и предотвращения пожаров, методы анализа данных о пожароопасных условиях, а также автоматизированные системы управления и реагирования на чрезвычайные ситуации.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, пожарная безопасность, технологии, машинное обучение, детекция пожаров.

*A.E. Smirnov, A.I. Karnyushkin<sup>2</sup>, V.V. Kuzmin, E.A. Eliseeva*

## **ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ENSURING FIRE SAFETY: INNOVATIVE APPROACHES AND PROSPECTS**

**Abstracts:** The article contains the effect and possibilities of using artificial intelligence (AI) technologies in increasing efficiency in order to ensure fire safety. Current approaches and developments in this area are covered, including fire detection and prevention systems, methods for analyzing data on fire hazardous conditions, as well as automated control systems and response to emerging situations.

**Keywords:** artificial intelligence, Fire safety, technology, machine learning, fire detection.

Обнаружение пожаров ведётся с использованием различных современных технологий, включая спутники, дроны, видеокамеры и тепловые сенсоры, которые работают в видимом, инфракрасном или радиодиапазоне [1].

Для обнаружения пожаров требуется обработка большого объёма данных, включая даже незначительные изменения, такие как различие между облаком и дымом, или определение теплового пятна печки и горячей кучи мусора. Эти

операции требуют максимальной скорости, учитывая, что костёр может превратиться в полноценный пожар всего за 15–20 минут. Классификация и обнаружение объектов на изображениях — типичные задачи машинного обучения. Путём разметки тысяч изображений и обучения классификатора, а также постоянного усовершенствования нейросетей при помощи новых данных, создаются более точные модели обнаружения и классификации, что в значительной степени определяет современный подход в России к решению этой проблемы. Следуя к данной теме, возникает еще один важный аспект — улучшение разрешающей способности фотографий. Хотя это и не позволяет, как в кино, увидеть татуировку злодея из космоса, но с помощью математической обработки и использования нескольких изображений с известным взаимным положением, можно значительно повысить детализацию. Ранее для этого использовались методы на основе бикубической интерполяции, однако современные нейросети-автоэнкодеры предоставляют более эффективные результаты.

После обнаружения пожара с помощью спутникового наблюдения, требуется оперативно проследить направление распространения огня и спрогнозировать его скорость движения. С учётом топографических карт, данных о погоде и плотности растительного покрова, можно разработать точную модель горения. В дополнение к этому, информация из реального времени (например, с дрона) позволяет создать модель распространения огня в реальном времени. Некоторые страны используют подобную систему (например, систему FIRETEC), но информации о наших достижениях в этой области гораздо меньше. FIRETEC способен учитывать влияние воздушных потоков, взаимное воздействие «конкурирующих» потоков воздуха, а также воздействие соседних линий пожара и другие факторы. Производители, однако, признают, что для работы этой системы по-прежнему требуется суперкомпьютер.

После прогноза развития пожара, необходимо разработать план его тушения. В теории, этот план может быть разработан с использованием искусственного интеллекта, образцы для которого имеются для систем управления производственными процессами. Однако для такой работы алгоритмам нужна информация о доступных ресурсах, включая количество персонала, техники, ближайшие водоёмы, мосты, дороги, их проходимость и грузоподъёмность. Другими словами, необходимо создать цифровой двойник инфраструктуры в каждой пожароопасной точке страны. Пока ни одно государство не достигло такого уровня цифровизации, хотя уже есть новости о том, что в России целый город Кронштадт получил своего цифрового двойника.

С использованием современных технологий можно прогнозировать, предотвращать и устранять пожары, а также успешно ликвидировать их последствия в отрасли пожарной безопасности. Появление новых противопожарных материалов улучшает пожарную безопасность зданий и других городских объектов, так как эти материалы способны выдерживать высокие температуры и даже бороться с огнём. Например, для защиты деревьев и растительности от пожаров используют биоразлагаемые гели, способные сохранять воду и эффек-

тивно препятствовать распространению огня, не нанося вреда природе. Специалисты прогнозируют, что в ближайшем будущем системы пожарной безопасности станут ещё более эффективными благодаря растущей автоматизации. Также ожидается более частое использование VR, AR и других современных технологий при подготовке пожарных.

Использование свёрточной нейронной сети для обнаружения пожаров на изображениях дронов представляет собой первый этап данного процесса. Эта нейросеть обучена искать пожары среди обширного объёма изображений с дронов. Данная нейросеть анализирует данные со спутников в реальном времени, включая информацию о покрытии земли, влажности, температуре и других критериях, для прогнозирования пожаров и обеспечения их контроля. Технология сенсоров, опирающаяся на измерения влажности, температуры, содержания углекислого газа, оксида углерода, кислорода и сероводорода в атмосфере, используется для предсказания вероятных возгораний в лесах. Примером такой технологии является модель FireAId, которая при помощи искусственного интеллекта формирует динамическую карту риска, учитывающую поступающие с датчиков данные с учётом сезона, для прогнозирования возможности возникновения лесных пожаров. С увеличением масштаба применения датчиков и интернета вещей (IoT) в перспективе ожидается возможность интеграции в системы пожарной безопасности большего количества сенсоров и устройств, что сделает их более эффективными в обнаружении очагов возгорания и реакции на них [3].

Каждый год в России происходят масштабные лесные пожары. Весной 2023 года серия пожаров охватила более 70 регионов страны, приведя к горению около 600 тысяч гектаров леса в Сибири и на Дальнем Востоке. Погодные условия, такие как жара и сильный порывистый ветер, затрудняли организацию эффективного тушения огня. В связи с этим в регионах был объявлен режим чрезвычайной ситуации и введён запрет на посещение лесов для всех жителей. Эта проблема требует решения, поскольку она повторяется из года в год, и изменить ситуацию можно только при помощи новых технологий и современных подходов. Технологические инновации и распространение искусственного интеллекта открывают новые перспективы для развития систем пожарной сигнализации. В ближайшее время благодаря искусственному интеллекту и машинному обучению будут усовершенствованы технологии обнаружения и предотвращения пожаров, созданы оптимальные методики борьбы с огнём и уменьшено количество ложных срабатываний сигнализации. Это, учитывая частоту природных бедствий, также сильно повысит эффективность комплекса противопожарных мер [2].

В борьбе с огненной стихией важно найти баланс между инновационными решениями и проверенными методами. Новые технологии требуют значительных вложений как в обучение персонала, так и в обновление инфраструктуры и оборудования. Итак, современные технологии обеспечивают надежду на то, что борьба с пожарами будет становиться все более эффективной и безопасной с

течением времени. Инновации разрабатываются и усовершенствуются с целью сохранения жизней, здоровья, имущества и жилья людей, а также для сохранения нашей общей природной среды [4].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексанин А.И., Алексанина М.Г., Левин В.А. Развитие спутникового мониторинга в ИАПУ ДВО РАН [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-sputnikovogo-monitoringa-v-iapu-dvo-ran>.
2. Гельман А.И. Пожаротушение в 2023: технологические тренды и инновации [Электронный ресурс] URL: <https://vc.ru/future/819001-pozharotushenie-v-2023-tehnologicheskie-trendy-i-innovacii>
3. Ичмелян А.Б., Вечтомов Д.А., Краснова Л.В. Современные технологии оценки соответствия объектов защиты требованиям пожарной безопасности [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tehnologii-otsenki-sootvetstviya-obektov-zaschity-trebovaniyam-pozharnoy-bezopasnosti>
4. От дронов к искусственному интеллекту: передовые технологии в предотвращении лесных пожаров [Электронный ресурс] URL: <https://sigmaearth.com/ru/from-drones-to-ai-cutting-edge-technologies-in-wildfire-prevention/>

УДК 621.1

*П.О. Соколов, И.И. Ведерникова, С.А. Егоров, А.М. Власов*

Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина

### УВЕЛИЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

**Аннотация:** целью данной статьи является изучение потерь КПД асинхронных электродвигателей, а также возможности увеличения КПД при изготовлении электродвигателя.

**Ключевые слова:** асинхронный электродвигатель, КПД, нагрузка, потери.

*P.O. Sokolov, I. I. Vedernikova, S.A. Egorov, A.M. Vlasov*

### INCREASING THE EFFICIENCY OF AN INDUCTION MOTOR

**Abstracts:** the purpose of this article is to study the efficiency losses of asynchronous electric motors, as well as the possibility of increasing efficiency in the manufacture of an electric motor.

**Keywords:** asynchronous electric motor, efficiency, load, losses.

Электродвигатели прочно вошли в современную промышленность. От их надежности и качества зависит все производство. Эти машины могут применяться в бытовой технике (маломощные асинхронные двигатели) и в промышленности (краны и лебедки общепромышленного значения и прочее). Различное дополнительное оборудование, облегчающее работу пожарной техники, также оснащено электродвигателями.

Главным показателем эффективности работы асинхронного электродвигателя является коэффициент полезного действия (КПД). Для повышения КПД следует минимизировать потери.

На рис. 1 представлена энергетическая диаграмма асинхронного двигателя.

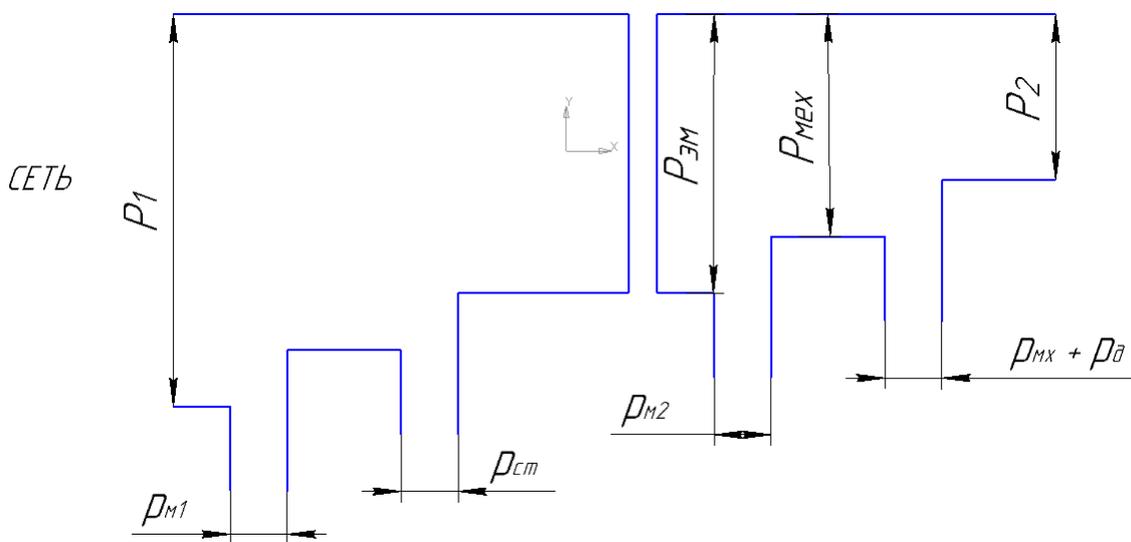


Рис. 1. Энергетическая диаграмма асинхронного двигателя

$P_1$  — мощность, получаемая двигателем из сети. Как видно из рис. 1, часть этой мощности теряется из-за  $p_{m1}$  — потерь в меди статора и  $p_{ст}$  — потерь в стали статора. Переданная на ротор электромагнитная мощность  $P_{эм}$  за вычетом  $p_{m2}$  — потерь в меди ротора становится мощностью механической  $P_{мех}$ . Полезная мощность на валу двигателя  $P_2$  есть  $P_{мех}$  за вычетом механических потерь  $p_{мх}$  и потерь добавочных  $p_{д}$ .

Уменьшить потери в меди можно путем снижения активного сопротивления, что возможно при использовании для изготовления обмоток меди с низким сопротивлением. Это можно обеспечить выбором очищенной меди.

Потери в стали есть сумма потерь на вихревые токи и на перемагничивание сердечника. Для их уменьшения сердечник выполняют из ферромагнитной стали в виде спрессованных листов толщиной 0,5 мм.

Механические потери есть потери на трение о подшипники и о воздух. Снизить их можно посредством выбора более качественных подшипников, а также их своевременным обслуживанием.

Добавочные потери обусловлены множеством трудно учитываемых факторов и составляют, как правило, 0,5 % от полезной мощности.

Небольшое увеличение КПД двигателя на несколько процентных пунктов может соответствовать весьма существенному сокращению потерь в двигателе. Например, при неизменной выходной мощности увеличение КПД с 75 до 78,9 %, с 85 до 87,6 % или с 90 до 91,8 % означает в каждом случае сокращение энергетических потерь на 20 %.

Как правило, потери в двигателе могут быть сокращены путем увеличения в нем объема активного электротехнического материала, т.е. проводников и магнитных материалов.

В таблице 1 приведены доли потерь от их суммы в асинхронных двигателях с короткозамкнутым ротором.

*Табл. 1. Распределение потерь в трехфазных четырехполюсных асинхронных двигателях с короткозамкнутым ротором*

<b>Виды потерь</b>	<b>Типичная процентная доля от суммарных потерь в 4-полюсных двигателях</b>	<b>Факторы, влияющие на эти потери</b>
Потери в статоре	<b>от 30 до 50</b>	Типоразмеры проводников и материалов статора
Потери в роторе	<b>от 20 до 25</b>	Типоразмеры проводников и материалов ротора
Потери в сердечнике	<b>от 20 до 25</b>	Тип и количество магнитного материала
Добавочные нагрузочные потери	<b>от 5 до 15</b>	В основном методы изготовления и проектирования
Потери на трение и сопротивление воздуха	<b>от 5 до 10</b>	Конструктивные характеристики вентиляторов и подшипников

Основную долю потерь составляют потери в обмотках статора ( $I^2R$ ).

Номинальная величина КПД двигателя всегда дается применительно к температуре окружающей среды 25 °С (согласно IEC 60034-2-1). Работа при более низких температурах будет приводить к повышению КПД, тогда как при более высоких температурах КПД будет понижаться.

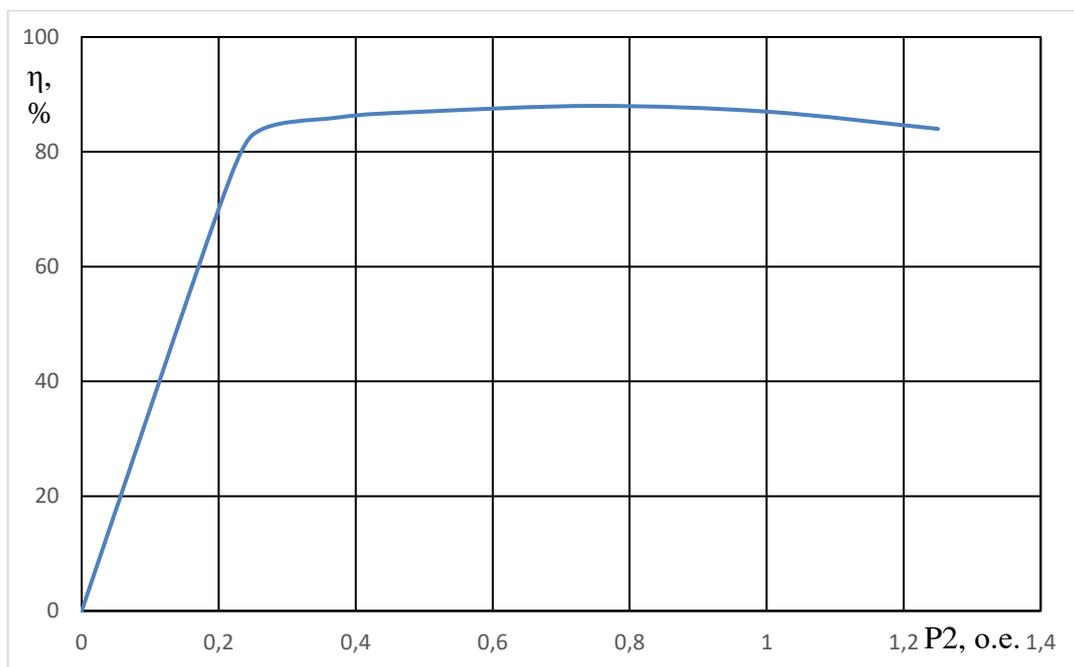
Ключевыми факторами, влияющими на КПД электродвигателя, являются степень его загрузки по отношению к номинальной, конструкция, модель, степень износа, отклонение напряжения в сети от номинального.

Изменение КПД в зависимости от нагрузки является основной внутренней характеристикой двигателей; работа двигателя под нагрузкой, существенно отличающейся от номинальной, может приводить к изменению его КПД.

Обычно электродвигатели проектируют таким образом, чтобы максимум КПД был именно при  $\frac{3}{4}$  нагрузки от номинальной, так как электрические машины редко эксплуатируются при полной нагрузке.

Рассмотрим влияние нагрузки на КПД электродвигателя.

На рис. 2 представлена зависимость КПД асинхронного двигателя от полезной мощности по отношению к номинальной.



**Рис. 2.** Зависимость КПД АД от полезной мощности

Из рис. 2 можно найти значение полезной мощности, при котором КПД будет максимален.

В табл. 2 представлена зависимость КПД АД от полезной мощности.

*Таблица 2. Зависимость КПД АД от полезной мощности*

$\eta, \%$	0	83	87	88	87	84
$P_2, \text{о.е.}$	0	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25

Как видно из табл. 2, КПД достигает максимума при  $P_2 = 0,75P_N$ , то есть при 75 процентной нагрузке.

Это можно объяснить следующим образом: по мере увеличения нагрузки КПД постепенно увеличивается до тех пор, пока не достигнет своего максимума. После этого при дальнейшем увеличении нагрузки начинают резко возрастать потери, что приводит к уменьшению КПД. Равенство потерь переменных потерям постоянным есть условие максимума КПД.

На рис. 3 представлены зависимости КПД, постоянных и переменных потерь, а также их суммы от коэффициента нагрузки.

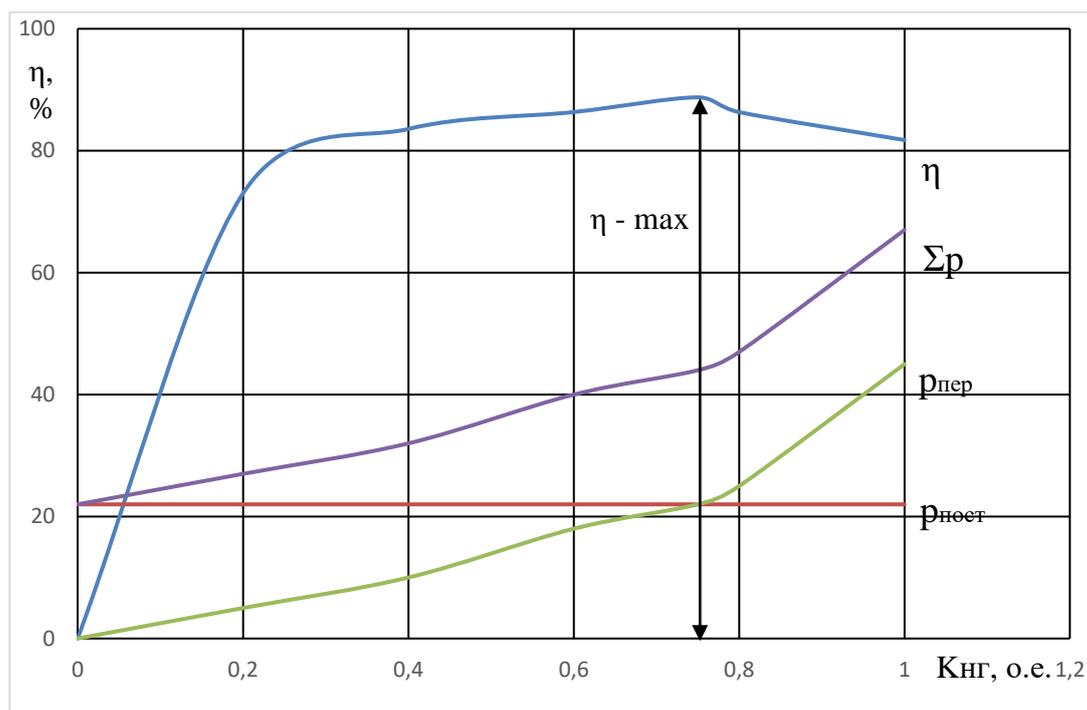


Рис. 3. Зависимость КПД и потерь от коэффициента нагрузки

$K_{нг} = I/I_n$  – коэффициент нагрузки.

Как видно из рис. 3, КПД достигает своего максимума при равенстве переменных потерь постоянным.

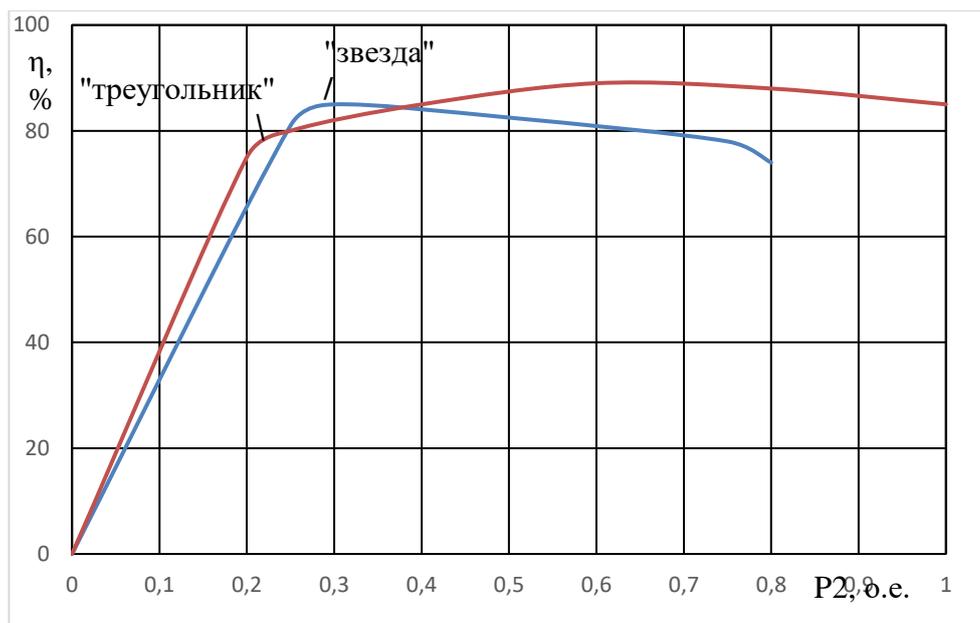
Далее рассмотрим влияние на КПД схемы соединения обмоток асинхронного двигателя.

На рис. 4 представлены зависимости КПД от полезной мощности при схемах соединения обмоток в «звезду» и в «треугольник».

Наибольший КПД при нагрузке, близкой к номинальной получаем при соединении обмоток в «треугольник».

При соединении обмоток в «звезду» наибольший КПД получается при нагрузке, равной примерно 25 % от номинальной.

Большим КПД обладают двигатели большей номинальной мощности. Электродвигатели большей мощности обладают большими габаритами и большей долей активных материалов.



**Рис. 4.** Зависимость КПД от полезной мощности при разных соединениях обмоток АД при напряжении сети, равном номинальному фазному напряжению двигателя

КПД электродвигателя возрастает с увеличением доли активных частей электрической машины и сечения сердечников статора и ротора. Это приводит к увеличению объема всего электродвигателя. Если говорить об электрических машинах малых и средних мощностей, то увеличение их объема в несколько раз может повысить КПД на несколько процентов. Если же рассматривать крупногабаритные электрические машины больших мощностей, то еще большее увеличение их объема на КПД скажется слабо.

Также КПД асинхронного двигателя можно увеличить путем уменьшения удельного электрического сопротивления ротора.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Костенко М.П., Пиотровский Л.М., Электрические машины, часть вторая, машины переменного тока, 1973 г.
2. Страдомский Ю.И. Характеристики трансформаторов и асинхронных машин: Учеб. пособие / ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2012. – 92 с.
3. Морозов Н.А. Асинхронная машина, ее параметры и круговая диаграмма: Учеб.-метод. пособие / ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2015. – 112 с.

УДК 621.1

*П.О. Соколов, И.И. Ведерникова, С.А. Егоров, А.М. Власов*

Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина

## УВЕЛИЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

**Аннотация:** целью данной статьи является изучение возможности увеличения КПД электродвигателя при применении частотного преобразователя.

**Ключевые слова:** асинхронный электродвигатель, КПД, частотный преобразователь, нагрузки.

*P.O. Sokolov, I. I. Vedernikova, S.A. Egorov, A.M. Vlasov*

## INCREASING THE EFFICIENCY OF AN INDUCTION MOTOR

**Abstracts:** the purpose of this article is to study the possibility of increasing the efficiency of an electric motor when using a frequency converter.

**Keywords:** asynchronous electric motor, efficiency, frequency converter, loads.

Для увеличения эффективности работы электродвигателей, применяемых в дополнительном пожарном оборудовании, существует множество способов.

Во многих приложениях возможно достичь огромной экономии энергетических затрат за счет регулирования скорости двигателя соответственно реальным энергетическим потребностям нагрузки конкретного приложения. Это обычно помогают сделать двигатели с регулируемой скоростью. Возникающие в данном случае добавочные потери в частотном преобразователе могут легко компенсироваться повышением общего КПД прикладной системы.

Многие насосные и вентиляционные установки в настоящее время требуют регулирования потока или давления с помощью дроссельных заслонок или перепускных клапанов, которые фактически представляют собой последовательные и параллельные органы управления, выполняющие свою функцию регулирования путем рассеяния избытка энергии источника, превышающей потребности стока.

Потери такого рода могут быть существенно сокращены в результате установления контроля расхода или давления посредством надлежащей настройки скорости насосного агрегата или вентилятора с помощью привода с регулируемой скоростью.

Для повышения КПД асинхронного двигателя может быть применен частотный преобразователь. Он трансформирует напряжение частотой 50 Гц в напряжение с требуемой частотой и амплитудой. Частотный преобразователь

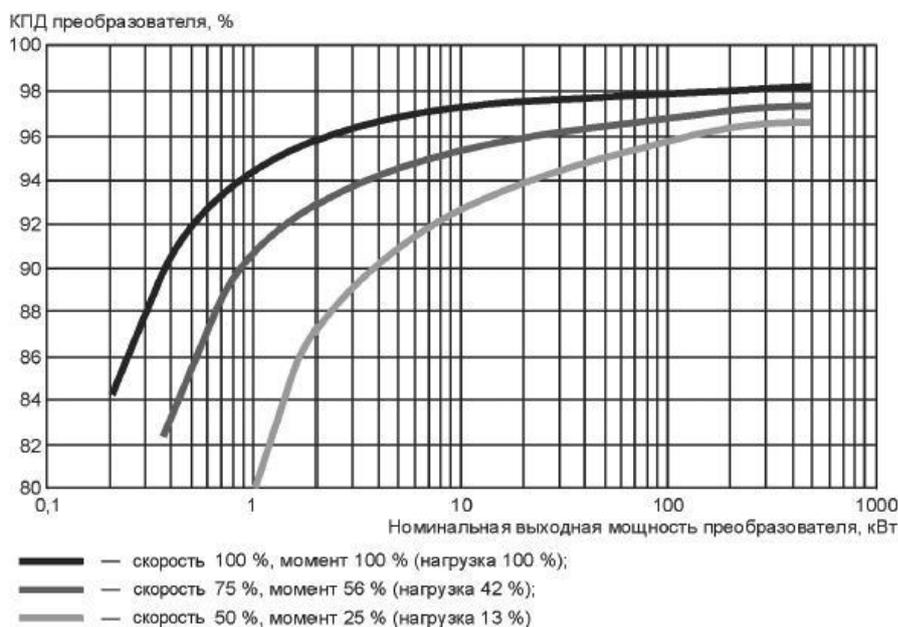
(ЧП) позволяет поддерживать постоянную скорость вращения ротора при переменной нагрузке с высокой долей точности. Также он используется для регулирования скорости вращения электродвигателя. Частотный преобразователь преобразовывает однофазное напряжение в трехфазное. Благодаря этому устройству, автоматизируется его пуск, торможение, реверс, скорость вращения и увеличение оборотов электродвигателя частотным преобразователем.

Использование частотного преобразователя приводит к:

- экономии электрической энергии 20 %;
- уменьшению затрат на текущий ремонт, управления и обслуживания;
- повышению срока службы электромотора;
- уменьшению размера тока запуска мотора номинальной нагрузкой и отсутствие негативного влияния на питающую сеть;
- мягкому запуску двигателя обуславливает исключение или значительное уменьшение действий датчика динамики на производство

Частотные преобразователи обычно обладают высоким уровнем энергоэффективности - в отличие от двигателей, энергоэффективность которых падает при неполной нагрузке.

На рис. 1 представлены кривые зависимостей КПД частотных преобразователей от их номинальных мощностей.

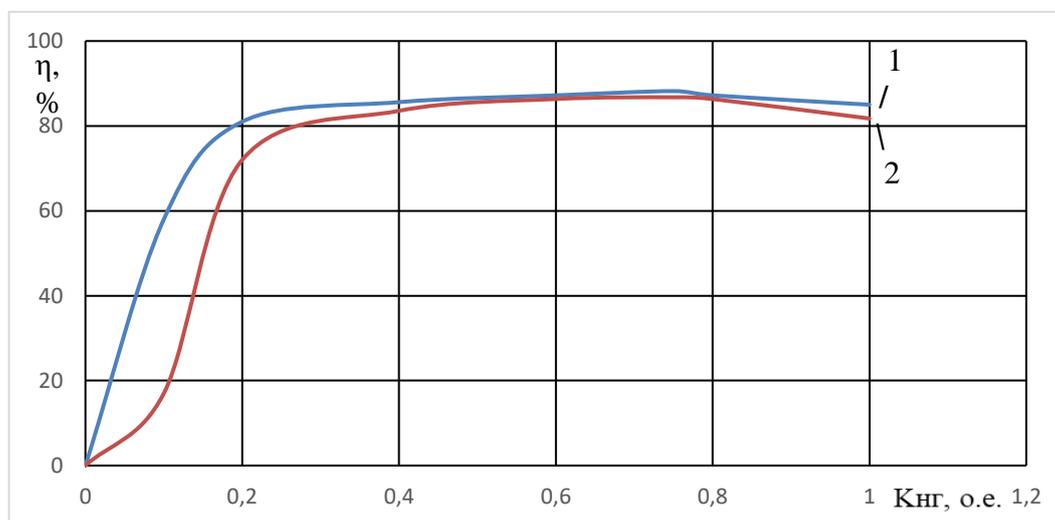


**Рис. 1.** Типичные характеристики энергоэффективности двухзвенных преобразователей трехфазного напряжения с пассивным препроцессором для типичных уровней нагрузки насосных агрегатов, вентиляторов и компрессоров

Рассмотрим для примера преобразователь частоты Omron E7. Он предназначен для управления нагрузкой с переменным моментом (центробежные насосы и вентиляторы, регуляторы давления). Уникальная особенность инвертора Omron E7 — специальный алгоритм энергосбережения, позволяющий дополнительно экономить до 20 % электроэнергии и увеличивать КПД электродвигателя. Функция энергосбережения особенно эффективна при малых значениях нагрузки (именно в этом режиме работает большинство электроприводов). Преобразователь Omron E7 реализует вольт-частотное регулирование (V/f), а его перегрузочная способность в режиме обычной нагрузки составляет 110 % в течение одной минуты. Диапазон мощностей инверторов E7 — от 0,4 до 300 кВт. Возможность исполнения инверторов E7 с классом защиты IP54 (для диапазона мощности от 7,5 до 55 кВт) позволяет использовать этот преобразователь частоты при жестких условиях эксплуатации.

Рассмотрим совместную работу преобразователя частоты Omron E7 с трехфазным асинхронным электродвигателем серии WEG W20 стандартного класса энергоэффективности IE1 со следующими номинальными величинами: мощность  $P_2 = 15$  кВт, частота вращения  $n = 3000$  об/мин, коэффициент мощности  $\cos\varphi = 0,86$ .

На рис. 2 представлены зависимости КПД рассматриваемого асинхронного двигателя от коэффициента нагрузки с использованием частотного преобразователя и без.

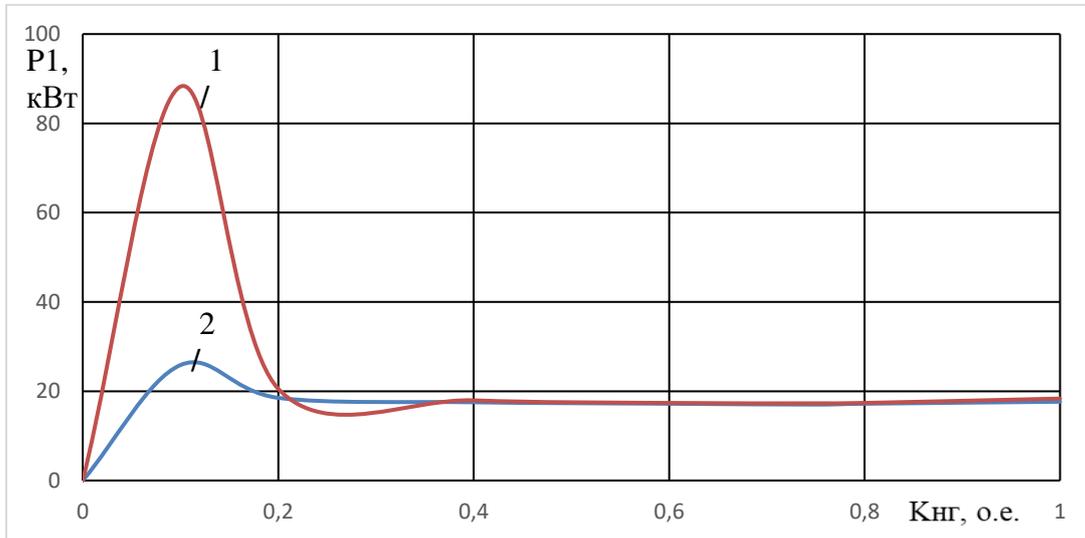


**Рис. 2.** КПД асинхронного двигателя:

- 1 – с использованием частотного преобразователя;
- 2 – без использования частотного преобразователя

Как видно из рис. 2, при небольшой нагрузке КПД двигателя заметно повышается при использовании частотного преобразователя.

На рис. 3 представлена зависимость потребляемой мощности от нагрузки для двигателя серии того же самого электродвигателя с использованием частотного преобразователя Omron E7 и без него.



**Рис. 3.** Потребляемая асинхронным двигателем мощность:

- 1 – без использования частотного преобразователя;
- 2 – с использованием частотного преобразователя

Как видно из рис. 3, использование частотного преобразователя заметно повышает экономию потребляемой электроэнергии при низких нагрузках.

У рассматриваемого двигателя номинальный ток  $I_n = 29,4$  А, а пусковой —  $I_{п} = 217$  А.

Вычислим кратность пускового тока

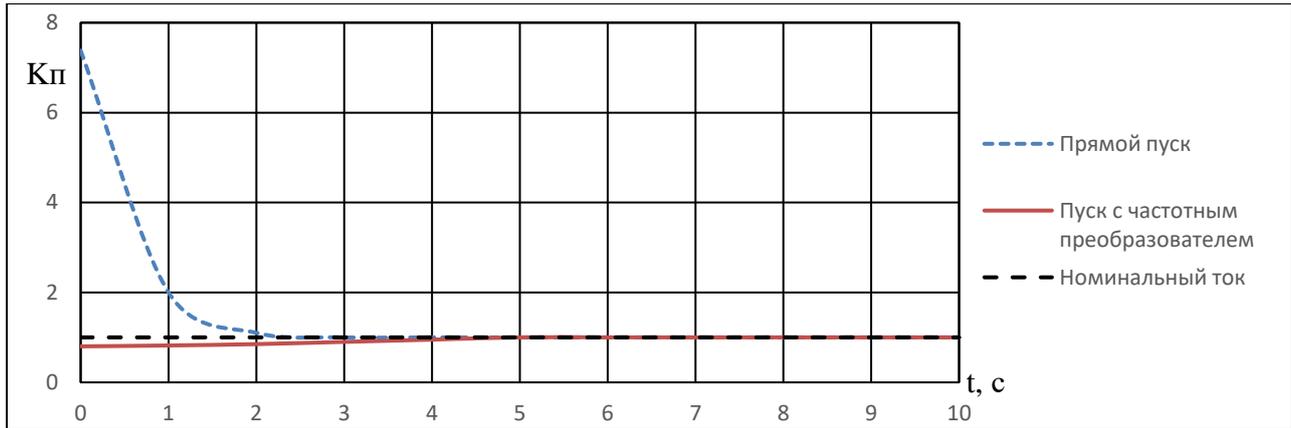
$$k_{п} = I_{п}/I_n = 217/29,4 = 7,38$$

Пусковой ток превышает номинальный в 7,38 раз. Этот вызывает резкий скачок потребляемой электроэнергии в момент пуска, а также вредное воздействие на обмотки электродвигателя и сеть.

Частотный преобразователь обеспечивает плавный пуск асинхронного двигателя и снижает пусковой ток до номинального.

На рис. 4 представлены зависимости кратности пускового тока от времени в момент пуска асинхронного двигателя в случае прямого пуска и в случае применения частотного преобразователя.

Как видно из рис. 4, частотный преобразователь обеспечивает плавный пуск, при котором пусковой ток не превышает номинальный. Это исключает негативное воздействие на сеть и электродвигателей большого значения тока в момент пуска.

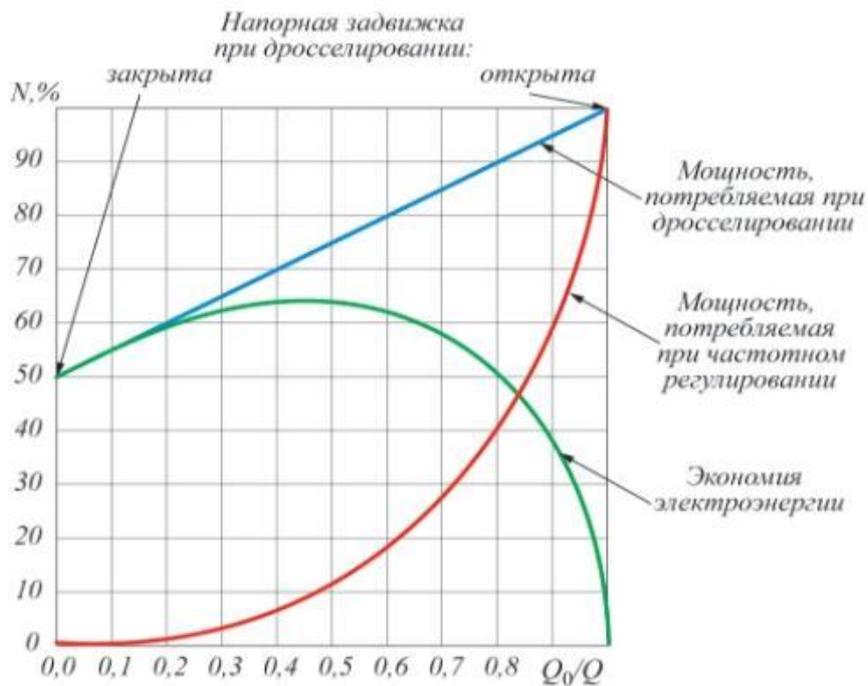


**Рис. 4.** Кратность пускового тока асинхронного двигателя

На рис. 5 приведена зависимость потребления электроэнергии от расхода воды для насоса.

Как видно из рис. 5, использование частотного преобразователя заметно уменьшает расход электроэнергии при неполной нагрузке.

Таким образом, преобразователь частоты для асинхронного двигателя обеспечивает снижение расхода электроэнергии, плавный запуск привода и высокую точность регулировки, увеличивает пусковой момент, стабилизирует скорость вращения при переменной нагрузке, а также повышает долговечность. Все это в совокупности позволяет повысить эффективность машины.



**Рис. 5.** Зависимость потребляемой электроэнергии от расхода воды при дросселировании и при частотном регулировании

Следует отметить, что в силу высокой стоимости частотного преобразователя применение его только для пуска электродвигателя нецелесообразно. Если необходимо обеспечить плавный пуск асинхронного двигателя, но при этом отсутствует необходимость в регулировании частоты вращения, то рациональным решением будет применение устройства плавного пуска. Эти приборы ограничивают скорость увеличения пускового тока в течение определенного времени. Существуют разновидности УПП, позволяющие повысить энергоэффективность двигателей путем согласования крутящего момента с моментом нагрузки и, как следствие, снижения потребления электроэнергии на минимальных нагрузках на 30–40 % это контроллеры-оптимизаторы.

Последние предназначены для приводов, не нуждающихся в изменении числа оборотов двигателя.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Змиева К.А. Методика повышения энергоэффективности асинхронного электродвигателя посредством организации амплитудночастотного управления электропитания. 2009. – 6 с.
2. Муравлева О.О. Совершенствование асинхронных двигателей для регулируемого электропривода // Известия Томского политехнического университета. – 2007.- №2, том 310. – 5 с.
3. Копылов И.П. Проектирование электрических машин: учебник для бакалавров. – М.: Издательство Юрайт, 2014. -767 с.

УДК 614.8

*А.В. Солодовников\**, *А.Н. Махнёва\*\**

\*Уфимский государственный нефтяной технический университет

\*\* Тюменский индустриальный университет

### ОЦЕНКА УРОВНЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ

**Аннотация:** Разработана Методика оценки соответствия опасных производственных объектов нефтегазодобывающих производств требованиям промышленной безопасности, позволяющая определять уровень промышленной безопасности и осуществлять оценку рисков в области промышленной безопасности указанных объектов.

**Ключевые слова:** промышленная безопасность, опасные производственные объекты нефтегазодобывающих производств, уровень промышленной безопасности, риски в области промышленной безопасности.

*A.V. Solodovnikov, A.N. Makhneva*

## THE ASSESSMENT OF INDUSTRIAL SAFETY LEVEL OF HAZARDOUS OIL AND GAS PRODUCTION FACILITY

**Abstracts:** The conformity assessment methodology of hazardous oil and gas production facility with industrial safety requirements, to determine level of industrial safety and industrial safety risks was developed by.

**Keywords:** industrial safety, hazardous oil and gas production facility, industrial safety level, industrial safety risks.

Вопросам обеспечения промышленной безопасности опасных производственных объектов (далее — ОПО) нефтегазодобывающих производств (далее – НГДП) уделяется повышенное внимание, как со стороны нефтегазодобывающих предприятий, так и на государственном уровне, поскольку эксплуатация таких объектов связана с высоким риском возникновения аварий. Аварии на ОПО НГДП отличаются внезапностью и быстротой распространения поражающих факторов, а потери в результате таких аварий исчисляются миллионами рублей. Так в 2022 г., по официальным данным Ростехнадзора, ущерб от аварий на ОПО НГДП превысил 56 млн руб. [1].

В соответствии с Федеральным законом «О безопасности» от 28.12.2010 г. № 390-ФЗ одним из основных принципов обеспечения безопасности является приоритет предупредительных мер для ее обеспечения. На сегодняшний день по данному направлению известен ряд методических разработок, позволяющих оценить состояние промышленной безопасности ОПО [2–6]. Однако сравнительный анализ указанных методических разработок позволил определить отсутствие методики, сочетающей в себе набор параметров, представленных на рис. 1.



**Рис. 1.** Результаты сравнительного анализа известных работ, посвященных оценке состояния промышленной безопасности опасных производственных объектов

Ввиду чего, разработана Методика оценки соответствия опасных производственных объектов нефтегазодобывающих производств требованиям промышленной безопасности (далее – Методика) позволяющая определять уровень промышленной безопасности опасных производственных объектов нефтегазодобывающих производств [7]. Целью оценки соответствия ОПО НГДП требованиям промышленной безопасности может выступать определение соблюдения требований промышленной безопасности на ОПО НГДП и их готовность к проверкам со стороны Ростехнадзора, а также установление соответствия документации (проектной, разрешительной и прочей) действующим нормам законодательства. Методика может использоваться аудиторами при осуществлении аудитов в области промышленной безопасности, а также специалистами в области промышленной безопасности при проведении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности.

Распределение технических и организационных причин аварий на ОПО НГДП за период с 2011 по 2021 гг. по пунктам нормативных правовых актов в области промышленной безопасности, требования которых были нарушены, а также анализ требований указанных актов, позволил обозначить ключевые критерии оценки деятельности организаций в области промышленной безопасности ( $k_1-k_{22}$ ) (рис. 2). Указанные критерии легли в основу Методики.

Введено понятие системный показатель ( $\Theta$ ), характеризующий уровень промышленной безопасности ОПО НГДП (таблица). Данный показатель определяется с помощью моделирования «объектограммы безопасности», в основу которой положены 22 критерия оценки (рис. 3).



Примечание: ТУ – техническое устройство, ТР ТС – технический регламент Таможенного союза, СУПБ – система управления промышленной безопасностью, ПБ – промышленная безопасность, ПМЛА – план мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий, ПАСС – профессиональная аварийно-спасательная служба, ОПО – опасный производственный объект.

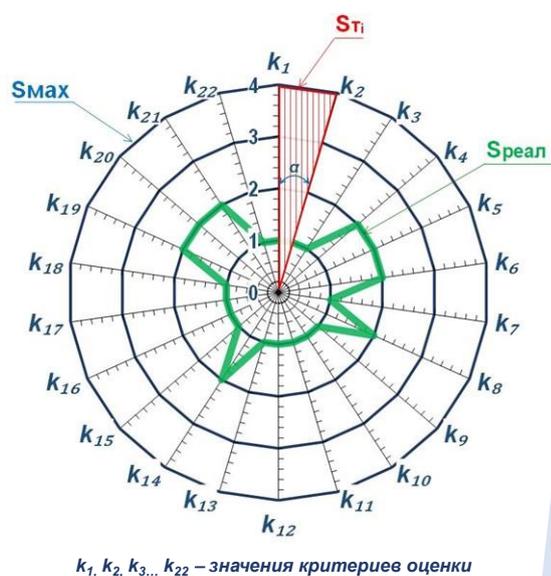
**Рис. 2.** Критерии оценки деятельности организаций в области промышленной безопасности ( $k_1-k_{22}$ )

Таблица. Шкала уровней промышленной безопасности

Значение системного показателя (Э)	Уровень промышленной безопасности (УЛБ)	Характеристика
$0 \leq \mathcal{E} < 0,0625$	0	Требования нормативных правовых актов (НПА) в области промышленной безопасности не соблюдены.
$0,0625 \leq \mathcal{E} < 0,25$	1	Фрагментарное соблюдение требований НПА в области промышленной безопасности.
$0,25 \leq \mathcal{E} < 0,5625$	2	Требования НПА в области промышленной безопасности соблюдены. Рекомендуется обеспечить соблюдение Требования внутренних нормативно-методических документов (ВНМД).
$0,5625 \leq \mathcal{E} < 1$	3	Требования НПА в области промышленной безопасности соблюдены. Требования ВНМД соблюдены, могут иметься незначительные отклонения.
$\mathcal{E} = 1$	4	Требования НПА в области промышленной безопасности соблюдены. Требования ВНМД соблюдены в полной мере.

В соответствии с рис. 3 системный показатель определяется путем отношения площадь многоугольника «объектограммы безопасности», образованного фактическими значениями критериев оценки ( $k_i, k_{i+1}$ ) к площадь многоугольника «объектограммы безопасности», образованного максимально возможными значениями критериев оценки ( $k_i, k_{i+1} = 4$ ) (в случае соблюдения всех требований промышленной безопасности (НПА и ВНМД)).

### Общий вид «объектограммы безопасности»



$$\mathcal{E} = \frac{S_{\text{реал}}}{S_{\text{max}}}$$

Э – системный показатель соответствия ОПО НГДП требованиям промышленной безопасности  
 $S_{\text{реал}} / S_{\text{max}}$  – площадь многоугольника объектограммы безопасности, образованного фактическими / максимально возможными значениями критериев оценки ( $k_i, k_{i+1} / k_i, k_{i+1} = 4$ )

$$S_{\text{реал}/\text{max}} = \sum_{i=1}^{22} S_{Ti}$$

$\sum_{i=1}^{22} S_{Ti}$  – площадь треугольников, образованных значениями критериев оценки  $k_i, k_{i+1}$ , вписанных в окружность

Рис. 3. Общий вид «объектограммы безопасности»

Таким образом, разработанная методика позволяет:

- определить уровень промышленной безопасности ОПО НГДП;
- проследить динамику изменения уровня промышленной безопасности ОПО НГДП во времени;
- сравнивать уровни промышленной безопасности ОПО НГДП, имеющих одинаковые типовые наименования;
- определять недостатки в системе управления промышленной безопасностью (на основании количественных значений критериев оценки).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отчеты о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору за 2022 гг. Официальный сайт Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору [Электронный ресурс]. URL : [https://www.gosnadzor.ru/public/annual\\_reports/](https://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/) (дата обращения 26.03.2024).

2. Рычковский, В.М. Разработка количественной оценки уровня безопасности промышленного объекта : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.26.04 / Рычковский Владимир Михайлович. – Государственный Восточный научно-исследовательский институт по безопасности работ в горной промышленности. – Кемерово, 2000. – 26 с.

3. Буйко, К.В. Исследование и разработка методов оценки уровня промышленной безопасности : на примере опасных производственных объектов горнорудной промышленности : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.26.03 / Буйко Кирилл Викторович. – НТЦ «Промышленная безопасность». – Москва, 2007. – 25 с.

4. Пантюхова, Ю. В. Методика оценки уровня промышленной безопасности опасных производственных объектов систем газораспределения и газопотребления : автореферат дис. ... канд. техн. наук : 05.26.03 / Пантюхова Юлия Владимировна. – Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности. – Москва, 2011. – 25 с.

5. Методика определения риск-ориентированного интегрального показателя промышленной безопасности (РОИП ПБ). – 2016. – 297 с.

6. Совместный приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 15 декабря 2015 года № 1206 и Министра национальной экономики Республики Казахстан от 28 декабря 2015 года № 814 «Об утверждении критериев оценки степени риска и проверочных листов в области промышленной безопасности» [Электронный ресурс]. Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан. URL : <http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500012687> (дата обращения 29.04.2022).

7. Солодовников, А.В. Методика оценки соответствия опасных производственных объектов нефтегазодобывающих производств требованиям промышленной безопасности : учебно-методическое пособие / А.В. Солодовников, А.Н. Махнёва // – Тюмень, ТИУ, 2022. – 50 с.

УДК 614.8

*Д.В. Сорокин, Н.М. Панёв, В.А. Комельков*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ**

**Аннотация:** проведён анализ обстановки с пожарами, произошедшими в зданиях. Проанализированы справочные материалы по существующим автоматическим системам противопожарной защиты жилых помещений, а также описаны их недостатки. Сделан вывод о необходимости разработки автономного сигнально-пускового устройства, оптимального для противопожарной защиты жилых помещений.

**Ключевые слова:** пожарная автоматика, жилые помещения, пожарная безопасность, сигнально-пусковое устройство.

*D.V. Sorokin, N.M. Panyov, V.A. Komelkov*

## **AN OVERVIEW OF MODERN FIRE AUTOMATION EQUIPMENT FOR RESIDENTIAL PROTECTION**

**Abstracts:** an analysis of the situation with fires that occurred in buildings was carried out. Reference materials on existing automatic fire protection systems for residential premises are analyzed, and their disadvantages are described. It is concluded that it is necessary to develop an autonomous alarm and trigger device that is optimal for fire protection of residential premises.

**Keywords:** fire automation, residential premises, fire safety, alarm and trigger device.

По статистике [1], за 2022 год из общего количества пожаров в зданиях и сооружениях 76,4 % произошло в жилом секторе. В административных зданиях — 0,5 %, объектах здравоохранения и соцзащиты — 0,2 %, образовательных организациях — 0,2 %, предприятиях торговли — 1,8 %, складских помещениях — 1 %, производственных объектах — 2,4 %, иных объектах — 8,6 %, бесхозные объекты (неэксплуатируемые). Диаграмма с распределением пожаров по объектам представлена на рисунке.



**Рисунок.** Распределение пожаров в зданиях и сооружениях по объектам

Большое количество пожаров жилом секторе связано, во-первых, с тем, что жилые здания (особенно частные дома, коттеджи, дачи и т.п.), не оснащены ни первичными средствами пожаротушения, ни автоматическими системами противопожарной защиты, а во-вторых, с тем, что зачастую пожары начинаются в периоды, когда невозможно своевременно среагировать на них и принять меры по локализации и ликвидации горения (в ночное время, в периоды отсутствия людей в помещениях и т.п.). Указанную проблему в настоящее время решают автономные пожарные извещатели и сигнально-пусковые устройства (УСП), которые производят оповещение находящихся в помещении людей о пожаре и при наличии подключенных модулей автоматического пожаротушения формируют командный импульс на их запуск.

Широко известны автономные сигнально-пусковые устройства [2–5], предназначенные для обнаружения очагов возгораний и последующего пуска автоматических средств пожаротушения.

Недостатками перечисленных устройств являются обнаружение очагов возгораний только по одному признаку (только по тепловому или только по дымовому), отсутствие возможности регулировки времени задержки запуска пожаротушения, вероятность ложных срабатываний

Известно автономное автоматическое сигнально-пусковое устройство [6], содержащее электронный модуль, соединяющий: источник автономного электропитания, оповещатели, кнопку «Контроль» для проверки работоспособности устройства и кнопку «Программирование» для настройки параметров, микроконтроллер, оснащенный разъемами и гермовводами с возможностью подключения к ним: шлейфа пожарной сигнализации, цепей автоматической блокировки и остановки пуска, пусковых цепей электрического(их) привода(ов) пуска оросителя(ей), цепей управления дистанционного пуска, цепей связи с вынос-

ными тепловыми датчиками в количестве не менее четырех. Указанное устройство содержит корпус, состоящий из крышки и основания с тремя герметичными кабельными вводами и установленным на основании электронным модулем, который представляет собой печатную плату, с установленными на ней: отсеком с источниками батарейного электропитания, светодиодным индикатором, звуковым излучателем, кнопками управления «Контроль» и «Программирование», микроконтроллером, электронными компонентами электрической схемы, группами винтовых разъемов, расположенных вблизи соответствующих герметичных кабельных вводов, с возможностью подключения с помощью разъемов и вводов: соответствующих внешних цепей управления и шлейфа сигнализации прибора приемно-контрольного охранно-пожарного, пульта управления, пусковых цепей управления электропривода(ов) спринклерного(ых) оросителя(ей) и цепей связи с выносными тепловыми датчиками в количестве не менее четырех, расположенных в примыкающих к устройству четырех областях.

Недостатками устройства являются сложность, обнаружение очагов возгораний только по одному по тепловому признаку — по максимальному значению температуры (происходит на стадии уже развившегося пожара), вероятность ложных срабатываний, узкая область применения — только для противопожарной защиты складов со стеллажным хранением.

Указанные выше устройства используют для противопожарной защиты общественных зданий и сооружений, складских помещений, удаленных редко посещаемых объектов. Однако, как указывалось выше, наибольшее количество пожаров и случаев гибели людей произошло в жилом секторе. Ответственность за пожарную безопасность в частных домовладениях возлагается на собственников, но, как правило, собственники не применяют в домовладениях системы автоматической противопожарной защиты, что приводит позднему обнаружению пожара и, как следствие, гибели и травмированию людей, а также значительному материальному ущербу.

В связи с вышеизложенным задачей полезной модели является создание простого и надёжного автономного сигнально-пускового устройства для оснащения частных домовладений [6].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: информ.-аналитич. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2023. – 80 с.
2. Устройство сигнально-пусковое с радиоканальным оповещением, патент RU 148903, МПК G08B 17/00, 2014 г.
3. Модуль сигнально-пусковой автономный пожаротушения RU 171186, МПК A62C 3/00, 2017 г.
4. Патент RU 2671122 «Способ противопожарной защиты складов со стеллажным хранением и устройство сигнально-пусковое автономное автоматическое для осуществления способа», МПК A62C3/00, 2018 г.

5. Автономное пожарное сигнально-пусковое устройство RU 2170951, МПК G08B 17/00, G08B 17/06, 2001 г.

6. Необходимость автономного пожарного извещателя для безопасности дома // Портал пожарной и промышленной безопасности URL: <https://portal.edufire37.ru/articles/102>

УДК 614.841.41

*В.Г. Спиридонова, О.Г. Циркина*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **НОРМАТИВНАЯ БАЗА, ПРИМЕНЯЕМАЯ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ**

**Аннотация:** в статье рассмотрены основные нормативные правовые акты и нормативные документы, используемые для классификации по пожарной опасности текстильных материалов различного состава и назначения. Проведен анализ изменения нормативной базы. Определены проблемные вопросы в области оценки пожарной опасности тканей.

**Ключевые слова:** текстильные материалы, пожарная опасность, нормативный документ, воспламеняемость, огнестойкость, термические испытания.

*V.G. Spiridonova, O.G. Tsirkina*

## **REGULATORY BASIS APPLIED TO THE CLASSIFICATION OF TEXTILE MATERIALS BY FIRE HAZARD**

**Abstracts:** the article discusses the main regulatory legal acts and regulations used to classify textile materials of various compositions and purposes according to fire hazard. An analysis of changes in the regulatory framework was carried out. Problematic issues in the field of assessing the fire hazard of fabrics are identified.

**Keywords:** textile materials, fire hazard, regulatory document, flammability, fire resistance, thermal tests.

Текстильные материалы обладают высокой пожарной опасностью. Классификация строительных, текстильных и кожевенных материалов по пожарной опасности содержится в статье 13 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1] и представлена на рисунке.



**Рисунок.** Классификация текстильных и кожаных материалов по пожарной опасности

Методы испытаний по определению классификационных показателей пожарной опасности текстильных и кожаных материалов устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности, содержащимися в Перечне национальных стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и осуществления оценки соответствия [2].

До изменений, внесенных 26 апреля 2022 года Распоряжением Правительства РФ №1014-р [3], рассматриваемый Перечень национальных стандартов состоял из нескольких разделов. В разделе «Классификация строительных, текстильных и кожаных материалов по пожарной опасности» содержалось 13 национальных стандартов, 10 из которых применимы для исследования текстильных и кожаных материалов (с учетом ковровых покрытий). Отдельно были вынесены раздел «Требования к средствам индивидуальной защиты», содержащий 4 стандарта, и раздел «Требования пожарной безопасности к применению текстильных и кожаных материалов, к информации об их пожарной опасности», состоящий из 6 документов. После внесенных изменений деление на разделы было упразднено, в перечне из 229 национальных стандартов 14 нормативных документов используются для оценки пожароопасных свойств текстильных материалов. Проведем анализ тех, которые должны применяться для классификации текстильных и кожаных материалов по пожарной опасности (таблица).

*Таблица. Анализ нормативных документов, применяемых для определения пожароопасных свойств текстильных материалов*

<b>Распоряжение Правительства РФ от 10 марта 2009 г. № 304-р Перечень национальных стандартов, необходимых для применения и исполнения Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»</b>			
нормативный документ	определяемый параметр	применение	
		до изменений 26.04.2022	после изменений 26.04.2022
ГОСТ Р 50810-95 «Пожарная безопасность текстильных материалов. Ткани декоративные. Метод испытания на воспламеняемость и классификация»	воспламеняемость декоративных текстильных материалов	да	да
ГОСТ Р 51032-97 «Материалы строительные. Метод испытания на распространение пламени»	способность распространения пламени по поверхности ковровых покрытий	да	да
ГОСТ 32088-2013 «Материалы текстильные. Покрытия и изделия ковровые напольные. Воспламеняемость. Метод определения и классификация»	воспламеняемость ковровых изделий	да (ГОСТ Р 52272-2004)	нет
ГОСТ Р 53294-2009 «Материалы текстильные. Постельные принадлежности. Мягкие элементы мебели. Шторы. Занавеси. Методы испытаний на воспламеняемость»	воспламеняемость штор и занавесей	да	да
ГОСТ ISO 15025-2019 «Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от пламени. Метод испытаний на ограниченное распространение пламени»	распространение пламени для одежды специальной для защиты от тепла и пламени	да (ГОСТ ISO 15025-2012)	да
ГОСТ ISO 6940-2011 «Материалы текстильные. Характеристики горения. Метод определения воспламеняемости вертикально ориентированных образцов»	воспламеняемость вертикально ориентированных образцов	да (ГОСТ Р ИСО 6940-2009)	да

<b>Распоряжение Правительства РФ от 10 марта 2009 г. № 304-р Перечень национальных стандартов, необходимых для применения и исполнения Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»</b>			
нормативный документ	определяемый параметр	применение	
		до изменений 26.04.2022	после изменений 26.04.2022
ГОСТ Р ИСО 6941-99 «Система стандартов безопасности труда. Материалы текстильные для средств индивидуальной защиты. Метод определения способности распространения пламени на вертикально ориентированных пробах»	распространение пламени на вертикально ориентированных образцах в строго контролируемых условиях	да (в разделе «Требования к средствам индивидуальной защиты»)	да
ГОСТ Р 12.4.200-99 «Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от тепла и огня. Метод испытаний при ограниченном распространении пламени»	распространение пламени на вертикально ориентированных пробах	да (в разделе «Требования пожарной безопасности к применению текстильных и кожевенных материалов, к информации об их пожарной опасности»)	да
ГОСТ ISO 15025-2019 «Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от пламени. Метод испытаний на ограниченное распространение пламени»	распространение пламени на вертикально ориентированных материалах	да (в разделе «Требования пожарной безопасности к применению текстильных и кожевенных материалов, к информации об их пожарной опасности», ГОСТ ISO 15025-2012)	да

Из представленных данных видно, что большая часть изменений коснулась актуализации нормативных документов. Из обновленного Перечня национальных стандартов [2] исключен ГОСТ 32088-2013 «Материалы текстильные. Покрытия и изделия ковровые напольные. Воспламеняемость. Метод определения и классификация», при этом воспламеняемость является одним из основных показателей пожарной опасности текстильных материалов.

Способность распространять пламя по поверхности в соответствии с нормативными документами можно установить для ковровых покрытий, средств индивидуальной защиты и специальной защитной одежды. Для текстильных материалов иного назначения – постельных принадлежностей, декоративных тканей, мягких элементов мебели, штор и занавесей – нормативные документы не упомянуты. При этом в случае возникновения пожара в жилом секторе наличие в интерьере текстильных материалов способствует распространению пламени.

Согласно Техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности, текстильные материалы должны классифицироваться по дымообразующей способности и токсичности продуктов горения. Однако в указанных межгосударственных и национальных стандартах отсутствуют методики для проведения данных исследований. Вместе с тем, определение дымообразующей способности и токсичности продуктов горения актуально для текстильных материалов с нанесенными огнезащитными покрытиями. Известно, что галогеносодержащие и азотосодержащие огнезащитные композиции при огневом воздействии могут выделять вещества, повышающие токсичность дыма и влияющие на здоровье человека и окружающую среду [4], что ограничивает возможность их применения.

Помимо нормативных документов, применяющихся для классификации текстильных материалов по пожарной опасности, в Перечне национальных стандартов, утвержденном Распоряжением Правительства РФ от 10.03.2009 № 304-Р, содержатся методики определения показателей, которые необходимы для оценки пожарной опасности текстильных и кожевенных материалов и для нормирования требований к ним. Их перечень представлен в таблице 30 Федерального закона № 123-ФЗ [1]. Однако на основании действующих нормативных документов требуемые показатели пожарной опасности можно определить только для постельных принадлежностей.

Отдельно выделяется ряд нормативных документов, разработанных для оценки пожароопасных свойств текстильных материалов, которые прошли огнезащитную обработку. В качестве определяемого параметра выбирается огнестойкость – способность изделия, конструкции сопротивляться воздействию пожара и препятствовать распространению опасных факторов пожара. Стоит отметить, что в действующих нормативных правовых актах понятие «огнестойкость» не фигурирует в качестве показателя пожарной опасности текстильных материалов и применяется только для строительных конструкций [5].

Таким образом, большое количество разработанных и принятых нормативных документов для оценки пожарной опасности текстильных материалов не позволяет провести их классификацию и определить полный перечень показателей, характеризующих их пожарную опасность. Вносимые изменения должны, в первую очередь, быть направлены на расширение спектра исследуемых пожароопасных свойств текстильных материалов в соответствии с требованиями нормативных правовых актов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ. М.: Кодекс, 2021. 144 с.
2. Распоряжение Правительства РФ от 10.03.2009 № 304-р «Об утверждении перечня национальных стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и осуществления оценки соответствия».
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 26 апреля 2022 года №1014-р «О внесении изменений в распоряжение Правительства Российской Федерации от 10 марта 2009 г. № 304-р».
4. Jian-yun Ma. Analysis on the Fire Risk Existing in the Storage of Textile Materials and Textile Goods. Procedia Engineering, 2014, vol. 71, pp. 271–275.
5. Спиридонова В.Г., Циркина О.Г. Анализ методов оценки огнезащитных свойств текстильных материалов // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2021. № 4 (394). С. 75–81.

УДК 614.841.34

*О.С. Степанова\**, *Е.А. Жирнова\*\**, *Л.Г. Малышевская\**

\* ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

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

### ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И СИМУЛЯЦИИ ПОЖАРОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

**Аннотация:** Исследуются вопросы применения технологий виртуального моделирования и симуляции пожаров для предотвращения пожаров и борьбы с пожарами. Проанализированы основные принципы виртуального моделирования и симуляции пожаров, программные продукты. Проведен анализ возможностей, преимуществ и недостатков данных технологий.

**Ключевые слова:** система обеспечения пожарной безопасности, виртуальное моделирование, симуляция пожаров, искусственный интеллект.

*Stepanova O. S., Zhirnova E.A., Malyshevskaya L.G.*

## APPLICATION OF VIRTUAL MODELING AND FIRE SIMULATION TECHNOLOGIES TO ENSURING FIRE SAFETY OF OBJECTS

**Abstracts:** The issues of using virtual modeling and fire simulation technologies for fire prevention and fire fighting are explored. The basic principles of virtual modeling and simulation of fires, software products are analyzed. An analysis of the capabilities, advantages and disadvantages of these technologies is carried out.

**Keywords:** fire safety system, virtual modeling, fire simulation, artificial intelligence.

Пожарная безопасность является одним из важнейших аспектов обеспечения безопасности объектов защиты. Угольные котельные являются одними из наиболее распространенных и важных источников тепла для промышленных и коммерческих зданий. Угольная котельная — комплекс зданий и сооружений или помещения с котлом и вспомогательным технологическим оборудованием, предназначенные для получения горячей воды или пара путем сжигания угля с целью обеспечения жилых и промышленных объектов [1]. Высокий риск возникновения пожаров и взрывов, в том числе из-за возгорания угольной пыли обуславливает необходимость создания эффективной системы обеспечения пожарной безопасности, направленной на предотвращение пожара.

Поэтому проблема улучшения системы обеспечения пожарной безопасности на основе использования передовых информационных технологий для подобных объектов является актуальной

В ходе выполнения магистерской диссертации исследованы вопросы улучшения системы пожарной защиты на угольных котельных путем применения современных технологий, таких как искусственный интеллект и беспилотные летательные аппараты [2]. В современных условиях передовые информационные технологии, такие как виртуальное моделирование и симуляция пожаров, играют важную роль в повышении эффективности систем контроля и предотвращения пожаров. Целью данной статьи является исследование вопросов применения технологий виртуального моделирования и симуляции пожаров для предотвращения пожаров и борьбы с пожарами, анализ возможностей, преимуществ и недостатков данных методов.

Виртуальное моделирование и симуляция пожаров являются важными инструментами в области безопасности, позволяющими изучить и предвидеть различные сценарии возникновения и распространения огня. Основываясь на основных принципах виртуального моделирования и симуляции, специалисты могут разрабатывать и тестировать различные стратегии пожаротушения, а также совершенствовать уже имеющиеся системы безопасности.

Один из основных принципов виртуального моделирования и симуляции пожаров – это *создание точной и реалистичной модели пожара* [3]. Это включает в себя учет множества факторов, таких как тип источника возгорания, его мощность, наличие горючих веществ, а также характеристики окружающей среды. Благодаря этому можно получить достоверные данные о возможных путях распространения огня, времени реакции системы пожаротушения и оценить эффективность предлагаемых мер по предотвращению и тушению пожара.

Кроме того, виртуальное моделирование и симуляция пожаров позволяют *проводить различные испытания и анализировать их результаты*. Это включает в себя проверку работоспособности и эффективности систем пожаротушения, а также оценку поведения людей в условиях пожара. Симуляции исключают реальные риски и позволяют получить данные, которые послужат основой для разработки и внедрения новых, более безопасных стратегий пожаротушения.

Еще одним важным принципом виртуального моделирования и симуляции пожаров является возможность *тестирования различных сценариев и экспериментирования с разными параметрами* [3]. Благодаря этому можно оценить эффективность различных методов тушения и определить наиболее оптимальные протоколы действий.

Виртуальное моделирование и симуляция пожаров имеют широкий спектр применения. Их результаты могут быть использованы при проектировании новых объектов для определения оптимального расположения систем пожаротушения, а также при модернизации существующих зданий для повышения уровня безопасности. Кроме того, эти инструменты могут быть использованы при разработке программ обучения для профессионалов в области пожарной безопасности, позволяя им получить реальный опыт без риска для жизни и здоровья.

Применение виртуального моделирования пожаров основывается на использовании специальных программных продуктов. Рассмотрим и проанализируем самые распространённые.

Одним из ключевых программных продуктов, используемых для виртуального моделирования пожаров, является Fire Dynamics Simulator (FDS). Это программное обеспечение, разработанное Национальным институтом стандартов и технологий (NIST) Министерства торговли США с Центром технических исследований VTT Финляндии для моделирования динамики пожаров [4]. С помощью FDS можно анализировать распространение огня, дыма и тепла, оценивать влияние различных факторов на развитие пожара и оптимизировать системы пожаротушения.

Другим программным продуктом, позволяющим моделировать процесс эвакуации является EVAC. Программа разработана Центром Технических Исследований Финляндии VTT (VTT Technical Research Centre of Finland). EVAC является модулем к Fire Dynamics Simulator (FDS). Моделирование эвакуации

при помощи FDS+Evac полностью интегрируется с процессом моделирования распространения пожара в FDS [5].

Другим важным инструментом для виртуального моделирования пожаров является Smokeview, который предоставляет возможность визуализации дыма и огня в реальном времени на основе данных, полученных из FDS [4]. Его удобный интерфейс делает процесс моделирования более доступным для пользователей различного уровня подготовки, а возможность анализа результатов симуляции помогает выявить уязвимые места и разработать эффективные стратегии эвакуации и тушения пожаров.

Также PyroSim инструмент для создания моделей пожаров на основе FDS, обладает удобным интерфейсом и возможностью анализа симуляции [3]. Кроме того, с использованием программных продуктов ANSYS Fluent и OpenFOAM можно проводить численное моделирование пожаров, что дает возможность более детально изучить физические процессы, происходящие во время пожара, и оптимизировать системы пожаротушения.

Виртуальное моделирование и симуляция пожаров также находят применение в обучении персонала и проведении тренировок по пожарной безопасности с использованием VR-систем, таких как HTC Vive и Oculus Rift [6]. Это позволяет создавать реалистичные сценарии пожаров и обучать персонал правильным действиям в чрезвычайных ситуациях.

Проанализируем эффективность использования виртуального моделирования и симуляции пожаров. Для этого проведен сравнительный анализ и выявлены преимущества и недостатки каждого подхода.

Результаты анализа показывают следующие основные преимущества виртуального моделирования:

1. **Безопасность:** Виртуальное моделирование позволяет проводить симуляции пожаров без риска для жизни и здоровья людей, что особенно важно при обучении и тренировке специалистов.

2. **Экономия времени и ресурсов:** Создание виртуальных моделей и симуляций пожаров позволяет быстро и эффективно тестировать различные сценарии, оптимизировать системы безопасности и уменьшить затраты на испытания в реальных условиях.

3. **Гибкость и масштабируемость:** Виртуальное моделирование позволяет легко изменять параметры, условия и сценарии пожаров, а также масштабировать и адаптировать модели под различные типы зданий и ситуации.

4. **Обучение и тренировка:** Виртуальные симуляции пожаров могут быть использованы для обучения большого количества специалистов одновременно, что повышает эффективность обучения и позволяет повторять тренировки многократно.

К недостаткам виртуального моделирования можно отнести:

1. Ограничения точности: Виртуальные модели могут не всегда точно отражать реальные условия пожара, что может привести к недостаточной достоверности результатов.

2. Необходимость специального оборудования и программного обеспечения: для создания и запуска виртуальных симуляций пожаров требуется специализированное оборудование и программы, что может быть дорого и требует определенных навыков.

Результаты анализа показывают следующие основные преимущества технологии симуляции пожаров в реальных условиях:

1. Получение более реалистичных данных: Симуляция пожаров в реальных условиях позволяет получить более точные и реалистичные данные о поведении огня, дыма и материалов при пожаре.

2. Проверка эффективности систем безопасности: Симуляция пожаров в реальных условиях позволяет проверить реакцию систем пожаротушения, эвакуационных маршрутов и других элементов безопасности на реальные угрозы.

К недостаткам симуляции пожаров в реальных условиях:

1. Риск для жизни и здоровья: Проведение симуляций пожаров в реальных условиях связано с определенными рисками для участников, что может быть опасно.

2. Высокие затраты на испытания: Проведение симуляций пожаров в реальных условиях требует значительных финансовых затрат на оборудование, материалы, безопасность и другие расходы.

Виртуальное моделирование и симуляция пожаров становятся все более важными в области безопасности и помогают сохранять жизни и снижать материальные потери в результате пожаров. Основные принципы виртуального моделирования и симуляции пожаров заключаются в точном создании моделей пожаров, возможности проведения тестов и анализа результатов, а также в широком спектре применения этих инструментов для повышения безопасности и эффективности систем пожаротушения.

Анализ программных продуктов показывает, что виртуальное моделирование и симуляция пожаров являются мощными инструментами, которые помогают специалистам по пожарной безопасности лучше понять процессы, происходящие во время пожара, и разработать эффективные стратегии предотвращения и тушения пожаров. Использование современных технологий в этой области способствует повышению уровня безопасности как в зданиях, так и на производственных объектах.

В целом, виртуальное моделирование и симуляция пожаров в реальных условиях имеют свои преимущества и недостатки, и выбор метода зависит от конкретных целей, задач и возможностей. Комбинированный подход, включающий использование обоих методов, может быть наиболее эффективным для

обеспечения безопасности и оптимизации систем пожарной безопасности. Именно данный подход предлагается для совершенствования системы обеспечения пожарной безопасности угольных котельных.

Виртуальное моделирование и симуляция пожаров представляют собой мощные инструменты для повышения эффективности систем обеспечения пожарной безопасности. Их использование может значительно улучшить процессы контроля, мониторинга и предотвращения пожаров.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 89.13330.2012 «Котельные»
2. Степанова О. С., Жирнова Е. А., Малышевская Л. Г. "Улучшение системы обеспечения пожарной безопасности на угольных котельных на основе искусственного интеллекта и беспилотных летательных аппаратов" В сборнике: Пожарная и аварийная безопасность. сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 264-267
3. Кошелев, А. С. Применение программных продуктов для моделирования опасных факторов пожара в общественных зданиях / А. С. Кошелев, Г. А. Переладов. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2022. — № 4 (399). — С. 57-61. — URL: <https://moluch.ru/archive/399/88194/> (дата обращения: 14.03.2024).
4. Fire Dynamics Simulator [Электронный ресурс]. URL: <https://pages.nist.gov/fds-smv> (Дата обращения 20.03.2024)
5. Программа для расчета опасных факторов пожара (ОФП) на основе FDS [Электронный ресурс]. URL: [https:// http://fireguide.ru/asRPR](https://http://fireguide.ru/asRPR) (Дата обращения 20.03.2024)
6. Описание сценариев нового VR тренажера по пожарной безопасности от Tau VR [Электронный ресурс]. URL: <https://tenchat.ru/media/1429205-opisaniye-stsenariyev-novogo-vr-trenazhera-po-pozharnoy-bezopasnosti-ot-tau-vr> (Дата обращения 20.03.2024)

УДК 614.84

*О.В. Стрельцов, А.А. Кондашов, Е.В. Бобринев, Е.Ю. Удавцова,  
О.С. Маторина*  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

## **РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧАСТНИКОВ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ ПО СРЕДНЕМУ РАСХОДУ ВОДЫ НА ОДИН ПОЖАР НА ОБЪЕКТАХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОИЗВОДСТВА**

**Аннотация:** Рассмотрены статистические показатели тушения пожаров на объектах промышленности в различных отраслях производства. Показано, что больше всего основных пожарных автомобилей привлекалось к тушению пожаров, в котором участвовали подразделения объектовой пожарной охраны.

**Ключевые слова:** пожаротушение, подразделения пожарной охраны, основные пожарные автомобили, расход воды

*O.V. Streltsov, A.A. Kondashov, E.V. Bobrinev, E.Yu. Udavtsova, O.S. Matorina*

## **DISTRIBUTION OF FIRE EXTINGUISHING PARTICIPANTS BY AVERAGE WATER CONSUMPTION PER FIRE AT INDUSTRIAL FACILITIES IN VARIOUS INDUSTRIES**

**Abstracts:** Statistical indicators of fire extinguishing at industrial facilities in various industries are considered. It is shown that most of the main fire trucks were involved in extinguishing fires, in which the units of the object fire protection participated.

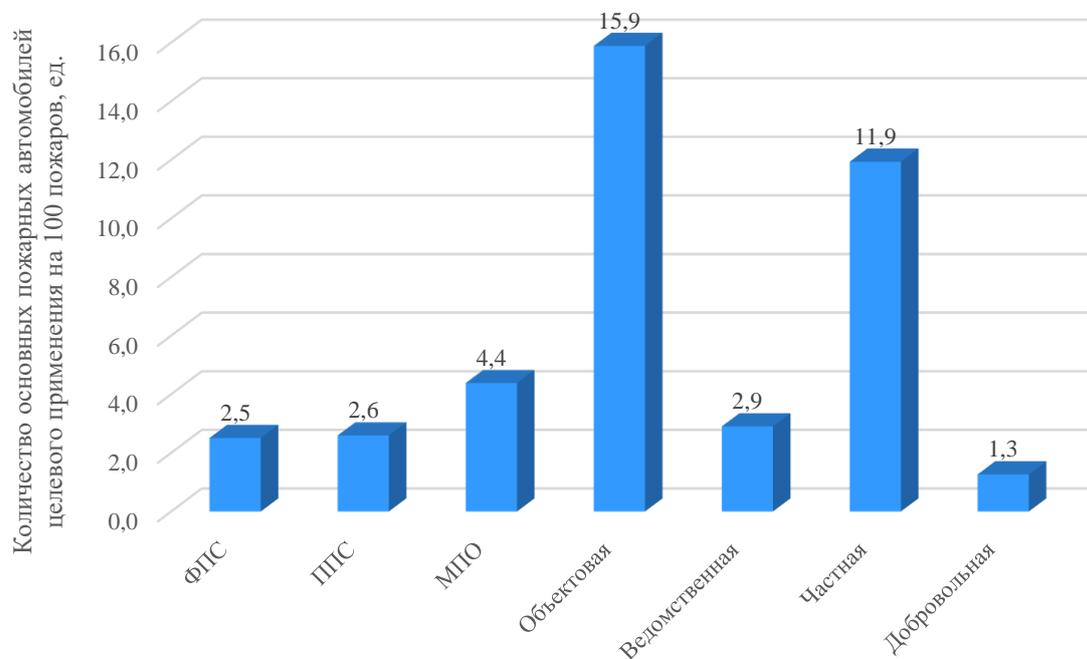
**Keywords:** firefighting, fire protection units, main fire trucks, water consumption

Установление потребности в воде для пожаротушения имеет центральное значение для деятельности пожарных служб, поскольку оно лежит в основе выбора и распределения ресурсов.

Данные о расходе воды на наружное пожаротушение используются при определении состава сил и средств оперативных подразделений пожарной охраны, составлении планов тушения пожаров, определении требований к системам наружного противопожарного водоснабжения [1–4].

В настоящем исследовании проанализированы распределения участников тушения пожаров по среднему количеству основных пожарных автомобилей и расходу воды на объектах промышленности за период 2020–2022 гг. Статистические данные о пожарах на объектах промышленности, получены из официальной статистической информации по пожарам и их последствиям [5].

На тушение пожаров на объектах производственного назначения в среднем привлекается 2,9 основных пожарных автомобиля целевого применения в расчете на 100 пожаров. На рис. 1 приведено распределение участников тушения пожаров по среднему количеству основных пожарных автомобилей целевого применения, привлекавшихся к тушению пожара.

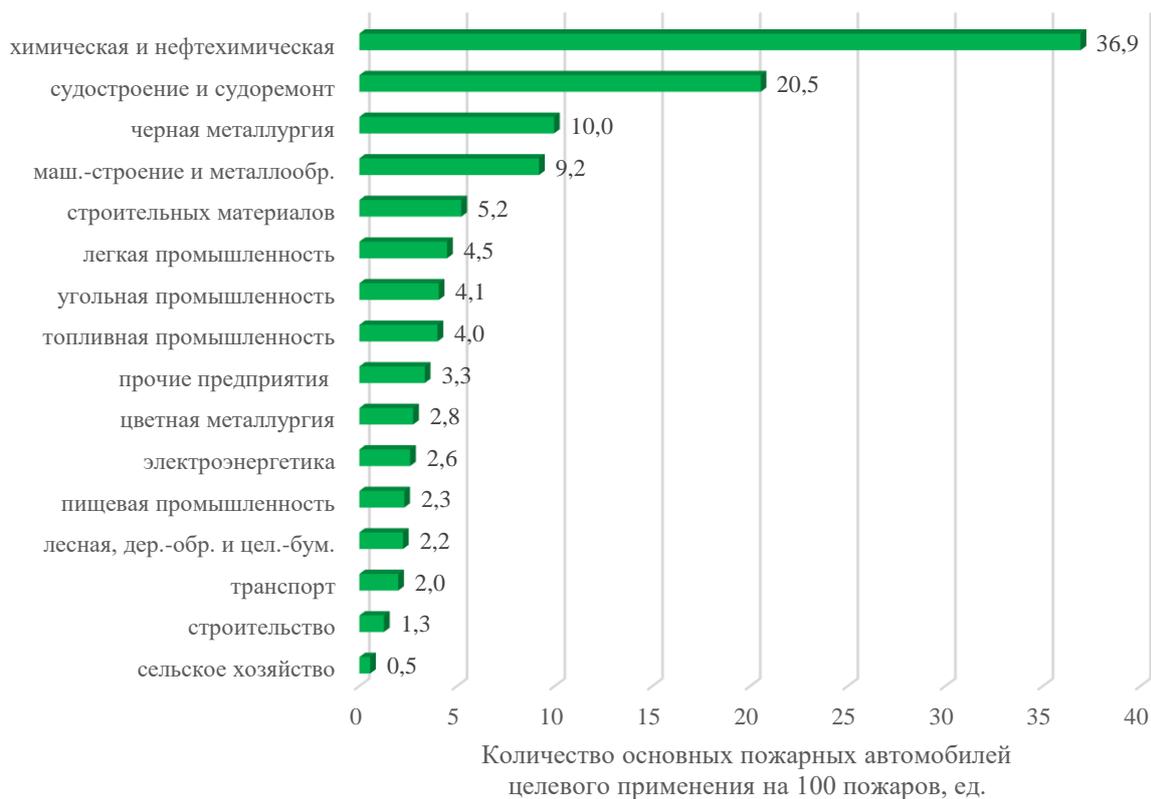


**Рис. 1.** Распределение участников тушения пожаров по среднему количеству основных пожарных автомобилей целевого применения, привлекавшихся к тушению пожара.

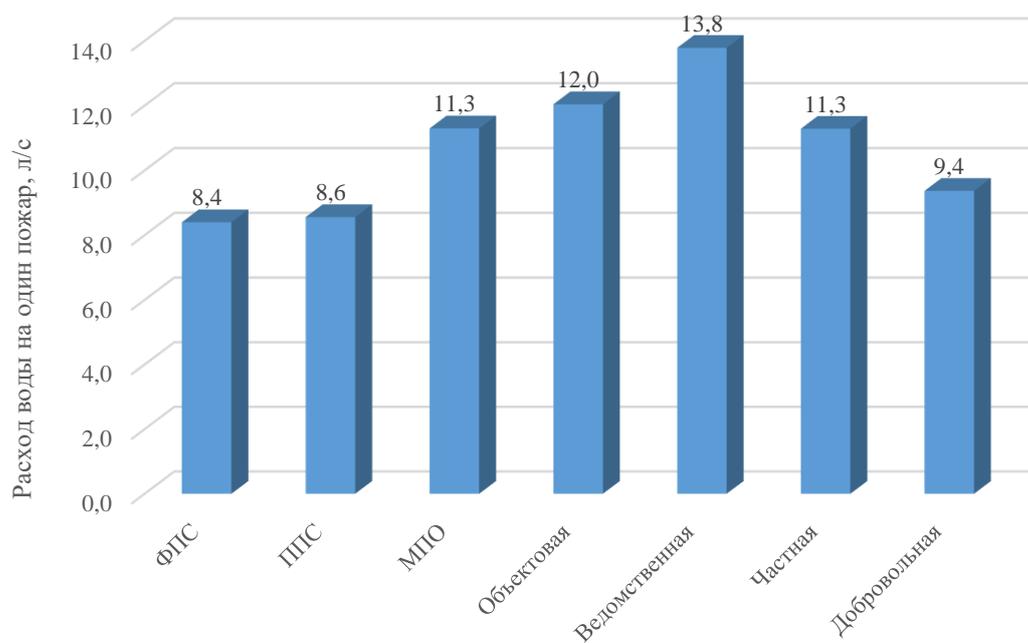
Больше всего основных пожарных автомобилей привлекалось к тушению пожаров, в котором участвовали подразделения объектовой пожарной охраны (в среднем 15,9 пожарных автомобилей на 100 пожаров) и частной пожарной охраны (11,9 автомобилей на 100 пожаров), наименьшее количество пожарных автомобилей — к тушению пожаров, в котором участвовали подразделения добровольной пожарной охраны (1,3 автомобиля на 100 пожаров).

На рис. 2 показано распределение отраслей производства по среднему количеству основных пожарных автомобилей целевого применения, привлекавшихся к тушению пожара. Больше всего пожарных автомобилей привлекалось к тушению пожаров на объектах химической и нефтехимической промышленности (в среднем 36,9 автомобилей на 100 пожаров), судостроения и судоремонта (20,5 автомобилей на 100 пожаров) и черной металлургии (10 автомобилей на 100 пожаров). Меньше всего — на объектах сельского хозяйства и электроэнергетики (в среднем по 0,5 автомобиля на 100 пожаров), строительства (1,3 автомобиля) и транспорта (2 автомобиля).

На рис. 3 приведено распределение участников тушения пожаров по среднему расходу воды на один пожар.



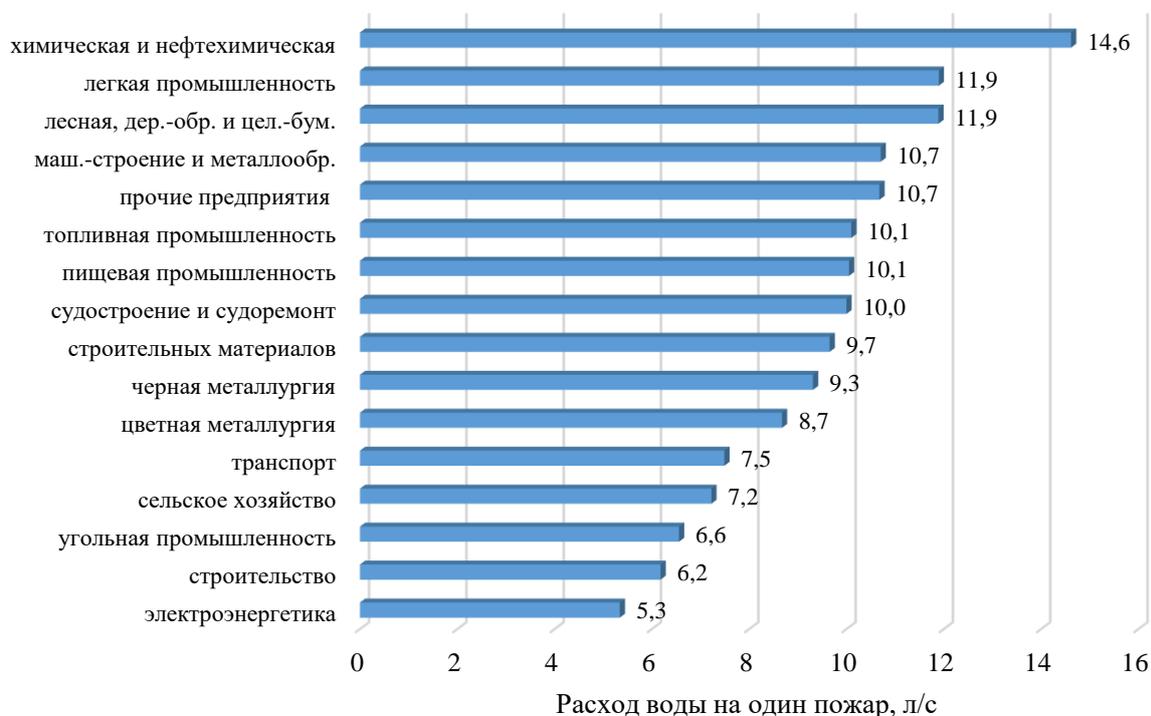
**Рис. 2.** Распределение отраслей производства по среднему количеству основных пожарных автомобилей целевого применения, привлекавшихся к тушению пожара



**Рис. 3.** Распределение участников тушения пожаров по среднему расходу воды на один пожар

Наибольший расход воды зарегистрирован для пожаров, в которых участвовали подразделения ведомственной пожарной охраны (в среднем 13,8 л/с на один пожар) и объектовой пожарной охраны (12,0 л/с), наименьший расход воды — для пожаров, в которых участвовали подразделения ФПС (8,4 л/с) и ППС (8,6 л/с).

На рис. 4 приведено распределение отраслей производства по среднему расходу воды на один пожар. Наибольший средний расход воды зарегистрирован на объектах химической и нефтехимической промышленности (в среднем 14,6 л/с на один пожар), легкой промышленности (11,9 л/с), легкой промышленности (11,9 л/с), лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности (11,9 л/с). Наименьший средний расход отмечается на объектах электроэнергетики (5,3 л/с), строительства (6,2 л/с), угольной промышленности (6,6 л/с).



**Рис. 4.** Распределение отраслей производства по среднему расходу воды на один пожар

Полученные в настоящей работе результаты могут быть использованы для актуализации требований свода требований к системам водоснабжения, используемых для противопожарных целей, что позволит повысить эффективность действий подразделений пожарной охраны при тушении пожаров.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.
2. Седнев, В.А. Предложения по обеспечению устойчивого противопожарного водоснабжения сельских населенных пунктов в условиях воздействия природных пожаров / В.А. Седнев, Н.В. Тетерина, А.В. Смуров // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2016. – № 1-1 (7). – С. 176-180.
3. Кондашов, А.А. Анализ расхода воды при тушении пожаров на объектах разных классов функциональной пожарной опасности. / А.А. Кондашов, Е.В. Бобринев, Е.Ю. Удавцова, С.И. Рюмина // Безопасность техногенных и природных систем. 2023;7(4):30–39.
4. Маштаков, В.А. Влияние нарушений противопожарного водоснабжения в крупных пожарах в Российской Федерации в 2010-2021 годах / В.А. Маштаков, Е.В. Бобринев, Е.Ю. Удавцова [и др.] // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: Материалы X всероссийской научно-практической конференции. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2023. – С. 357-361.
5. 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-utverzhdanii-reglamenta-raboty-v-informacionnoj-sisteme/> (дата обращения: 27.02.2024).

УДК 614.84

***О.В. Стрельцов, А.А. Кондашов, Е.В. Бобринев, Е.Ю. Удавцова,  
Т.А. Шавырина***  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

## **РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Аннотация:** Преобразована стандартная формула оценки вероятности воздействия опасных факторов пожара на людей с целью оптимизации организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности предприятия. Оценены риски возникновения пожара и гибели людей при пожаре по отраслям производства.

**Ключевые слова:** пожар, производственный объект, гибель, риск, профилактика пожаров.

*O.V. Streltsov, A.A. Kondashov, E.V. Bobrinev, E.Yu. Udavtsova, T.A. Shavyrina*

## **RISK-ORIENTED PROPOSALS IN THE FIELD OF FIRE SAFETY OF INDUSTRIAL FACILITIES OF THE RUSSIAN FEDERATION**

**Abstracts:** The standard formula for assessing the probability of exposure to dangerous fire factors on people has been transformed in order to optimize organizational measures to ensure fire safety of an enterprise. The risks of fire and loss of life in a fire by industry are assessed.

**Key words:** fire, production facility, death, risk, fire prevention.

В 2022 году в Российской Федерации в зданиях производственного назначения произошло 1949 пожаров, что составило 0,55 % от всех случаев пожаров [1]. Однако по скорости тепловыделения, размеру площади горения, размеру ущерба и зоне воздействия такие пожары имеют большое значение по сравнению с другими случаями пожаров, в частности прямой материальный ущерб от пожаров в зданиях производственного назначения составил 20 % ущерба от всех случаев пожаров [1]. Поэтому следует считать необходимым широкое исследование пожаров на производственных объектах.

В настоящей работе изучены показатели обстановки с пожарами и оценены пожарные риски на объектах производственного назначения в отдельных отраслях производства Российской Федерации на основе статистической информации за 2020–2021 гг. [2, 3].

В соответствии с [4] для эксплуатируемых зданий (сооружений) вероятность воздействия опасных факторов пожара на людей рекомендовано оценивать по отношению числа жертв пожара к общему количеству людей, находящихся в здании (сооружении).

$$Q_B = \frac{n \cdot M_{Ж}}{T \cdot N_0} \quad (1)$$

где  $n$  — коэффициент, учитывающий пострадавших людей;

$T$  — рассматриваемый период эксплуатации однотипных зданий (сооружений), год;

$M_{Ж}$  — число жертв пожара в рассматриваемой группе зданий (сооружений) за период  $T$ ;

$N_0$  — общее число людей, находящихся в зданиях (сооружениях)».

На наш взгляд представляется целесообразным по аналогии с положениями в [5], где авторы предлагают относить число жертв к общему числу рискующих, преобразовать приведенную формулу (1) на 3 составляющие:

$$R_{ki} = f_k \cdot f_i \cdot r_{ki} \quad (2)$$

где  $R_{ki}$  — риск гибели от пожаров в течении года  $k$ -го индивида на  $i$ -ом предприятии (отрасли), год<sup>-1</sup>;

$f_k$  — вероятность присутствия  $k$ -го индивида на территории производственного объекта, безразм. В [4] для производственного персонала долю времени, при которой реципиент подвергается опасности рекомендуется оценивать величиной 0,22.

$f_i$  — риск возникновения пожара на территории  $i$ -го производственного объекта, год<sup>-1</sup>;

$r_{ki}$  — условный риск гибели  $k$ -го индивида на  $i$ -ом предприятии (отрасли) при реализации пожара, безразм.

Предлагается оценивать вероятность присутствия персонала на территории производственного объекта исходя их 40-часовой рабочей недели; риск возникновения пожара по частоте пожаров на  $i$ -ом предприятии по (среднее количество пожаров в отрасли в расчете на 1 предприятие и на 1 год); условный риск гибели на  $i$ -ом предприятии при реализации пожара по отношению количества погибших при пожарах в отрасли к количеству рискующих, которое в свою очередь определять по сумме погибших, спасенных и эвакуированных при пожарах:

$$r_{ki} = \frac{N_g}{N_g + N_s + N_e} \quad (3)$$

где  $N_g$  — количество погибших при пожарах людей на  $i$ -ом предприятии (отрасли) за рассматриваемый период времени (например, 1 год), чел.;

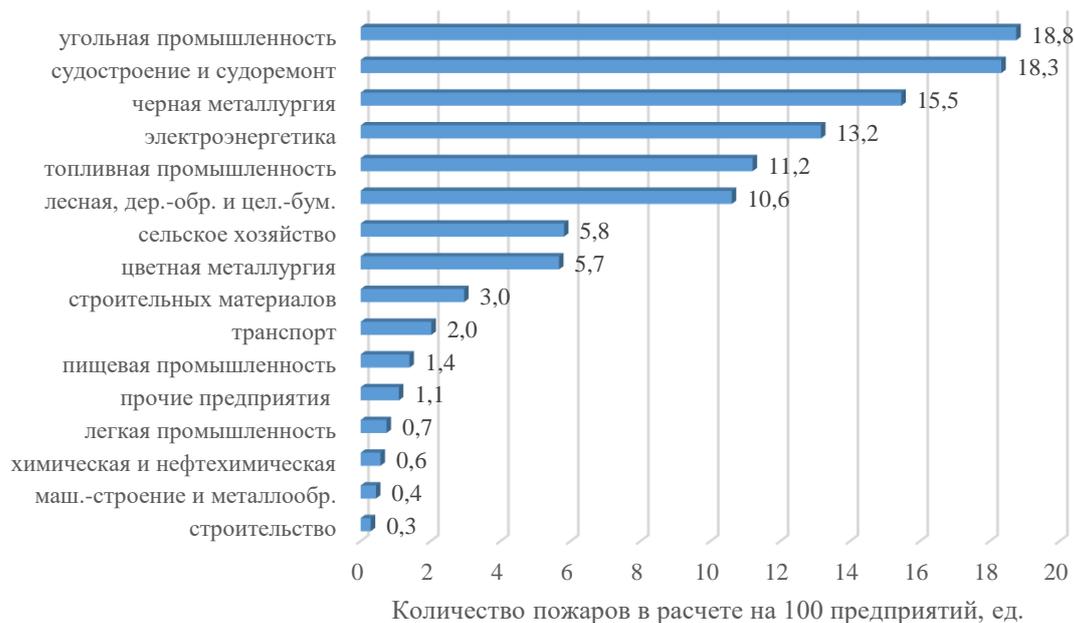
$N_s$  — количество спасенных при пожарах людей на  $i$ -ом предприятии (отрасли) за рассматриваемый период времени (например, 1 год), чел.;

$N_e$  — количество эвакуированных при пожарах людей на  $i$ -ом предприятии (отрасли) за рассматриваемый период времени (например, 1 год), чел.;

Подобное преобразование целесообразно, поскольку организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности предприятия (отрасли) различаются для профилактики пожаров и при тушении пожаров и спасении людей при реализации пожара. При таком подходе система управления пожарным риском на предприятии (отрасли) в зависимости от количественной оценки пожарного риска может внести соответствующие изменения в систему безопасности объекта защиты для нейтрализации недопустимого риска.

На рис. 1 представлено распределение количества пожаров в расчете на 100 предприятий по отраслям производства.

Как видно из рисунка, наиболее часто происходят пожары в угольной промышленности — в среднем 18,8 пожаров на 100 предприятий, на предприятиях судостроения и судоремонта — 18,3 пожара, на предприятиях черной металлургии 15,5 пожаров. Самая низкая частота пожаров на предприятиях строительной отрасли — в среднем 3 пожара на 1000 предприятий, на предприятиях машиностроения и металлообработки — 4 пожара на 1000 предприятий, в химической и нефтехимической отрасли — 6 пожаров на 1000 предприятий.



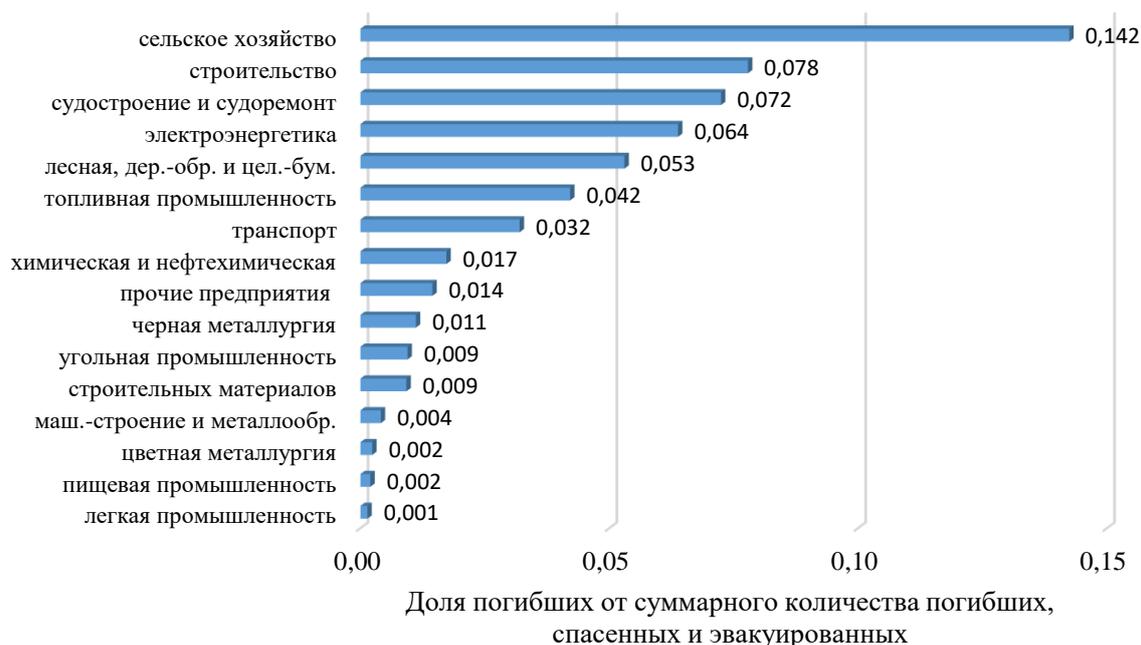
**Рис. 1.** Распределение количества пожаров в расчете на 100 предприятий по отраслям производства

На рис. 2 приведено распределение доли погибших при пожарах людей от общего количества эвакуируемых, спасенных и погибших людей по предприятиям разных отраслей производства.

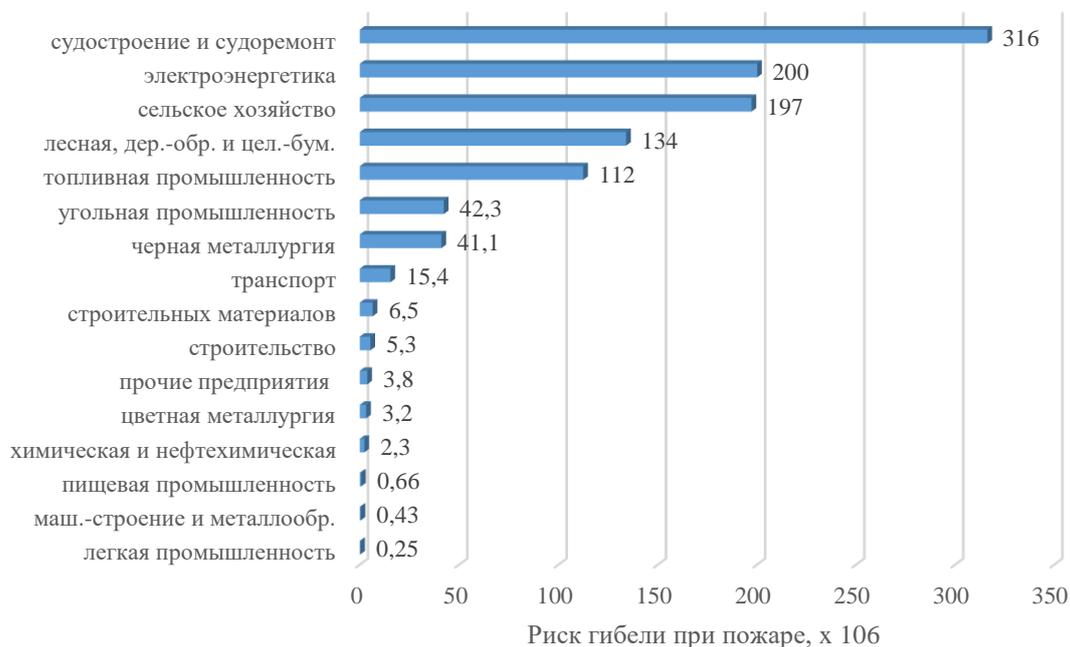
Из рисунка видно, что наибольшая вероятность погибнуть при пожаре у персонала сельскохозяйственных предприятий — в среднем погибает 142 человека из 1000 рискующих. На предприятиях (организациях) строительства из 1000 рискующих погибают 78 человек, а на предприятиях судостроения и судоремонта — 72 человека. Наименьшая вероятность погибнуть при пожаре у персонала предприятий легкой промышленности — здесь погибает только 1 человек из 1000 рискующих, и на предприятиях пищевой промышленности и цветной металлургии — по 2 человека из 1000 рискующих.

На рис. 3 представлено распределение риска гибели при пожаре по отраслям производства, рассчитанного по формуле (2).

Как видно из рисунка, наиболее высокий риск гибели при пожаре получен для предприятий судостроения и судоремонта —  $13,3 \cdot 10^{-4}$ , на предприятиях энергетики —  $8,4 \cdot 10^{-4}$  и на предприятиях сельского хозяйства —  $1,97 \cdot 10^{-4}$ . Риск гибели при пожаре меньше  $10^{-6}$  получен для предприятий легкой промышленности —  $0,25 \cdot 10^{-6}$ , машиностроения и металлообработки —  $0,43 \cdot 10^{-6}$ , пищевой промышленности —  $0,66 \cdot 10^{-6}$ .



**Рис. 2.** Распределение доли погибших при пожарах людей от общего количества погибших, спасенных и эвакуированных по отраслям производства



**Рис. 3.** Распределение риска гибели при пожаре по отраслям производства

Эффективность профилактики пожаров определяется качеством проектирования промышленных предприятий, зданий и сооружений, а также контролем за соблюдением пожарных норм, правил и требований пожарной безопасности. Подобный контроль может осуществляться как личным составом профессио-

нальных объектовых подразделений пожарной охраны, так и добровольной пожарной охраной либо специалистами в области охраны труда. Предлагается, используя элементы риск-ориентированного подхода, организовать профилактику пожаров на предприятии в зависимости от величины риска возникновения пожара на территории производственного объекта:

- при высоком риске — силами профессиональных объектовых подразделений пожарной охраны;
- при среднем риске — силами добровольных подразделений пожарной охраны;
- при низком риске — специалистами в области охраны труда.

Использование такого подхода позволят минимизировать вероятность возникновения пожаров и взрывов на промышленных предприятиях.

Создание и ресурсы подразделений пожарной охраны для тушения пожаров и спасения людей также необходимо поставить в зависимости от величины риска гибели от пожаров.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: информ.- аналитич. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2023. 80 с.
2. 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. [Электронный ресурс]: URL: <https://fireman.club/normative-documents/prikaz-mchs-rossii-954-ot-04-10-2022-ob-utverzhdenii-reglamenta-raboty-v-informacionnoj-sisteme/> (дата обращения: 29.01.2024).
3. Порошин А. А., Удавцова Е. Ю., Бобринев Е. В., Кондашов А.А., Харин В.В. Оценка уровня пожарной опасности объектов промышленности на основе статистических методов // Безопасность труда в промышленности. – 2020. – № 3. – С. 12-17.
4. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования. ГОСТ 12.1.004—91. [Электронный ресурс]: URL: <http://docs.cntd.ru/document/9051953/> (дата обращения: 29.01.2024)
5. Галеев А. Д., Поникаров С. И. Анализ риска аварий на опасных производственных объектах: учебное пособие; Минобрнауки России – Казань. Изд-во КНИТУ, 2017. – С. 18.

УДК 614.8.013

*Д.А. Тарасова, В.Ю. Емелин*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## О СОЗДАНИИ УЧЕБНОГО МАКЕТА «ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЛОГО ДОМА»

**Аннотация:** в данной статье рассмотрены основные причины возникновения пожаров в жилом секторе. В целях профилактики пожаров авторами разработан учебный макет «Пожарная безопасность жилого дома».

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, профилактика, учебный макет, жилой дом.

*D.A. Tarasova, V.Y. Emelin*

## ABOUT THE CREATION OF A TRAINING LAYOUT «FIRE SAFETY OF A RESIDENTIAL HOUSE»

**Abstracts:** this article discusses the main causes of fires in the residential sector. In order to prevent fires, the authors have developed an educational model “Fire safety of a residential building.”

**Keywords:** fire safety, prevention, educational layout, residential building.

Согласно данным ФГБУ ВНИИПО МЧС России, пожары в жилых домах являются одной из наиболее распространенных причин. Также частные дома являются самым распространенным объектом гибели людей (рис. 1). Зачастую это происходит из-за несоблюдения элементарных требований пожарной безопасности [1, 2].



**Рис. 1.** Статистика ВНИИПО МЧС России по гибели людей при пожарах по видам объектов пожаров за 2022 год

Нарушение требований пожарной безопасности в жилых домах влечёт за собой имущественные и человеческие потери. Поэтому соблюдение правил пожарной безопасности в жилом секторе должна быть приоритетной задачей для всех граждан и владельцев недвижимости [4, 5].

Рассмотрим несколько основных причин пожаров в частных домах:

1. Неосторожное обращение с огнем.

Небрежное обращение с огнем, такое как оставление горящих свечей без присмотра или курение в постели, шалость, включая детскую, может привести к возникновению пожара [6]. Важно быть осторожным и ответственным при обращении с огнем, а также убедиться, что все открытые источники огня выключены перед уходом из дома или перед сном.

2. Нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования.

Подключение нескольких устройств к одной розетке, повышенная нагрузка на электрическую систему, поврежденные или неисправные провода, нарушение изоляции – все это может привести к перегрузке и возникновению пожара. Также нередко возникают пожары из-за короткого замыкания электропроводки.

3. Нарушение правил устройства и эксплуатации печей.

Камины и печи могут создавать уютную атмосферу в доме, но неправильное использование или неправильная установка могут привести к возникновению пожара. Необходимо следить за чисткой дымохода, правильно выбирать и использовать топливо, а также не оставлять камин и печи без присмотра.

В целях профилактики пожаров проводятся различные пожарно-профилактические мероприятия.

Противопожарная пропаганда — целенаправленное информирование граждан о проблемах и путях обеспечения пожарной безопасности, осуществляемое через средства массовой информации, посредством издания и распространения специальной литературы, показов видеороликов, проведение тематических выставок, смотров, конференций и использования других, не запрещенных законодательством Российской Федерации, способов информирования населения. [3].

Каждый человек должен осознавать всю серьезность знаний пожарной безопасности. Многие отворачиваются от правил пожарной безопасности, вспоминают о них только в момент, когда уже поздно что-либо предпринимать. Знания пожарной безопасности — это закон жизни для людей, потому что в настоящее время, вокруг нас очень много легко воспламеняемых предметов. Нельзя пренебрегать правилами пожарной безопасности, они могут спасти вашу жизнь или жизнь ваших близких знакомых и не только. Такие знания надо закладывать с раннего возраста.

Важной составляющей работы по предотвращению пожаров и обучению детей правилам пожарной безопасности является организация профилактических мероприятий для детей дошкольного возраста. Такие мероприятия имеют огромное значение, так как они помогают детям развить навыки безопасного

поведения и научиться справляться с экстренными ситуациями. Они также способствуют формированию правильного отношения к пожарной безопасности с самого раннего возраста.

Авторами разработан учебный макет «Пожарная безопасность жилого дома». Данный учебный макет может быть использован в дошкольном образовательном учреждении, как демонстрационный материал для детей. Проект посвящен актуальной проблеме — воспитанию у детей (особенно дошкольного возраста) осознанного отношения к себе как к активному субъекту противопожарной безопасности. Актуальность проекта связана и с тем, что у детей этого возраста отсутствует защитная психологическая реакция на противопожарную обстановку.



**Рис. 2.** Учебный макет «Пожарная безопасность жилого дома»

На макете представлены вероятные причины возникновения пожара в жилом здании, отмечены световыми индикаторами.

Таким образом, соблюдение мер пожарной безопасности позволит снизить риск возникновения пожара в частном доме и защитить жизни и имущество жильцов. В случае обнаружения неисправностей или нарушений, необходимо немедленно принимать меры по их устранению или обратиться за помощью к специалистам.

Знать правила пожарной безопасности — жизненно необходимо для каждого из нас! Ведь пожар забирает все! Остановить огонь очень сложно, порой и невозможно, а вот разжечь его легко. Достаточно одной спички, чтобы произошла катастрофа, последствия которой, будут необратимы не только для людей, но и для окружающей среды.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тарасова, Д. А. Стратегии повышения пожарной безопасности в зданиях / Д. А. Тарасова, Я. Н. Короткова, И. В. Пестов // Современные пожаробезопасные материалы и технологии : сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Иваново, 19 октября 2023 года. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2023. – С. 444-450. – EDN DXLPGM.

2. Лазарев, А. А. О проведении профилактических обследований объектов защиты / А. А. Лазарев, В. Ю. Емелин, А. В. Борзых // Пожарная и аварийная безопасность. – 2020. – № 2(17). – С. 11-17. – EDN KWHGNB.

3. Лазарев, А. А. Об особенностях противопожарной пропаганды в Ивановской области в 2020 году / А. А. Лазарев, И. Ю. Шарабанова, В. Ю. Емелин // Пожарная и аварийная безопасность : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, ПОСВЯЩЕННОЙ 30-Й ГОДОВЩИНЕ МЧС РОССИИ, Иваново, 17–18 ноября 2020 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», 2020. – С. 56-58. – EDN ZMERUD.

4. Ранжирование номеров вызова как элемент планирования при организации тушения пожаров / М. О. Баканов, И. А. Кузнецов, А. В. Суровегин, Д. С. Катин // Актуальные вопросы пожаротушения : сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 26 мая 2023 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», 2023. – С. 8-12. – EDN UWWSAV.

5. Тараканов, Д. В. Методика оценки эффективности мониторинга состояния пожаров в зданиях / Д. В. Тараканов, М. О. Баканов, А. О. Семенов // Технологии технологической безопасности. – 2017. – № 3(73). – С. 97-102. – EDN YOCMXW.

6. Семенов, А. О. Модели мониторинга и управления при ликвидации крупных пожаров : Текстовое электронное издание / А. О. Семенов, М. О. Баканов, Д. В. Тараканов ; Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС РФ. – 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 послед-

ствий стихийных бедствий», 2018. – 128 с. – ISBN 978-5-6040373-8-6. – EDN POWHSX.

УДК 614.84

*Д.А. Тарасова, А.Л. Никифоров, И.А. Легкова*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## РЕМОНТ МЕЛКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПОЖАРНЫХ РУКАВОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

**Аннотация:** в статье рассмотрена возможность ремонта мелких повреждений пожарных рукавов с использованием полимерных композиций с последующей термофиксацией с помощью ИК-установки.

**Ключевые слова:** полимеры, пожарные рукава, повреждение, ремонт, восстановления работоспособности.

*D.A. Tarasova, A.L. Nikiforov, I.A. Legkova*

## REPAIR OF MINOR DAMAGE TO FIRE HOSES USING POLYMER COMPOSITIONS

**Abstracts:** the article discusses the possibility of repairing minor damage to fire hoses using polymer compositions followed by heat fixation using an IR installation.

**Keywords:** polymers, fire hoses, damage, repair, restoration of performance.

Техническому обслуживанию пожарных рукавов уделяется большое внимание, т.к. от их состояния и работоспособности зависит эффективность проведения пожарно-спасательных работ. В процессе эксплуатации пожарные рукава постоянно подвергаются воздействию агрессивной среды и различным внешним негативным факторам, что приводит к преждевременному выходу их из строя.

Большинство неисправностей, такие как разрывы, проколы, порезы, прогары, можно устранить ремонтом. В настоящее время для ремонта пожарных рукавов, а именно при небольших термических и механических повреждениях, используются два основных способа: вулканизация сырой резиной и наложение заплат на наружную поверхность клеевыми составами [1]. Применение первого способа обладает некоторыми недостатками, заключающимися в том, что пожарные рукава внутри состоят из полиэфирной оболочки и имеют полимерное латексное покрытие, вследствие чего при ремонте рукавов путем вулканизации при нагреве оболочка может склеиваться. Поэтому повышение срока службы

пожарных рукавов путем разработки новых эффективных и малозатратных методов ремонта является актуальной задачей.

Для достижения целей сохранения работоспособности пожарных рукавов и увеличения сроков их службы авторами предлагается использование полимерных композиций при проведении ремонта рукавов. Ремонтные работы включают следующие мероприятия:

1. Очистка поврежденной поверхности рукава и прилегающей зоны от загрязнений.
2. Сушка рукава с помощью инфракрасного (ИК) облучателя.
3. Нанесение адгезивного состава на поврежденную поверхность и участок.
4. Нанесение армирующего слоя (при необходимости).
5. Нанесение жидкого полимерного состава.
6. Тепловая обработка полимерного состава для фиксации.
7. Проведение испытаний.

Полимерные составы для ремонта пожарных рукавов представляют собой специальные материалы, которые обладают высокой прочностью, эластичностью и устойчивостью к воздействию воды, химических веществ и агрессивной среды [2, 3]. Они могут быть использованы для устранения дефектов, путем нанесения состава на поврежденный участок рукава.

Полимерные составы для ремонта пожарных рукавов имеют ряд преимуществ. Во-первых, они позволяют быстро и эффективно восстановить поврежденные рукава [4], что позволяет экономить время и материальные затраты на приобретение новых рукавов. Во-вторых, они обладают высокой прочностью и устойчивостью к воздействию негативных внешних факторов, что гарантирует долгий срок службы рукавов после ремонта. В-третьих, полимерные составы обладают хорошей адгезией к наружной поверхности рукава, что обеспечивает надежное и герметичное соединение и использование.

В качестве полимерных композиций предлагается использовать следующие материалы:

1. На органических растворителях. ПВХ-пластизоли — это специальные полимеры, диспергированные в жидком пластификаторе. В стандартных условиях ПВХ-пластизоли представляют собой стабильную жидкую или клеобразную массу, но при нагревании загустевают и превращаются в монолитные пластики с хорошими физико-химическими свойствами.

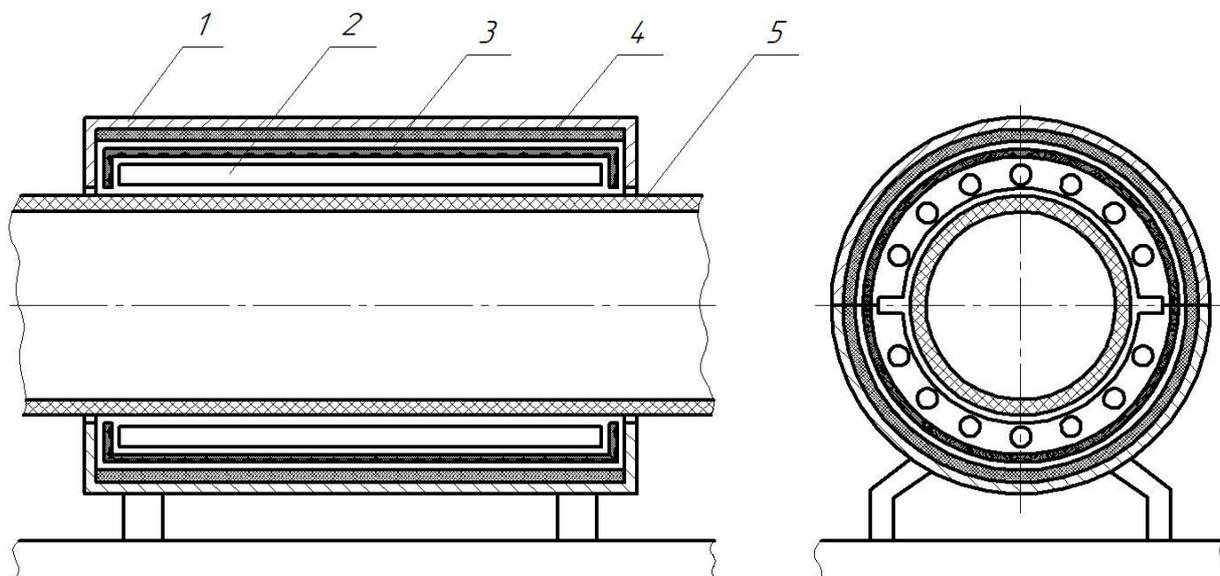
2. Самозатвердевающие силиконовые герметики. Вещество отличается повышенной устойчивостью к воздействию внешних агрессивных факторов и длительным сроком службы. Требуется проведение испытаний технологических режимов.

3. Водная дисперсия полимеров. Предлагается использовать полимерные композиции под марками Лапрол, СВАН-500С и Аквапол в качестве водных дисперсий.

К основным преимуществам Лапрол ПП-3083, Лапрол ПП-3086 можно отнести то, что данные полимеры являются экологически чистыми материалами, так как они не содержат летучих органических соединений и не выделяют вредных веществ в окружающую среду. Они наносятся с помощью распыления или кисти на различные поверхности. После отверждения образуется прочное, долговечное покрытие, композит, требующий минимального обслуживания.

СВАН-500С представляет собой продукт, который сочетает в себе комбинацию суспензии пигментов и наполнителей на основе акриловой дисперсии, обогащенной различными вспомогательными составляющими. Эластичность, высокая степень износостойкости, прочность воздействия атмосферных факторов, надежная защита от воздействия влаги и исключительная термостойкость – это характеристики, которые делают данную полимерную композицию полезным инструментом для ремонта небольших повреждений наружного слоя пожарных рукавов. Также СВАН-500С обладает таким важным свойством как отсутствие горючих веществ, что придает ей высокую степень пожаробезопасности.

Аквапол-10 — это водная полиуретановая дисперсия, которая формирует прозрачную и нелипкую пленку с высокой эластичностью. Она предназначена для использования в качестве связующего или пленкообразователя в различных составах для грунтования и окончательной отделки кожи, а также для создания искусственной кожи на основе водно-дисперсионных лакокрасочных материалов. Аквапол-10 относится к негорючим и невзрывоопасным продуктам, обладает морозостойкостью и высокой эластичностью.



**Рисунок.** Установка для ремонта пожарного рукава:  
1 – корпус; 2 – инфракрасный излучатель; 3 – отражатель;  
4 – теплоизолятор; 5 – пожарный рукав

Для термофиксации полимерных композиций может быть использована предложенная ранее мобильная малогабаритная ИК-установка [5]. Внешний вид установки представлен на рисунке. Установка представляет собой цилиндрический металлический корпус 1, выполненный в виде двух симметричных половин с целью облегчения размещения внутри ремонтируемого участка рукава. Внутри корпуса размещаются ИК-излучатели 2, отражатели 3 из полированного алюминия и теплоизолирующий слой 4 каменной ваты. Поврежденный участок рукава после предварительной подготовки и нанесения полимерного состава помещают в установку и подвергают тепловой обработке. С помощью термофиксации ИК-установкой вышеуказанный способ позволит существенно сократить продолжительность теплового процесса.

Таким образом, для восстановления работоспособности пожарных рукавов и устранения небольших наружных повреждений могут быть использованы полимерные составы различных марок с их последующей термофиксацией. Для реализации проекта требуется проведение испытаний полимерных материалов, обеспечивающих наилучший технический результат.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 53277-2009. Техника пожарная. Оборудование по обслуживанию пожарных рукавов. Общие технические требования. Методы испытаний.
2. Дрогун А.Е., Циркина О.Г., Никифоров А.Л. Особенности процесса желирования ПВХ-пластизолей в поле токов высокой частоты при формировании полимерных покрытий на текстильных материалах. / Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. № 4 (325), 2010. С. 67-70.
3. Циркина О.Г., Дрогун А.Е., Никифоров А.Л. Исследование возможности применения диэлектрического нагрева для совершенствования технологических процессов получения ПВХ-покрытий. / Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. 2011. Т. 11. № 1. С. 33-35.
4. Никифоров А.Л., Ульяева С.Н., Легкова И.А. Новые подходы к выполнению капитального ремонта пожарных рукавов. Современные проблемы гражданской защиты. №2(47). 2023. С. 99-106.
5. Легкова И.А., Ульяева С.Н., Никифоров А.Л. Разработка новых решений по восстановлению работоспособности пожарных рукавов // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: сборник материалов X Всероссийской научно-практической конференции. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2023. С. 335-339.

УДК 614.849

**\*\*В.И. Темирханов, \*Е.А. Трифонов**

\*Главное управление МЧС России по Ивановской области

\*\*Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УГРОЗЫ ГИБЕЛИ ЛЮДЕЙ НА ОПАСНОМ ОБЪЕКТЕ**

**Аннотация:** Авторами сделан анализ работы по развитию нормативной базы в 2024 году по вопросу оценки возникновения катастроф или гибели людей на опасных объектах, определены основные проблемы этой работы.

**Ключевые слова:** катастрофа, инспектор, оценка угрозы.

*V.I. Temirkhanov, E.A. Trifonov*

## **IMPROVING THE REGULATORY FRAMEWORK FOR DETERMINING THE THREAT OF DEATH AT A DANGEROUS FACILITY**

**Abstracts:** The author analyzes the work on the development of the regulatory framework in 2024 on the issue of assessing the occurrence of disasters or deaths at hazardous facilities, and identifies the main problems of this work.

**Keywords:** disaster, inspector, threat assessment.

Техносферная безопасность предполагает разработку методов и средств для обеспечения благоприятных условий существования в преобразуемой человеком биосфере. При этом техносферные опасности включают производственные, природные и социальные опасности, разрушающие техносферу.

Опасность созданной человеком техносферы связана с радиационными, химическими, биологическими, пожароопасными и взрывоопасными производствами и технологиями. Ежегодные потери от аварий и катастроф техногенного и природного характера измеряются тысячами человеческих жизней и ущербом природной среде [1].

Анализ аварий и катастроф указывает на главные опасности для человека, проистекающие из созданной им среды. Надзорная деятельность и профилактическая работа призваны снизить возможность возникновения угроз [2–8].

МЧС России подтверждает наличия обстоятельств, характеризующих реальность угрозы возникновения техногенных катастроф и (или) наступления их последствий либо гибель людей на опасном объекте, на основании обращения.[9]. Одной из проблем при этом является то, что обращение направляется

конкурсным управляющим или арбитражным судом в территориальный орган МЧС России. Эти лица могут и не предполагать о наличии угроз и не готовить обращения для уточнения ситуации.

В обращении указываются данные о конкурсанте, банкроте, эксплуатирующем опасный объект, и самом опасном объекте. Здесь может возникать проблема отсутствия документации при попытках недобросовестных лиц скрыть свои преступления и реальное положение дел.

Обращение рассматривается в территориальном органе МЧС России в течение десяти рабочих дней. При недостаточности информации, территориальный орган МЧС России может направить мотивированный запрос о предоставлении дополнительной информации. На этом этапе может также возникнуть проблема недостаточности информации.

Оценка опасного объекта проводится на основе имеющихся сведений и материалов, а также документов, представленных конкурсным управляющим или арбитражным судом. Территориальный орган МЧС России анализирует наличие обстоятельств, которые могут повлечь нарушение требований в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и пожарной безопасности.

При невозможности провести оценку на основе имеющихся сведений, руководитель территориального органа МЧС России принимает решение о проведении выездной оценки. В этом случае не все помещения могут быть показаны для оценки. Также может возникнуть проблема сокрытия информации.

Выездная оценка опасного объекта проводится по адресу объекта на основании приказа руководителя территориального органа МЧС России. В приказе руководителя территориального органа МЧС России указываются должностные лица, объект оценки и основание для проведения оценки.

В процессе оценки осуществляется визуальное обследование объекта, ознакомление с документацией и оформление акта. Результаты оценки оформляются актом, отражающим состояние и характеристики объекта и наличие угроз техногенных катастроф. Очень важно для оценки иметь четкие критерии. По результатам оценки территориальный орган МЧС России готовит заключение о наличии угроз и направляет его конкурсному управляющему или арбитражному суду.

Территориальный орган МЧС России может отказать в подготовке заключения в течение 10 рабочих дней по определенным причинам. Срок весьма не продолжительный и требует быстроты принятия решений. Обращение должно быть направлено в территориальный орган МЧС России по месту нахождения опасного объекта. В этом случае заинтересованные лица не получают необходимую информацию, что также представляет дополнительную проблему.

Обращение должно касаться опасного объекта, не подлежащего ФГПН или эксплуатируемого юридическим лицом, деятельность которого не подлежит надзору в области ЗНТЧС. Отсутствие информации или непредставление

дополнительной информации и подтверждающих документов может привести к отказу в подготовке заключения.

Должностные лица территориального органа МЧС России должны иметь доступ на опасный объект для проведения выездной оценки. Наличие обстоятельств, характеризующих угрозу техногенных катастроф и их последствий или гибели людей на опасном объекте, может привести к отказу в подготовке заключения.

На территории Российской Федерации располагается большое количество опасных объектов, на которых имеется возможность возникновения чрезвычайной ситуации, в связи с чем, очень часто необходима оценка угроз на данных объектах в порядке [9].

Одним из важных аспектов является оценка опасного объекта, которая проводится на основании имеющихся в распоряжении территориальных органов МЧС России, сведений и материалов, характеризующих данный объект.

Таким образом, совершенствование нормативной базы для проведения выездной оценки, направленной на предотвращение возникновения чрезвычайных ситуаций на опасных объектах, может быть продолжено в целях решения имеющегося ряда проблем. Выявленные нарушения требований должны быть устранены до возникновения аварии (катастрофы) без учета проблем с документацией, что поможет защитить население и территории от пожаров и ЧС.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сычев Я. В. Опасности техногенных катастроф современности // Технологии техносферной безопасности. – 2012. – №. 1. – С. 41.
2. Солодова Н.О. и другие. 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. Волкова Т.Н. и другие. Генезис понятия формирование культуры безопасности жизнедеятельности // Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны. ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Иваново, 2016. – С. 605-607. – EDN: YQDDIF
4. Чеснокова Л. Н. и другие. О методах противопожарной пропаганды, используемых специалистами ГУ МЧС России по Ивановской области // Пожарная и аварийная безопасность. N 1 (12). – 2019. – С.98-104. – EDN: NSQNZI
5. 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
6. 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: JIPRVT

7. Федосов С.В. и другие. Мониторинг пожарной безопасности как средство дистанционного контроля // В сборнике: Современная наука: теория, методология, практика. Материалы III-ей Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Тамбов, 2021. С. 96-100. – EDN: KNNXTD

8. 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. Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Иваново, 2016. – С.47-50. – EDN: YQCXLD

9. Приказ МЧС России от 22 января 2024 г. № 33 «Об утверждении Порядка подтверждения МЧС России наличия обстоятельств, характеризующих реальность угрозы возникновения техногенных, экологических катастроф и (или) наступления их последствий либо гибели людей на опасном объекте»

УДК 621.671+621.789

***В.В. Терентьев, 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 ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ПОЖАРНЫХ НАСОСОВ ПУТЕМ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ РАБОЧИХ КОЛЕС**

**Аннотация:** представлены результаты исследований по определению влияния электроискрового легирования на прочность и износостойкость лопаток водяных пожарных насосов. Отмечена перспективность применения в процессе упрочнения лопаток насосов постоянного магнитного поля

**Ключевые слова:** насос, упрочнение, износ, электроискровое легирование, магнитное поле, долговечность

***V.V. Terentyev, A.M. Bausov, I.E. Gruzdev***

## **IMPROVING THE EFFICIENCY OF CENTRIFUGAL FIRE PUMPS BY INCREASING THE DURABILITY OF IMPELLERS**

**Abstracts:** the results of studies to determine the effect of electric spark alloying on the strength and wear resistance of the blades of water fire pumps are presented. The prospects of using a constant magnetic field in the process of hardening pump blades are noted

**Keywords:** pump, hardening, wear, electric spark alloying, magnetic field, durability

В практике тушения пожаров применяются различные технические средства пожаротушения. До настоящего время наиболее распространенным средством тушения пожаров является вода, ввиду ее доступности и высокой эффективности

Одними из основных технических средств, от работоспособности и эффективности работы которых напрямую зависит время тушения пожара являются пожарные насосы. В соответствии с [1] насосом называется машина (механическое устройство), включающее в себя всасывающий и напорный присоединительные патрубки и выступающие части своих валов, предназначенные для создания потока жидкой среды.

Пожарные насосы обеспечивают подачу воду от водоисточника к месту пожара. В настоящее время в пожарной технике наиболее широкое применение нашли центробежные насосы типов ПН (ПН-40У, ПН-40УА, ПН-40УВ и др). Основным рабочим органом насосов ПН-40У является рабочее колесо, которое имеет 7 лопаток и 7 перепускных отверстий. Материал изготовления колеса — алюминиевый сплав АЛ-9В (АК-7).

Одними из причин выхода из строя насосов является гидроабразивное и кавитационное изнашивание лопаток насоса.

При наличии в воде посторонних примесей в виде кварцевых частиц, центробежная сила относит их к внутренней поверхности лопатки, что приводит к интенсивному изнашиванию ее.

Особенно сильно изнашивание лопаток рабочих колес проявляется в условиях забора воды из открытых источников. Вследствие изнашивания снижается КПД насоса, а также его подача, что приводит к снижению эффективности пожаротушения. В критических условиях это может приводить к крайне негативным последствиям. Таким образом повышение долговечности рабочих колес позволяет обеспечивать длительную и эффективную эксплуатацию пожарных насосов.

Для повышения долговечности рабочих органов насосов можно применять различные упрочняющие технологии. Одной из перспективных технологий повышения стойкости материала к условиям гидроабразивного и кавитационного изнашивания является электроискровое легирование.

Снижению интенсивности абразивного изнашивания способствует повышение твердости поверхностного слоя. Ранее проведенные исследования свидетельствуют об эффективности применения электроискрового легирования для повышения твердости и износостойкости в условиях абразивного изнашивания коррозионно-стойких, низкоуглеродистых и легированных сталей [2–6].

Применение постоянного магнитного поля при упрочнении позволяет повысить эффективность электроискрового легирования [7].

Авторами проведены исследования по упрочнению лопаток водяного насоса методом электроискрового легирования с применением магнитного поля.

Электроискровое легирование осуществлялось на установке БИГ-1. Материал электродов — графит и медь. Магнитное поле при обработке создавалось постоянным магнитом — 25БА170 ГОСТ 24063-80 (ферито-бариевый).

Исследования стойкости лопаток к условиям гидроабразивного изнашивания проводились в водной среде с кварцевым песком. Массовая концентрация песка составляла от 0,5 % до 2 % при максимальном размере частиц 3 мм.

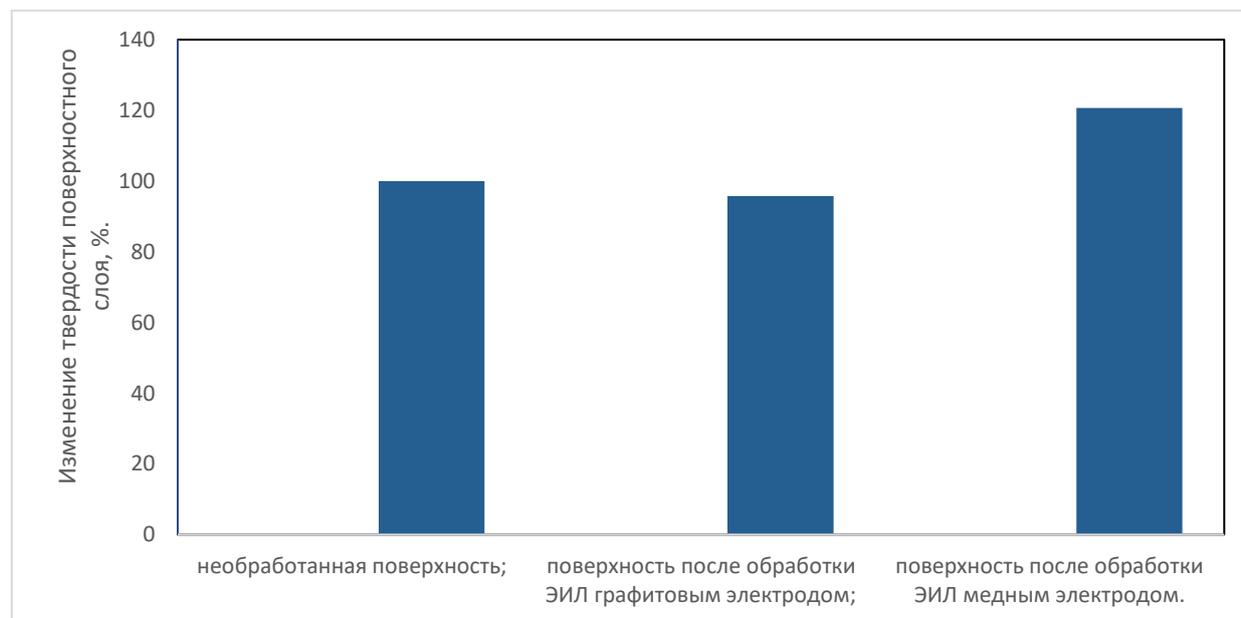
Как показывают результаты исследования, электроискровое легирование лопаток водяных насосов способствует снижению интенсивности гидроабразивного изнашивания лопаток водяного насоса, изготовленных как из алюминиевого сплава АЛ-9В, так и из железоуглеродистых сплавов (сталь, чугун). Снижение интенсивности изнашивания составило в 1,2–1,8 раза.

Как показывают исследования, проведенные рядом авторов, [8] повышение твердости поверхностного слоя положительно сказывается также и на стойкости материала к кавитационному изнашиванию. Как отмечают авторы в работе [8] электроискровая обработка стальных поверхностей значительно повышает их стойкость к условиям кавитационного изнашивания.

В работе [9] отмечается снижение скорости кавитационного разрушения при увеличении микротвердости поверхности титановых сплавов.

Таким образом повышение твердости поверхностного слоя позволяет повысить устойчивость не только к гидроабразивному изнашиванию, но и к условиям кавитационного изнашивания.

На рис.1 представлены данные по изменению твердости упрочненных поверхностей из сплава АЛ-9В.

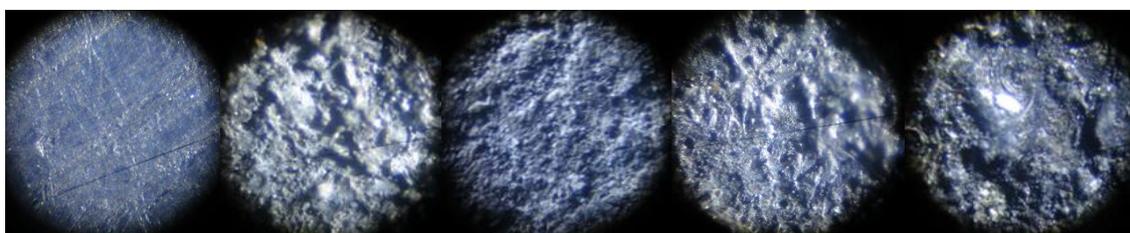


**Рис. 1.** Результаты определения изменения твердости поверхности лопаток (твердость необработанной поверхности взята за 100 %)

Исходя из представленных данных видно, что электроискровое легирование способствует повышению твердости поверхностного слоя. Отмечено, что обработка поверхности графитовым электродом недостаточно эффективна. Однако применение медного электрода за счет насыщения поверхностного слоя медью приводит к его упрочнению. Твердость поверхности после электроискрового легирования повышается в 1,2 раза.

Для лопаток из железуглеродистых сплавов также наблюдается повышение твердости.

Наложение постоянного магнитного поля при электроискровом легировании способствует улучшению условий формирования упрочненного поверхностного слоя. На рис.2 представлены фотографии исследованных поверхностей.



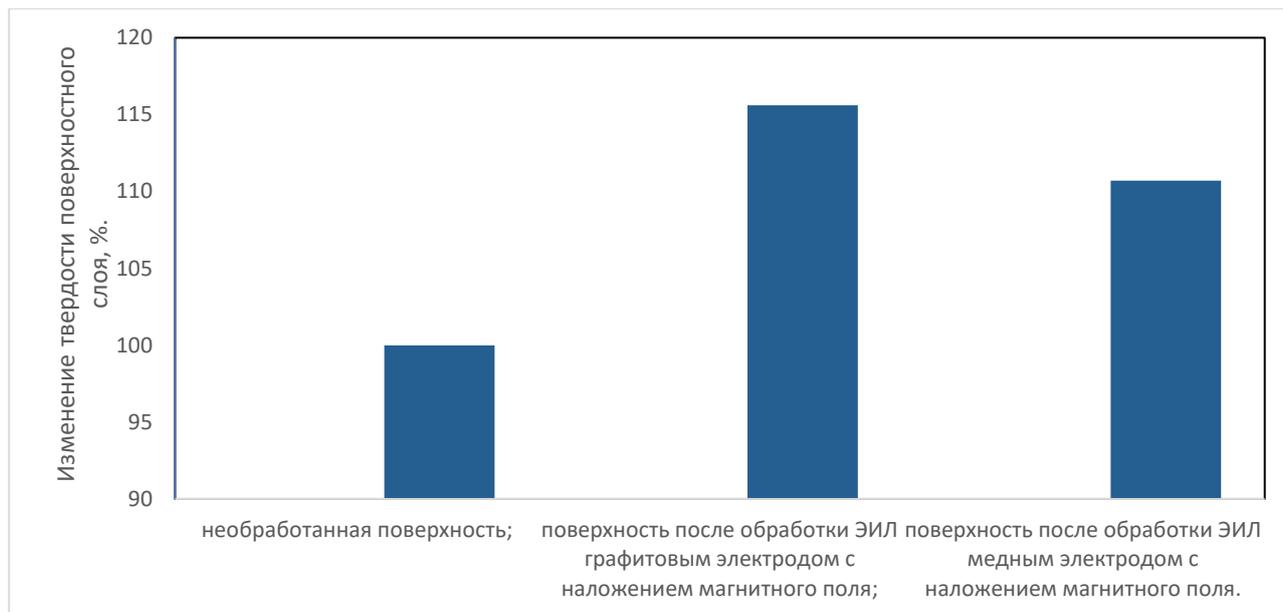
а) б) в) г) д)

**Рис. 2.** Поверхности из АЛ-9В до и после электроискрового легирования (увеличение в 125 раз):

- а) поверхность до обработки; б) поверхность после обработки медным электродом;
- в) поверхность после обработки графитовым электродом;
- г) поверхность после обработки медным электродом с наложением постоянного магнитного поля; д) поверхность после обработки графитовым электродом с наложением магнитного поля

Как видно, наложение постоянного магнитного поля позволяет интенсифицировать процесс переноса материала электрода на упрочняемую поверхность. На рис. 2 видно, что при наложении магнитного поля поверхность имеет более выраженный микрорельеф. При этом наблюдаются следы проплавления поверхности.

Это также влияет на твердость поверхности. Результаты определения повышения твердости поверхности при наложении магнитного поля в процессе обработки представлены на рис. 3.



**Рис. 3.** Результаты определения степени повышения твердости поверхности лопаток из сплава АЛ-9В при наложении магнитного поля в процессе электроискрового легирования (твердость необработанной поверхности взята за 100 %)

Из представленных результатов видно, что при наложении магнитного поля обработка поверхности эффективнее с применением графитового электрода.

Таким образом электроискровое легирование лопаток водяных насосов способствует повышению их долговечности и повышению эффективности работы насоса в целом. Интенсификация процесса легирования за счет применения постоянного магнитного поля способствует повышению эффективности процесса упрочнения

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ ISO 17769-1-2014. Насосы жидкостные и установки. Основные термины, определения, количественные величины, буквенные обозначения и единицы измерения. Часть 1. Жидкостные насосы. [Текст]. – Введ.01.09.2015. Взамен ГОСТ 17398-72. – М.: Стандартиформ, 2015. – 65 с.
2. 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.
3. 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.

4. Терентьев В.В., Максимовский Ю.М., Жукова Т.А., Максимовская Т.Д., Лаптев К.А. Упрочнение стальной поверхности методом холодной газодинамической обработки. В сборнике: Надежность и долговечность машин и механизмов. сборник материалов XI Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 30-й годовщине МЧС России и 75-й годовщине Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 годов. Иваново, 2020. С. 447-450.

5. Терентьев В.В. Влияние магнитного поля при электроискровой обработке на характеристики стальных поверхностей. В сборнике: Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве. материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор И.Я. Пигорев. 2019. С. 147-152.

6. Терентьев В.В., Максимовский Ю.М., Максимовская Т.Д. Влияние частоты импульсов на твердость и износостойкость стальной поверхности при электроискровом легировании. В сборнике: Актуальные вопросы агроинженерных наук в сфере технического сервиса машин, оборудования и безопасности жизнедеятельности: теория и практика. Материалы национальной научной конференции Института агроинженерии. Под редакцией С.А. Гриценко. 2020. С. 157-162.

7. Терентьев В.В. Влияние магнитного поля при электроискровой обработке на характеристики стальных поверхностей// Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве. Материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор И.Я. Пигорев. 2019. С. 147-152.

8. Коваленко В.И., Мартыненко Л.И., Маринин В.Г. Исследование стойкости к эрозии поверхностных слоев сталей при воздействии кавитации. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2015. Т. 2. № 5 (74). С. 23-27.

9. Коваленко В.И., Маринин В.Г. Исследование разрушения легированных титановых сплавов при воздействии кавитации. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2015. Т. 6. № 11 (78). С. 4-8.

УДК 614.83

*И.А. Тетерин, В.А. Сулименко*

ФГБОУ ВО «Академия ГПС МЧС России»

## **АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВЗРЫВООПАСНОСТИ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА С УЧЕТОМ МИРОВОГО ОПЫТА**

**Аннотация:** Проанализированы нормативные документы и справочные данные, в которых отображены вопросы взрывоопасности сжиженного природного газа (СПГ). Показано, что различные источники демонстрируют различный подход оценки

взрывоопасности СПГ, однако во всех источниках не отрицается возможность достижения высокого избыточного давления взрыва при воспламенении сжиженного природного газа в открытом пространстве. Анализ демонстрирует, что совершенствование взрывобезопасности СПГ должно основываться на дифференциации взрывоопасности сжиженного природного газа в зависимости от его состава.

**Ключевые слова:** Сжиженный природный газ, взрывобезопасность, нормативное регулирование.

*I. A. Teterin, V. A. Sulimenko*

## **ANALYSIS OF THE REGULATORY FRAMEWORK FOR DETERMINING THE EXPLOSION HAZARD OF LIQUEFIED NATURAL GAS TAKEN INTO ACCOUNT OF WORLD EXPERIENCE**

**Abstracts:** Regulatory documents and reference data that reflect the issues of explosion hazard of liquefied natural gas (LNG) are analyzed. It is shown that different sources demonstrate different approaches to assessing the explosion hazard of LNG, however, all sources do not deny the possibility of achieving high excess explosion pressure when igniting liquefied natural gas in open space. The analysis demonstrates that improving the explosion safety of LNG should be based on differentiating the explosion hazard of liquefied natural gas depending on its composition.

**Keywords:** Liquefied natural gas, explosion safety, regulation.

Политика развития сжиженного природного газа (СПГ) в Российской Федерации требует разработки нормативно-правовых документов, позволяющих определить основные требования к производству, хранению и эксплуатации СПГ. Неотъемлемой частью данного регулирования является разработка документов в области пожарной безопасности. В этой связи актуальным является анализ существующих документов и выявление направлений по их совершенствованию в части, касающейся сжиженного природного газа. В данной работе рассмотрим, как литература и нормативные документы определяют взрывоопасность СПГ.

ГОСТ Р 57431-2017 «Газ природный сжиженный. Общие характеристики» (ISO 16903:2015 «Petroleum and natural gas industries — Characteristics of LNG, influencing the design, and material selection») [1] определяет, что в свободном состоянии природный газ горит медленно с низким перепадом давления (менее 5 кПа). Давление может повышаться в местах с загроможденным или замкнутым пространством, например в местах с плотно установленным оборудованием или с плотной застройкой.

В справочнике «Handbook of Liquefied Natural Gas» [2] говорится, что чистый метан (природный газ) не создает опасного избыточного давления при возгорании в открытом пространстве. Только если горючий шлейф находится в ограниченной или перегруженной зоне, скорость пламени может увеличиться, что приведет к взрыву дефлаграционного типа. При дефлаграционном взрыве

скорость пламени меньше звуковой, и он длится только в перегруженных зонах, прежде чем пламя угаснет до скорости пламени вспышки. Несмотря на это, дефлаграция часто имеет большие последствия.

В Желтой книге [3], которая систематизирует информацию по методам расчета физических последствий выбросов опасных веществ, показано, что стехиометрическая смесь метана и воздуха имеет низкая склонность к детонации по сравнению с другими углеводородно-воздушными смесями (Таблица), а значение избыточного давления зависит от условий воспламенения и характера окружающей среды (загроможденности).

**Таблица. Характерный размер детонационной ячейки и энергии воспламенения при горении и детонации некоторых стехиометрических топливно-воздушных смесей [3]**

Горючее	Размер ячейки (мм)	Минимальная энергия воспламенения	
		Дефлаграция	Детонация
		(мДж)	(мДж)
Метан	300	0,28	$2,3 \cdot 10^{11}$
Пропан	55	0,25	$2,5 \cdot 10^9$
Пропен	55	0,28	$7,6 \cdot 10^8$
Этен	25	0,07	$1,2 \cdot 10^8$
Ацетилен	10	0,007	$1,29 \cdot 10^5$

Методика МГСУ [4] ссылается на данные ВНИИПО и предполагает, что облака, плотность которых меньше плотности атмосферного воздуха, не представляют опасности, так как максимальное избыточное давление взрыва при воспламенении не удалось измерить более 2,5 кПа. Такое значение избыточного давления взрыва относится к взрыву природного газа [5] изначально не находящегося в сжиженном состоянии, а значит не учитывает специфику аварийного выброса СПГ.

Рекомендации ВНИИПО [6] предполагают расчет избыточного давления взрыва паров СПГ по методике МЧС России № 404 [7], предполагая, что СПГ является метаном, который относится к наиболее безопасному 4 классу по степени чувствительности к возбуждению взрывных процессов.

В руководстве по безопасности Ростехнадзора [8] применяется идентичная методика определения избыточного давления взрыва, однако СПГ рассматривают не по метану, а относят к 3 классу по степени чувствительности, то есть к более опасному, чем метан классу.

Как видно из анализа отечественных и иностранных источников, сжиженный природный газ относится к веществу, которое способно в открытом пространстве взрываться. Значение избыточного давления взрыва зависит от условий воспламенения. Реальные аварийные взрывы облака паров СПГ демонстрируют достижение высокого избыточного давления [9]. Вероятность пере-

хода в детонационный режим сгорания зависит от характера источника воспламенения, загромождённость пространства будет приводить к увеличению давления взрыва. Необходимо отметить, что во всех источниках отсутствует информация по дифференциации взрывоопасности СПГ в зависимости от его состава. Как показали исследования, взрывоопасность СПГ увеличивается от марки А к марке В, от чистого метана к обогащённому более тяжелыми гомологами метана [10], что должно быть учтено в нормативных документах.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 57431— 2017 Газ природный сжиженный. Общие характеристики (ISO 16903:2015 «Petroleum and natural gas industries - Characteristics of LNG, influencing the design, and material selection»).
2. Mokhatab, S. MakJ.Y. , Valappil J.V., WoodD.A. Handbook of Liquefied Natural Gas /- Oxford : Elsevier Inc., 2014. – 589 p.
3. Committee for the Prevention of Disasters (CPR) publication CPR 14E, The Yellow book, Methods for the calculation of physical effects due to releases of hazardous materials, third edition second revised print 2005.
4. Хуснутдинов, Д.З. Аварийные взрывы газоздушных смесей в атмосфере / А. В. Мишуев, В. В. Казеннов [и др.]. – Москва: Московский государственный строительный университет, 2014. – 80 с. – (Библиотека научных разработок и проектов МГСУ).
5. Карпов, Вадим Леонидович. Пожарная опасность аварийных выбросов горючих газов : автореферат дис. ... доктора технических наук : 05.26.03 / ВНИИПО МЧС России. - Москва, 2004. - 48 с.
6. Пожаробезопасное применение малотоннажных установок хранения и распределения сжиженного природного газа. ФГБУ ВНИИПО МЧС России. Рекомендации. Москва, 2013.
7. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах : утв. приказом МЧС РФ от 10.05.2009 г. № 404 (в ред. Приказа МЧС РФ от 14.12.2010 г. № 649). – Введ. 04.03.2011. – М. : МЧС РФ, 2011.
8. Приказ от 28 ноября 2022 г. № 412 об утверждении руководства по безопасности «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей».
9. Тетерин, И. А. Неопределённости расчёта параметров взрыва газоздушного облака при аварийном выбросе сжиженного природного газа в открытом пространстве // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2023. – № 1. – С. 44-50. – DOI 10.25257/FE.2023.1.44-50.
10. Определение взрывоопасности сжиженного природного газа / И. А. Тетерин, П. С. Копылов, В. А. Сулименко, С. Н. Копылов // Безопасность труда в промышленности. – 2023. – № 8. – С. 70-76. – DOI 10.24000/0409-2961-2023-8-70-76.

УДК 614.842

***В.Ф. Тимошков***

Филиал «Институт профессионального образования» Университета  
гражданской защиты МЧС Беларуси, Гомель

## **ТЕХНОЛОГИЯ СУХИХ КАНАЛОВ НА ТОРФОПРЕДПРИЯТИЯХ**

**Аннотация:** рассмотрен вопрос снижения нагрузки на обеспечение и содержание противопожарного водоснабжения на предприятиях торфяной промышленности. Показана возможность в предварительном планировании и проведении подготовительных мероприятий по предупреждению пожаров и их успешной локализации на таких предприятиях.

**Ключевые слова:** водоснабжение, торфяные пожары, техническая территория, безопасность объекта, сухие каналы, пожаротушение.

***V.F. Timoshkov***

## **TECHNOLOGY OF DRY CHANNELS AT PEAT ENTERPRISES**

**Abstracts:** the issue of reducing the load on the provision and maintenance of fire-fighting water supply at peat industry enterprises was considered. The possibility of preliminary planning and carrying out preparatory measures to prevent fires and their successful localization at such enterprises is shown.

**Keywords:** water supply, peat fires, technical territory, site safety, dry channels, fire extinguishing.

Организация ликвидации природных пожаров, на современном этапе, требует значительных затрат. Не редко в огне погибают люди, уничтожаются животные, повреждаются строения и технические средства, сельскохозяйственные посевы, леса и т.д. В Республике Беларусь чаще всего происходят лесные, торфяные и реже полевые (горят созревшие хлеба) пожары. Они возникают, как по вине человека, так и в результате самовозгорания от солнца или удара молнии. Статистика показывает, что 80 % возгораний происходит по вине человека и только около 20 %, по вине природы. Так, при жаркой погоде, где дождей не бывает 15–18 дней, лес становится сухим и в этом случае возможно самовозгорание. Самостоятельное возгорание торфа фиксируется в 5-ти случаях из 100.

Характеристика торфяных пожаров заключается в устойчивости процесса горения, обусловленной малым рассеиванием тепла в атмосферу и отрицательным влагосодержанием. Торф может гореть в гетерогенной фазе и при этом около 50 % выделяющегося тепла используется для подсушивания и нагревания пограничного слоя или подстилки. Торф может гореть, в любых направле-

ниях, независимо от направления и силы ветра, а под почвенным горизонтом он горит и во время дождя и снегопада [1].

Локализация и ликвидация торфяных пожаров осуществляется с привлечением большого количества сил и средств МЧС, МО, аварийно-спасательных служб других министерств и ведомств. В качестве огнетушащего вещества, как правило, используется вода. Ее доставка к очагу пожара, методом подвоза, перекачки обусловлена значительными затратами. В условиях высокой температуры воздуха, использование открытых водоисточников, иногда вообще, не предоставляется возможным.

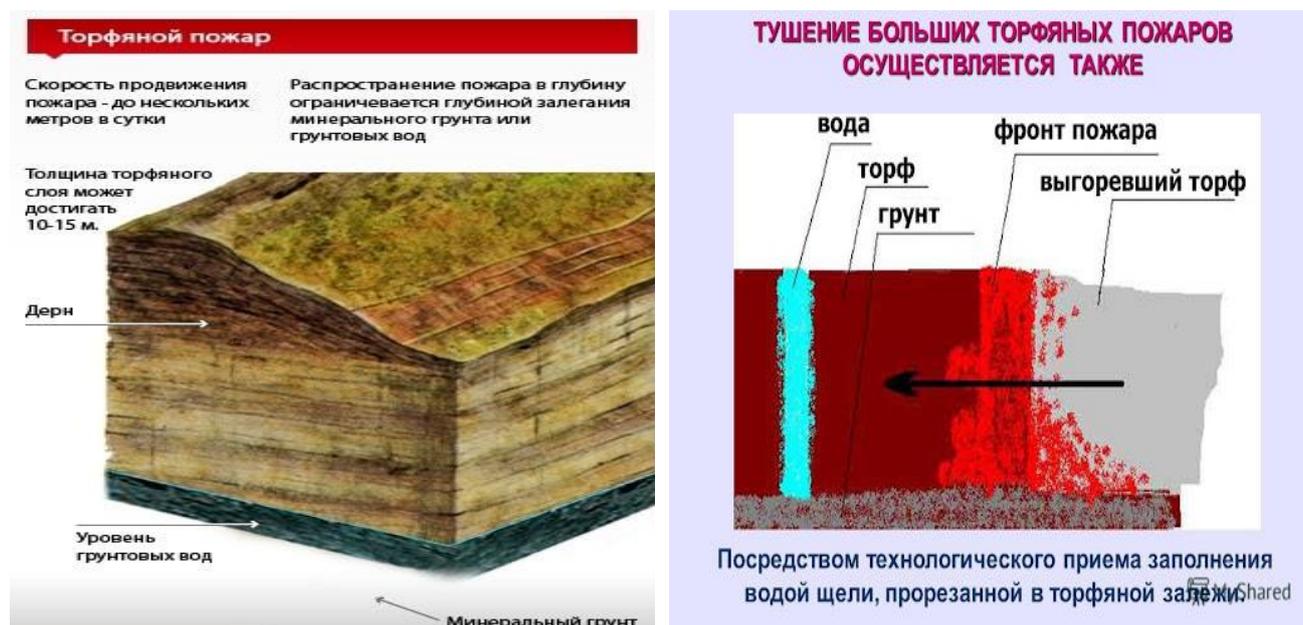


Рис. 1. Торфяной пожар, способы тушения

Особо остро эта проблема возникает на торфопредприятиях, так как там есть открытые поля добычи и сушки торфа. В такой ситуации возможно, для предупреждения и локализации пожаров, осуществлять устройство «сухих каналов». Оконтуривание технической территории этими каналами до минерального грунта, шириной 0,5–1 м и заполнением их глинисто-песчаными почвами, позволит сдерживать распространение пожара в глубинном слое торфа. На фото, такой канал заполнен водой, который необходимо постоянно пополнять. При проектировании новых торфоразработок, в проекте на объект (раздел — техническая территория) возможно, предусматривать оборудование «сухих каналов». Это поможет в будущем предупредить распространение торфяных пожаров и успешно их ликвидировать [2].

Разработка и внедрение технологии «сухих каналов» на предприятиях торфяной промышленности позволит усилить безопасность объекта. Заметно снизится нагрузка на обеспечение и содержание противопожарного водоснаб-

жения на таких предприятиях. В свою очередь взаимодействие технологии «сухих каналов» и противопожарного водоснабжения позволит качественно улучшить тактические возможности подразделений МЧС в пожаротушении на предприятиях торфяной промышленности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь для предприятий торфяной промышленности : ППБ 2.23-2004. – Введ. 01.01.05. – Минск : НИИ ПБиЧС МЧС Респ. Беларусь, 2004. – 95 с.

2. Тимошков, В.Ф. Тенденциозная локализация ландшафтных пожаров с использованием сухих каналов / В.Ф. Тимошков // Наука и образование сегодня. – № 3. – 2018. – С. 17–18.

УДК 614.842

*Н.А. Тихоненков, Д.В. Калашников, Е.Ю. Курочкина*  
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОВЕДЕНИЯ СТЕКЛОПАКЕТОВ В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА

**Аннотация:** в статье описаны основные термины и понятия, используемые в области пожарно-технической экспертизы. Отмечена значимость и взаимосвязь возникновения горения и распространение пожара с поведением светопрозрачных конструкций в различных условиях теплового воздействия. Представлены современные определения и связанная с ними цель исследования стеклопакетов в условиях пожара. Показана возможность применения полученных результатов исследования в практических целях пожарно-технических экспертов.

**Ключевые слова:** стеклопакеты, светопрозрачные конструкции, тепловой нагрев, разрушение остекления.

### ABOUT THE FEATURES OF RESEARCHING THE BEHAVIOR OF GLASS UNITS UNDER FIRE CONDITIONS

*N.A. Tikhonenkov, D.V. Kalashnikov, E.Yu. Kurochkina*

**Abstracts:** the article describes the main terms and concepts used in the field of fire technical expertise. The importance and interrelation of the occurrence of gorenje and the spread of fire with the behavior of translucent structures in various conditions of thermal exposure is noted. Modern definitions and the related purpose of the study of double-glazed windows in fire conditions are presented. The possibility of applying the obtained research results for practical purposes of fire-technical experts is shown.

**Keywords:** double-glazed windows, translucent structures, thermal heating, destruction of glazing.

В целях получения достаточной доказательственной базы о месте расположения первоначального возникновения пожара эксперту необходимо наличие объективных данных с места происшествя. Одним из таких свидетельствующих фактов являются светопрозрачные конструкции. В связи с этим является актуальным проведение экспериментальных исследований в установлении закономерностей влияния температурного воздействия на стеклопакеты.

При осмотре стеклопакета на месте пожара необходимо зафиксировать и обратить внимание на: габаритные размеры, толщину, количество камер; особенности конструктивного исполнения; наличие (отсутствие) следов механического и теплового воздействия с описанием повреждений (наличие радиальных, концентрических, сходящихся трещин и отверстий, их количество, форма, размеры, глубина, месторасположение относительно одной из сторон оконной рамы) [1].

В связи с этим, при проведении судебной пожарно-технической экспертизы возникают вопросы не только о причине возникновения и расположения очага пожара, но и о параметрах пожара, способствующих ограничению и распространению пожара по фасадной части здания, которые зачастую отсутствуют в справочной литературе. Поэтому получение данных о пожарной опасности стеклопакетов представляет, как научный интерес, так и имеет практическое значение в целях оценки пожарной опасности и обеспечения пожарной безопасности объектов защиты, а также для прогнозирования и исследования развития пожара.

Авторами работы проведена экспериментально-исследовательская работа по установлению закономерностей влияния температурного воздействия на стеклопакеты для оценки особенностей развития пожара на объектах. Соответственно актуальность работы заключается в необходимости формирования информационно-справочной документации по экспериментальной части исследования стеклопакетов в условиях пожара, которая может быть использована пожарно-техническими экспертами в практических целях.

Результаты экспериментальных испытаний целесообразно использовать при экспертном эксперименте. Проведение подобных экспериментов в ходе производства экспертиз помогает эксперту объективно и всесторонне, а главное профессионально отработать все возможные версии причины возникновения пожара. Для экспериментов необходимо учитывать свойства вещества, изъятого для исследования из зоны очага пожара [2].

В современном строительстве зданий и сооружений применяются следующие виды стеклопакетов:

1) однокамерный стеклопакет. Он применяется для остекления балконов, беседок, лоджий, оборудования оранжерей и зимних садов, офисных зданий, коммерческих объектов и складских помещений;

2) двухкамерный стеклопакет, который состоит из двух камер и характеризуется отличительными тепло- и шумоизоляционными параметрами. Это является оптимальным решением для местности с суровыми зимами.

3) трехкамерный стеклопакет, представляющая собой довольно массивную стеклоконструкцию, ввиду структурных особенностей, которые представляют собой четыре стекла, составляющих три камеры [3].

В ходе экспериментов исследовались самые распространенные стеклоконструкции – однокамерные и двухкамерные стеклопакеты. Было осуществлено создание установки по исследованию передачи теплового потока на поверхность стеклопакетов посредством воздействия источника открытого огня. Повышенная температура испытаний достигалась за счет нагрева газа и поддержания постоянной температуры при использовании газовой горелки. Образец конструкции устанавливался вертикально на керамической подложке таким образом, чтобы тепловой поток не выходил за пределы образца, а сама светопрозрачная конструкция не выходила за границы мобильного бокса для обеспечения минимизации тепловых потерь и достаточной аккумуляции тепла в ходе испытаний.

При проведении испытаний установлено, что при тепловом воздействии на одну поверхность стекла образовалась одна наиболее глубокая трещина в месте наибольшего температурного воздействия, от которой расходились другие трещины в виде «лучей». Чем более высокая температура воздействия на светопрозрачную конструкцию, тем наибольшую глубину имела трещина в месте наибольшего нагрева и тем наибольшую площадь занимала совокупность «лучей — трещин». Это могло быть обусловлено тем, что стекло распределяло температурную нагрузку по максимально возможной площади. Также наблюдалась обратная зависимость: чем меньше камер в стеклопакете, тем масштабнее было нарушение целостности остекления. При одностороннем нагреве стеклопакета с соблюдением условия отсутствия его нарушения целостности в виде трещин в процессе теплового воздействия — последующие стекла светопрозрачной конструкции не повреждались.

Также авторами отмечается, что однокамерный стеклопакет нагревался быстрее, чем двухкамерный, но имел меньшую критическую температуру нарушения целостности. Следовательно, при одинаковом воздействии на светопрозрачные конструкции источника тепла, двухкамерные стекла сохраняли свою целостность дольше, чем однокамерные. Критическая температура однокамерного и двухкамерного стеклопакета при воздействии теплового потока на расстоянии 200 мм от источника тепла составила около 191,9 °С и 217,3 °С соответственно. Также, на расстоянии 20 мм однокамерный стеклопакет выдерживал температуру до 551,8 °С, а двухкамерный стеклопакет — до 581,8 °С.

Таким образом, в ходе экспериментов установлено, что имеет важность расположения стеклопакетов до источника зажигания, а также предварительный его нагрев. Из этого следует, что на месте пожара необходимо фиксировать

не только факт разрушения остекления, но размер и вид трещин по которым можно будет определить механизм разрушения остекления.

Термостойкость характеризует способность материала выдерживать резкие перепады температур без разрушения. Поскольку изделия из стекла обладают более высокой прочностью при сжатии, термостойкость изделий из стекла к резкому нагреву оказывается более высокой, чем к резкому охлаждению. В связи с этим термостойкость стекла определяется максимальной разностью температур, которую оно выдерживает при быстром охлаждении [4].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хрусталеv В. Н., Соклакова Н. А. Криминалистическое исследование веществ, материалов и изделий : учебное пособие / Хрусталеv В. Н., Соклакова Н. А. - Москва : Юстиция, 2024. - 308 с.
2. Калашников, Д. В. Экспертный эксперимент как инструмент в определении механизма возникновения горения / Д. В. Калашников, Н. А. Таратанов // Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности : Сборник трудов секции № 9 XXXIII Международной научно-практической конференции, Химки, 01 марта 2023 года. – Химки: Академия гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени генерал-лейтенанта Д.И. Михайлика, 2023. – С. 106-110. – EDN WSBABK.
3. Межгосударственный стандарт ГОСТ 24866-2014 «Стеклопакеты клееные. Технические условия».
4. Бирюк, В. А. Повышение термомеханических свойств листовых стекол с целью создания пожаростойких светопрозрачных ограждающих конструкций высотных зданий / В. А. Бирюк, М. А. Давыдик, А. П. Кравчук // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2021. – Т. 5, № 3. – С. 311-320. – DOI 10.33408/2519-237X.2021.5-3.311. – EDN RANLXP.

УДК 614.841

*Д.Д. Тишкин*

Санкт-Петербургский университет государственной противопожарной службы  
МЧС России им. Героя Российской Федерации генерала армии Е. Н. Зиничева

## ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ

**Аннотация:** в статье рассматриваются аспекты внедрения технологии информационного моделирования в проектирование систем пожарной безопасности зданий и сооружений в Российской Федерации, а также преимущества и недостатки этой технологии.

**Ключевые слова:** технологии информационного моделирования, пожарная безопасность.

*D. D. Tishkin*

## INFORMATION MODELING TECHNOLOGIES FOR FIRE SAFETY IN BUILDINGS

**Abstracts:** the article discusses aspects of the implementation of information modeling technology in the design of fire safety systems of buildings and structures in the Russian Federation, as well as the advantages and disadvantages of this technology.

**Keywords:** information modeling technologies, fire safety.

Постановлением Правительства РФ №1431 от 15 сентября 2020 года правила были утверждены положения по созданию и ведению информационных моделей для объектов капитального строительства, а также список и формат электронных документов для представления в органы экспертизы. Несмотря на то, что развитие информационных технологий для проектирования и строительства идет довольно давно, в России понятие технологии информационного моделирования (ТИМ) законодательно закрепили лишь в 2019 году в Федеральном законе №151-ФЗ, которым дает понятия информационное моделирование и классификатор строительной информации в Градостроительный кодекс. За рубежом технологии информационного моделирования обозначают как BIM, что на наш взгляд носит более узкий характер нежели отечественное название.

Технология информационного моделирования — это создание информационной модели будущего объекта со всеми архитектурно-конструкторскими, технологическими, электротехническими, экономическими и другими решени-

ями, имеющими отношение к объекту. Изменение одного параметра в такой модели ведет к автоматическому изменению зависимых величин.

Обязательное применение ТИМ при разработке, согласовании и утверждении проектов капитального строительства, финансируемых из госбюджета, было утверждено Постановлением Правительства РФ № 331 от 05.03.2021.

Президент РФ в 2018 году дал поручение Правительству по модернизации и повышению качества строительства с обеспечением широкого внедрения ТИМ, а также разработку и принятие стандартов информационного моделирования. Срок для исполнения был установлен до 1 июля 2019 г.

В результате успешной работы рабочей группы по разработке и внедрению вышеуказанных стандартов в 2019 году Москомэкспертиза утвердила требования и классификаторы для разработки ТИМ-моделей.

А уже в 2020 году вышло Постановление Правительства РФ № 1431 «Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, состава сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и представляемых в форме электронных документов, и требований к форматам указанных электронных документов, а также о внесении изменения в пункт 6 Положения о выполнении инженерных изысканий для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства».

Таким образом, с 2019 года применение ТИМ стало обязательным для проектов госзаказа, а до конца 2022 года все госструктуры при строительстве зданий и сооружений должны перейти на ТИМ. Некоторые структуры уже сегодня работают с этой технологией. Так, например, Москомэкспертиза и Служба государственного строительного надзора и экспертизы Санкт-Петербурга принимают на оценку соответствия проектную документацию в формате цифровой модели. Очевидно, что эта технология позволяет минимизировать риски и экономит бюджетные средства.

Обязательное ведение ТИМ распространяется на следующие этапы и объекты:

1. Проектирование, строительство, капитальный ремонт, реконструкция, эксплуатация, снос объектов здравоохранения сметной стоимостью выше 500 млн. Р, финансируемые с привлечением бюджетных средств. При этом договор на проектирование должен быть заключен после 1 января 2023 года.

2. Проектирование, строительство, капитальный ремонт, реконструкцию, эксплуатацию, снос объектов здравоохранения, спорта, культуры, социального обслуживания, сметная стоимость которых превышает 500 млн Р, при финансировании бюджетными средствами и юридическими лицами, в чьих уставных капиталах 50 % и более принадлежит государству. При этом договор на проектирование должен быть заключен после 1 января 2024 года.

В ближайшие несколько лет ТИМ затронет строительство объектов по госзаказу, преимущественно многоквартирных домов, которые возводят в рамках программы реновации жилья, а Москва станет пилотным регионом для применения информационных моделей.

На основе ТИМ можно развивать не только проектирование, но технологии производства строительно-монтажных работ [1] и монтажа инженерного оборудования зданий.

Одновременно с внедрением ТИМ в сфере проектирования конструкций зданий и сооружений, активно стало развиваться направление по проектированию инженерного обеспечения зданий и сооружений в ТИМ среде. Чрезвычайно важным направлением является проектирование систем пожарной безопасности в соответствии с требованиями нормативных документов [2].

Для начала переход к системе ТИМ в проектировании и строительстве зданий необходимо:

- разрабатывать библиотеки оборудования пожарных систем (преимущественно во взаимодействии с производителями), которое в дальнейшем должно повсеместно внедряться в проектирование.

- разработать стандарты наполнения детальной информацией о применяемом оборудовании систем пожарной автоматики на стадии проектирования. Причем по каждому типу оборудования необходимо внести как минимум сведения о дате изготовления, дате монтажа, гарантийных сроках, сроках технического обслуживания и списания и т.п.

- разработать стандарты совместной работы проектировщиков над информационной моделью здания, чтобы устранить коллизии в проекте на ранней стадии. Это позволит сократить сроки ожидания внесения трудоемких изменений в проектную документацию, причинами которой являлись устранение замечаний, поступивших со стороны, например, монтажных организаций.

Внедрение ТИМ на начальном этапе требует больших материальных и трудовых затрат. Однако на длинной дистанции, внедрение этих технологий позволит существенно улучшить качество выпускаемой проектной продукции за счет роста здоровой конкуренции на рынке проектных услуг. По оценкам некоторых проектных организаций применение ТИМ при проектировании позволяет сократить сроки проектирования и согласования рабочей документации на 50 % и более. При этом графические комплексы для моделирования позволяют не только создавать трехмерную модель здания, но и получать на ее основе рабочую документацию в традиционном, для проектировщиков, надзорных органов и строителей виде в соответствии с требованиями государственных стандартов СПДС.

Также потребуется для реализации ТИМ значительное количество подготовленных специалистов в этой области. Наличие профессиональных знаний проектировщика теперь становится недостаточным — требуется глубокое знание принципов проектирования в ТИМ среде.

Современное строительство отличается большим разнообразием проектируемых и вводимых в эксплуатацию зданий, большинство из них отличаются сложностью планировки, неоднородностью зонирования, например, МФЦ, спортивные сооружения, атриумы, галереи, медицинские и другие учреждения. Это многофункциональные, с разными зонами пожарного риска, разноуровневые здания с разнородным контингентом. Специфика объекта, его основные функции, площадь, наполняемость накладывают специфику на расчет пожарного риска.

Важно еще на этапе проектирования учитывать функциональное предназначение объекта для выбора оптимальных объемно-планировочных решений, которые позволят обеспечить пожарную безопасность с наибольшей эффективностью.

Несмотря на ряд сложностей в интеграции проектных и расчетных информационных моделей зданий, именно на этом пути можно найти решения, существенно повышающие эффективность оценки и проектирования средств пожарной безопасности.

Таким образом, можно сделать вывод, что несмотря на наличие очевидного преимущества ТИМ при проектировании зданий, сооружений, а также их систем, мы должны понимать, что необходимо пройти долгий путь внедрения оптимизации этой технологии, чтобы получить те преимущества, которые изначально заложены в основу ТИМ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тишкин, Д. Д. Перспективы развития комплексно-механизированной технологии отделочных работ с применением формообразующих систем / Д. Д. Тишкин // Вестник гражданских инженеров. – 2015. – № 4(51). – С. 108-111.
2. Пожарная безопасность в строительстве: учеб. пособие/ А. В. Вагин, А. С. Дорожкин, С. О. Столяров [и др.]. – СПб.: С.-Петербург. ун-т ГПС МЧС России имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева, 2023. – 368 с.

УДК 355.588

*А.А. Третьяков, А.А. Мельник, В.В. Папырин, А.А. Цой*  
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, НИИПИ

## **АНАЛИЗ ОПАСНОСТЕЙ И УГРОЗ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРУКТУРЕ МЧС РОССИИ**

**Аннотация:** В статье рассмотрен анализ возможных опасностей и угроз возникновения чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и экологического характера в Арктической зоне Российской Федерации, и готовность аварийно-спасательных формирований к предотвращению их возможных опасных последствий.

**Ключевые слова:** Арктика, чрезвычайные ситуации, аварийно-спасательные формирования, техногенные источники, комплексная безопасность.

*A.A. Tretyakov, A.A. Melnik, V.V. Papyrin, A.A. Tsoi*

## **ANALYSIS OF DANGERS AND THREATS OF EMERGENCY SITUATIONS IN THE ARCTIC REGION AND WAYS TO INCREASE ITS SAFETY IN THE STRUCTURE OF THE EMERCOM OF RUSSIA**

**Abstracts:** The article discusses the analysis of possible dangers and threats of emergencies of a natural, man-made and environmental nature in the Arctic zone of the Russian Federation, and the readiness of emergency rescue teams to prevent their possible dangerous consequences.

**Keywords:** Arctic, emergency situations, rescue teams, man-made sources, comprehensive safety.

Сегодня Арктика превратилась в новое глобальное игровое поле, на котором хотят развивать научный, экономический и геополитический потенциал приарктические государства. Российская Федерация (РФ) активно осваивает свои северные территории, приступила к добыче углеводородов, развивает Северный морской путь (СМП), возобновляет работу полярных станций, проводит научные исследования, готовит специалистов для работы в арктических условиях. Однако, довольно динамичные изменения в регионе создают не только дополнительные возможности, но и новые вызовы, риски. Поэтому, главная задача России в Арктике – обеспечить полномасштабную реализацию своих экономических и политических интересов, не забывая, о необходимости сохранения ее экосистемы [1].

Активное освоение природных ресурсов Российской Арктики требует особого внимания к предотвращению возможных чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного, техногенного и экологического характера и высокого уровня готовности к минимизации их возможных последствий. Особенность Арктики заключается в высокой уязвимости природной среды к антропогенному воздействию и очень медленная скорость восстановления нарушенных естественных экосистем и ландшафтов. Кроме этого, Арктика в значительно большей степени подвержена изменениям климата по сравнению с другими макрорегионами. Россия, является, по сути, единственной страной, ведущей в Заполярье широкомасштабную хозяйственную деятельность. Многолетнее освоение ресурсов Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) — без учета последствий воздействия на окружающую среду - привело к высокой экологической напряженности в ряде локальных районов - Западно-Кольском, Норильском и др. Экологическую ситуацию осложняет бурное освоение запасов углеводородного сырья, что открыло новый этап освоения Арктики. Поэтому, сегодня одной из главных целей, определенных в «Основах государственной политики Российской Федерации (РФ) в Арктике» является обеспечение экологической безопасности в условиях экономической активности и глобальных изменений климата [2].

В 2021 году Правительство РФ продлило программу социально-экономического развития АЗРФ до 2035 года. Была принята новая редакция стратегии развития АЗРФ [3], где определено важное значение Арктической зоны в социально-экономическом развитии РФ и в обеспечении ее национальной безопасности. В ней отмечено, что вероятность наступления в результате антропогенного воздействия и (или) климатических изменений в Арктической зоне событий, имеющих неблагоприятные экологические последствия, создает глобальные риски для хозяйственной деятельности РФ и мира в целом.

В настоящее время угрозы природного характера в АЗРФ связывают в основном с климатическими изменениями в Арктике, прежде всего с глобальным потеплением, последствиями которого становятся сокращение площади и толщины морских льдов, таяние вечной мерзлоты, смещение границ лесной зоны, трансформация экосистем, деградация ландшафтов и другие. Среди самых опасных природных источников ЧС следует выделять: таяние вечной мерзлоты, обвалы, оползни, наводнения и половодья (весной и осенью), ледяные заторы, подвижка льдов, снежные бури, штормы, сильные ветры, ураганы, гололедица, ландшафтные пожары [4].

Природные катаклизмы в свою очередь повышают риск техногенных чрезвычайных ситуаций, так как в пределах АЗРФ размещено множество потенциально опасных объектов, которые могут стать источниками ЧС техногенного характера. Это нефтепроводы и газопроводы, горнопромышленные объекты, атомные электростанции, пункты базирования и обеспечения атомных ледоколов и атомных кораблей ВМФ, химически опасные объекты, взрывопожароопасные объекты, важные элементы коммуникаций.

Актуальны в Арктике и экологические риски [5]. Экология региона находится в проблемном состоянии. Мусор в Арктике накапливался десятилетиями, многие технологические отходы представляют серьезную опасность. В качестве основных источников загрязнения Арктики также рассматривают выбросы и сбросы отходов производства, аварийные разливы нефти и нефтепродуктов на суше и в море, образование природных фонтанирующих источников нефти в нефтегазоносных районах арктического побережья, ошибки при эксплуатации инженерных сооружений в прибрежной зоне арктических морей, сбросы бытовых отходов с морских и речных судов, выбросы в атмосферу продуктов сгорания или остатков нефти, газа, бензина, дизельного топлива, авиационного керосина при эксплуатации, профилактических и ремонтных работах всех видов транспорта (водного, воздушного, наземного), другие непредсказуемые загрязнения арктической природной среды в результате аварий и халатности разного масштаба (рис. 1) [6].



**Рис. 1.** Экологические проблемы Арктики

Экологическая безопасность Арктического региона зависит не только от предупреждения ЧС, связанных с авариями и пожарами, но и от готовности аварийно-спасательных формирований (АСФ) к быстрому реагированию и минимизации их последствий [8]. Для решения задач по обеспечению комплексной безопасности в АЗРФ [7], в реализации которых участвует МЧС России, необходимо иметь сведения о климатогеографической характеристике субъектов АЗРФ и связанных с ними угрозах природного характера, и с другой стороны, принимать во внимание перспективы развития техносферы АЗРФ и, соответственно, связанных с данным процессом возможного роста техногенных угроз.

Учитывая опасности и риски возникновения ЧС в Арктическом регионе России и их возможные последствия, которые будут повышаться в связи с промышленным освоением этого региона и климатическими изменениями, руководство нашей страны приняло решение создать Систему комплексной безопасности населения и территорий Российской Арктики на базе 10 комплексных аварийно-спасательных центров МЧС России [9]. На сегодняшний день созданы и функционируют 6 АКАСЦ МЧС России в городах Архангельск, Мурманск, Воркута, Нарьян-Мар, Дудинка, Якутск и Арктический спасательный учебно-научный центр «Вытегра». Их общая численность — свыше 300 человек, на оснащении подразделений — более 160 единиц техники. Завершается ввод в эксплуатацию АКАСЦ в городе Певек. По решению руководства Ведомства он станет пилотным проектом. Также, МЧС России планирует по созданию и развитие специализированных комплексных объектов в узловых точках региона: Сабетта, Диксон и Тикси (рис. 2). Их актуальность для российской Арктики обусловлена ростом реализуемых инфраструктурных проектов, увеличением грузопотока по СМП [10].



Рис. 2. Перспективы развития системы комплексной безопасности АЗРФ

Кроме того, развитие прибрежных территорий создает дополнительную антропогенную нагрузку на регион. В их состав предлагается включить подразделения центров управления в кризисных ситуациях территориальных органов ведомства, арктические поисково-спасательные подразделения и авиационные звенья МЧС России. Сеть спасательных центров обеспечит покрытие СМП, а также критически важных объектов инфраструктуры в Арктической зоне профессиональными АСФ, усиленными звеньями арктической авиации МЧС России [11].

Таким образом, для повышения готовности сил и средств АСФ к минимизации возможных ЧС необходимо особое внимание к мониторингу и проведение упреждающих оценок экологических угроз, развитие системы реагирования

на ЧС с учетом мирового опыта, расширение межведомственных взаимодействий сил и средств АСФ. Развитие ресурсной базы АЗРФ должно быть основано на использовании инновационных перспективных технологий и разработок экологически безопасных технических средств и методов. Для поддержания высокого уровня готовности АСФ к ЧС необходимо внедрять перспективные инновационные средства для проведения аварийно- и поисково-спасательных работ в условиях сурового климата Арктики [12]. А дальнейшее развитие существующих АКАСЦ и создание новых позволит решить значительный спектр задач обеспечения безопасности в области защиты населения и территории от ЧС в Арктической регионе, и станут основой мобильной группировки в Арктике.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брехунцов А.М., Петров Ю.В., Прыкова О.А. Экологические аспекты освоения природно-ресурсного потенциала российской Арктики // Арктика: экология и экономика. – 2020. – №3(39). – С. 34 – 47.
2. Постановление Правительства РФ от 30 марта 2021 г. N 484 "Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации".
3. Указ Президента РФ от 26.10.2020 № 645 "О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года".
4. Третьяков А.А. Руднев Е.В. Оценка природных и техногенных опасностей в Арктическом регионе Российской Федерации // Научно-исследовательские публикации. – 2023. – № 4/2023. – С. 100 – 102.
5. Махутов Н. А., Лебедев М. П., Гаденин М. М., Большаков А. М. Научные основы анализа и снижения рисков чрезвычайных ситуаций в районах Сибири и Севера // Арктика: экология и экономика. – 2013. – № 4 (12). – С. 4 –15.
6. Проценко Т.В., и др. Реализация комплексного подхода к спасательным работам МЧС России в Арктике // Рефлексия. – 2023. – № 6/2023. – С. 25 – 28.
7. Руднев Е.В. и др. Комплексный подход к организации системы обеспечения безопасности Арктической зоны Российской Федерации // Мировые научные исследования и разработки: современные достижения, риски, перспективы: Материалы XIV Международной научно-практической конференции. – Ставрополь, 2023. – С. 250–253.
8. Мельник А.А. и др. Существующий облик развития аварийно-спасательных формирований в Арктическом регионе // Научные теории и разработки в условиях глобальных перемен: пределы и возможности: материалы XI Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2023. – С. 231–234.
9. Цой А.А. и др. Направление деятельности арктических комплексных аварийно-спасательных центров МЧС России для обеспечения комплексной безопасности Арктической зоны // Инновационный потенциал развития мировой науки и техники: взгляд современных ученых: материалы XIII Международной научно-практической конференции. – Нижний Новгород, 2023. – С. 151 – 156.

10. Белый О.В., Скороходов Д.А., Стариченков А.Л. Северный морской путь: проблемы и перспективы // Транспорт Российской Федерации, 2011. – Т. 32. – № 1/2011. – С. 8 – 12.

11. Цой А.А. и др. Анализ применения воздушного транспорта для поисково-спасательных работ в Арктике // Приоритетные и перспективные направления Российской науки в условиях геополитической нестабильности: материалы XXII Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань, 2023. – С. 90 – 92.

12. Третьяков А.А., Руднев Е.В. Инновационный подход к спасательным работам в Арктической зоне Российской Федерации // Фундаментальные и прикладные исследования в условиях геополитической нестабильности: материалы XXIII Всероссийской научно-практической конференции. – Ростов-на-Дону, 2023. – С. 92 – 95.

УДК 614.849

*И.И. Убушиев*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ОСНАЩЕНИЕ ПОЖАРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИМ АВАРИЙНО СПАСАТЕЛЬНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ ПРИ РАБОТЕ НА ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЯХ**

**Аннотация:** в данной статье рассматриваются гидравлические инструменты, применяемые пожарно-спасательными подразделениями при случаях дорожно-транспортных происшествиях на дорогах.

**Ключевые слова:** пожарные подразделения, дорожно-транспортные происшествия, гидравлический инструмент, оказание медицинской помощи, спасению людей.

*I.I. Ubushiev*

## **EQUIPPING FIREFIGHTING UNITS WITH HYDRAULIC EMERGENCY RESCUE TOOLS WHEN WORKING AT ROAD ACCIDENTS**

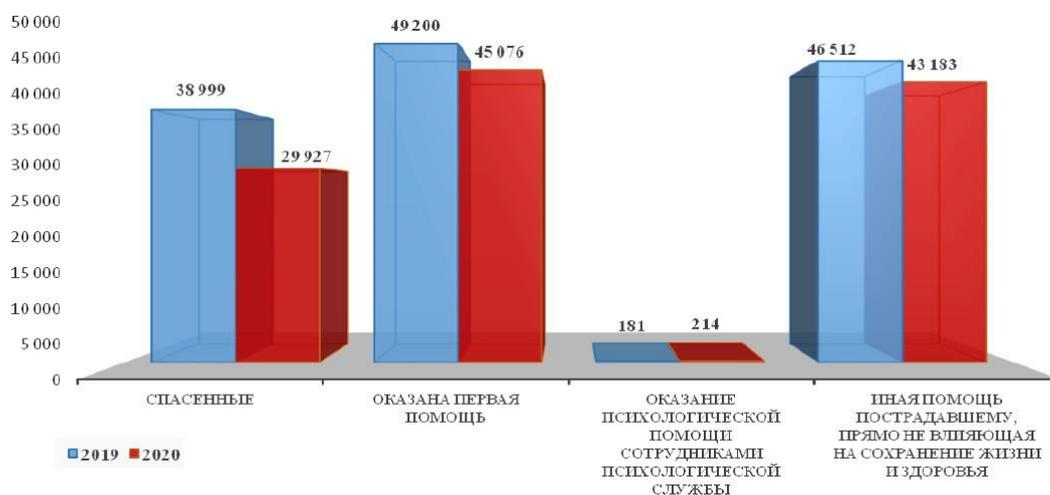
**Abstracts:** this paper discusses the hydraulic tools used by fire and rescue units in highway accident cases.

**Keywords:** fire-fighting units, road accidents, hydraulic tools, medical aid, rescue of people.

Повышение эффективности мер по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также повышение безопасности дорожного движения являются основными задачами Министерств и Ведомств для достижения целей обеспечения государственной и общественной безопасности в рамках реализации Стратегии национальной без-

опасности Российской Федерации [1]. Таким образом, рекомендации по техническому оснащению пожарно-спасательных подразделений гидравлическим аварийно-спасательным инструментом является важной и актуальной задачей.

В 2020 году в Российской Федерации произошло 145 073 (-11,7 %) ДТП, в результате которых погибло 16 152 (-4,9 %) человека, а 183 040 (-13,2 %) человек получили ранения. Коэффициент тяжести последствий составил 8,1 (8 погибших на 100 пострадавших). Пожарно-спасательными подразделениями в 2020 году осуществлено 103 592 (-6,2 %) выезда на ДТП. Помощь оказана 90 667 (-8,8 %) гражданам, из них спасено 29 927 (-23,3 %) человек (из них деблокировано 8 908 (+0,8 %) пострадавших), первая помощь оказана 45 076 (-8,4 %) пострадавшим, психологическая помощь оказана 214 (+18,2 %) гражданам, иная помощь оказана 43 183 (-7,2 %) гражданам.



**Рис. 1.** Оказание помощи пострадавшим в 2020 году, в абсолютных значениях (чел.)

В пожарно-спасательных подразделениях имеется 4 варианта комплектов ГАСИ «Ермак», «Спрут», «Медведь» и «Холматро».

Станция насосная гидравлическая СНГ 63 предназначена для обеспечения гидравлической энергией одного гидравлического инструмента.



**Рис. 2.** Станция насосная гидравлическая

*Таблица. Тактико-техническая характеристика СНГ 63*

Параметры	СНГ 63
Давление рабочей жидкости, МПа, тах	63
Кол-во подключаемых инструментов	1
Производительность	0,8
Тип привода	Бензиновый
Заправочный объем масляного бака, л	4
Рабочий объем масляного бака, л	1,5
Габариты, мм	480x315x270

Гидролиния КРД – 63 – 10 (катушка рукавная двухрядная) предназначена для объединения отдельных элементов объёмного гидропривода в единую гидросистему. По ней происходит движение рабочей жидкости от одного гидроаппарата к другому. Рабочее давление 63 Мпа, длина - 10 м. КРД 63 10 являются составной частью переносного аварийно-спасательного инструмента, содержат компактно размещенные гибкие гидролинии и предназначены для соединения источника питания (ручного насоса или переносной станции) с исполнительным устройством (инструментом).



**Рис. 3.** Гидролиния КРО-63-10



**Рис. 4.** Разжим-кусачки гидравлические РКГ 63

Разжим-кусачки гидравлические РКГ 63, предназначены для разрезания металлических и неметаллических прутков, профилей, проволоки, тросов, перемычек, конструктивных элементов, а также подъема, перемещения и удержания в неподвижном положении крупногабаритных объектов, расширения узких проёмов, стягивания элементов конструкций с помощью специального набора принадлежностей при проведении аварийно-спасательных работ в зонах чрезвычайных ситуаций, аварий (в том числе на транспорте), катастроф, пожаров, стихийных бедствий (обвалов, землетрясений, оползней), а также при строительных и монтажно-демонтажных работах в различных отраслях промышленности.

Разжим-кусачки РКГ 63 содержат силовой гидравлический цилиндр, шток которого тягами связан с двумя губками. Губки имеют отверстия для крепления принадлежностей для стягивания. На цилиндре установлен узел управления, содержащий гидравлический распределитель, управление которым осуществляется с помощью поворотной муфты. В свободном состоянии под действием пружин муфта устанавливается в среднем положении. К узлу управления подсоединены гибкие рукава с разъемами. Для удержания изделия при работе и переноске предназначены рукоятки. Наружные подвижные части изделия закрыты резиновым кожухом во избежание случайного зажима рук оператора при работе. При работе разжим-кусачками оператор поворачивает муфту до упора в нужном направлении. Происходит раскрытие или сведение губок. Отпускание оператором муфты приводит к её автоматическому возврату в исходное положение и прекращению движения губок. Положение губок фиксируется гидрозамками, входящими в состав узла управления.

Таким образом пожарно-спасательные подразделения периодически реагируют на вызовы, связанные с дорожно-транспортными происшествиями и благодаря гидравлическому инструменту, находящимся на балансе пожарной охраны, мероприятия по спасению людей проводятся с наибольшей эффективностью. В свою очередь имеются различные производители инструмента, каждый из которых обладает различными характеристиками.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента Российской Федерации от 2 июля 2021 года № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации».
2. Официальный сайт фирмы «Простор» [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://npo-prostor.ru/products/hydraulic-tools/yermak/> (дата обращения: 14.11.2021).
3. Официальный сайт фирмы «Спрут» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://sprut.com/catalog/category/view/2> (дата обращения: 14.11.2021).
4. Официальный сайт фирмы «Холматро» [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.holmatro.ru/rescue.html> (дата обращения: 14.11.2021).
5. Официальный сайт фирмы «Медведь» [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.spasenie-mchs.ru/catalogue/item-110> (дата обращения: 14.11.2021).
6. ГОСТ Р 50982-2009 Техника пожарная. Инструмент для проведения специальных работ на пожарах. Общие технические требования. Методы испытаний.
7. ГОСТ Р 50982-2009 Техника пожарная. Инструмент для проведения специальных работ на пожарах. Общие технические требования. Методы испытаний.

УДК 614.8.01

*Е.В. Федосеев, А. Г. Азовцев, С.Н. Наконечный*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАГРОМОЖДЕНИЯ ЭВАКУАЦИОННЫХ ВЫХОДОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ

**Аннотация:** данная статья посвящена проблеме загромождения эвакуационных выходов в общественных местах и предлагает решение на основе применения нейронных сетей. Сначала проводится анализ проблемы и недостатков традиционных методов мониторинга. Далее рассматривается принцип работы и преимущества нейронных сетей в контексте обнаружения загромождений на изображениях.

**Ключевые слова:** нейронные сети, применение нейронных сетей, эвакуационный выход, пожарная безопасность.

*E. V. Fedoseev, A. G. Azovtsev, S. N. Nakonechnyy*

## FORMULATION OF THE PROBLEM OF DETERMINING CONGESTION OF EVACUATION EXITS IN IMAGES

**Abstract:** This article is devoted to the problem of cluttering evacuation exits in public places and offers a solution based on the use of neural networks. First, an analysis of the problem and disadvantages of traditional monitoring methods is carried out. Next, we consider the principle of operation and advantages of neural networks in the context of detecting clutter in images.

**Keywords:** neural networks, application of neural networks, emergency exit, fire safety.

### Введение

Обеспечение безопасности в общественных местах является приоритетной задачей в современном мире. Особое внимание уделяется эвакуационным выходам, которые должны быть доступными и свободными от препятствий в случае возникновения чрезвычайной ситуации. Однако, проблема загромождения эвакуационных путей остается актуальной, поскольку традиционные методы мониторинга не всегда обеспечивают эффективное и оперативное обнаружение препятствий в реальном времени.

### Актуальность

Безопасность общественных мест напрямую связана с возможностью свободного и быстрого покидания помещений в случае чрезвычайной ситуации. Загромождение эвакуационных выходов (рисунок) может привести к увеличению времени эвакуации, образованию скоплений, давке и паническим настро-

ниям. Эти условия могут перерасти в потенциально катастрофические ситуации, такие как травмы, потеря жизней, а также приводить к затруднениям при проведении спасательных работ. Традиционные методы контроля эвакуационных маршрутов недостаточны, особенно когда необходимо обнаружить загромождение в реальном времени. Это подчеркивает необходимость поиска новых, более эффективных методов мониторинга и управления безопасностью. Таким образом, решение проблемы обнаружения загромождения в реальном времени является крайне важным для обеспечения безопасности общественных мест.



**Рисунок.** Загромождение эвакуационного выхода

### **Проблема**

Традиционные методы мониторинга и контроля эвакуационных путей обычно основаны на визуальном наблюдении с использованием камер наблюдения или персонала. Однако такие методы не всегда эффективны в обнаружении препятствий в реальном времени или в быстром реагировании на них. Человеческий фактор также может сыграть негативную роль, поскольку часто требуется значительное время для того, чтобы обнаружить проблему и принять меры по ее устранению.

Это может привести к задержкам в эвакуации и повышению риска для безопасности людей. Недостаточное внимание к проблеме загромождения эвакуационных выходов может иметь серьезные последствия в случае чрезвычайных ситуаций, таких как пожары, теракты или другие происшествия. Длительные задержки при эвакуации и создание препятствий на пути к безопасности могут привести к серьезным травмам и даже к потере человеческих жизней.

В этом контексте, необходимо найти решение, которое способно обнаруживать препятствия и загромождения на эвакуационных выходах в реальном времени, не полагаясь только на человеческий фактор. Технологический подход, такой как применение искусственного интеллекта, становится все более востребованным для решения этой проблемы и обеспечения безопасности общественных мест.

### **Решение проблемы**

В контексте упомянутой информации о проблемах традиционных методов мониторинга и контроля эвакуационных выходов, рациональным решением для обнаружения загромождений является использование сверточных нейронных сетей. Применение сверточных нейронных сетей позволяет автоматически анализировать визуальные данные с камер наблюдения в реальном времени и обнаруживать препятствия на эвакуационных путях. Это может значительно повысить эффективность мониторинга и управления безопасностью в общественных местах, поскольку нейронные сети способны быстро и точно выявлять загромождения, что позволяет оперативно реагировать на угрозы пожарной безопасности и минимизировать риски для людей. Таким образом, применение нейронных сетей является логичным и эффективным решением для решения проблемы обнаружения загромождений эвакуационных выходов в общественных местах. Это решение предлагает быстрое и автоматизированное обнаружение препятствий, что помогает минимизировать риски и обеспечивает более безопасную среду для посетителей и персонала.

### **Заключение**

Обеспечение пожарной безопасности в общественных местах является одним из ключевых аспектов общественной безопасности. Проблема загромождения эвакуационных выходов требует эффективных решений, способных обеспечить оперативное обнаружение и устранение препятствий. Применение сверточных нейронных сетей представляет собой перспективный подход к решению этой проблемы, обеспечивая надежный механизм мониторинга и управления пожарной безопасностью в общественных местах.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Таганов А.И. Нейросетевые системы искусственного интеллекта в задачах обработки изображений – М.: Телеком, 2016. – С. 148.
3. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс – М.: Вильямс, 2016. – С. 973.

УДК 699.81

*Е.В. Федосеев, М.С. Кнутов*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТОТЕХНИКИ В ПОЖАРНОЙ СЛУЖБЕ: ПЕРСПЕКТИВЫ**

**Аннотация:** робототехника становится все более важным инструментом в различных сферах человеческой деятельности. В пожарной службе применение робототехники представляет собой перспективное направление, которое может значительно улучшить эффективность и безопасность пожаротушения. В данной статье рассматриваются вызовы и перспективы применения робототехники в пожарной службе.

**Ключевые слова:** робототехника, пожарная служба, система автоматического тушения, противопожарные роботы.

*E.V. Fedoseev, M.S. Knutov*

## **APPLICATION OF ROBOTICS IN THE FIRE SERVICE: CHALLENGES AND PROSPECTS**

**Abstracts:** robotics is becoming an increasingly important tool in various areas of human activity. In the fire service, the use of robotics is a promising area that can significantly improve the efficiency and safety of firefighting. This article discusses the challenges and prospects of using robotics in the fire service.

**Keywords:** robotics, fire service, automatic extinguishing system, fire robots.

### **Введение**

Чрезвычайные ситуации представляют серьезные вызовы для спасателей. В условиях повышенной опасности и стресса необходимо обеспечить максимальную эффективность и безопасность действий пожарных. Применение робототехники может существенно улучшить работу пожарной службы, обеспечивая оперативность, точность и защиту персонала.

### **Актуальность**

Актуальность обусловлена рядом факторов:

1. **Технологический прогресс:** Современные технологии, такие как робототехника, становятся все более доступными и применимыми в различных сферах деятельности, включая противопожарную защиту.
2. **Безопасность и эффективность:** Пожарные роботы представляют собой инновационное средство для обеспечения безопасности пожарных и жителей зданий, а также для улучшения эффективности тушения пожаров.

**3. Рост числа чрезвычайных ситуаций:** В связи с изменением климата и другими факторами увеличивается число пожаров и других чрезвычайных ситуаций, требующих оперативного реагирования со стороны пожарной службы.

**4. Повышение качества и скорости реакции:** Применение роботов в пожарной службе позволяет оперативно реагировать на возгорания, минимизируя время отклика и уменьшая риски для жизни и здоровья пожарных.

**5. Инновационные разработки:** Проекты, связанные с робототехникой, представляют собой пример инновационных разработок в области автоматического тушения пожаров, привлекая внимание как специалистов, так и общественности.

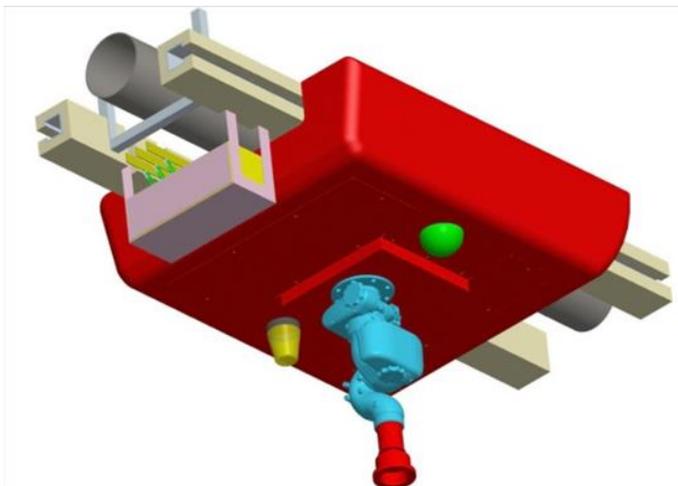
### Перспективы

Применение робототехники в пожарной службе обещает множество перспектив.

- **Улучшение оперативности и эффективности:** Роботы могут выполнять ряд задач, освобождая пожарных от рутинных операций и позволяя им сосредоточиться на наиболее важных задачах.
- **Минимизация рисков для персонала:** Роботы могут проникать в опасные зоны, где риск для жизни пожарных слишком велик. Это позволяет уменьшить количество травм и жертв среди спасателей.
- **Развитие новых технологий:** Применение робототехники в пожарной службе стимулирует развитие новых технологий в области автономных систем, искусственного интеллекта и датчиков.

### Применение робототехники в пожарной службе

Команда инженеров из отечественной компании «Автоматические системы спасения» разработала проект новейшей системы автоматического тушения пожаров в зданиях - KRAKEN. Противопожарный комплекс состоит из мобильных роботов, которые выполняют данные работы в дистанционном режиме. (рис. 1)



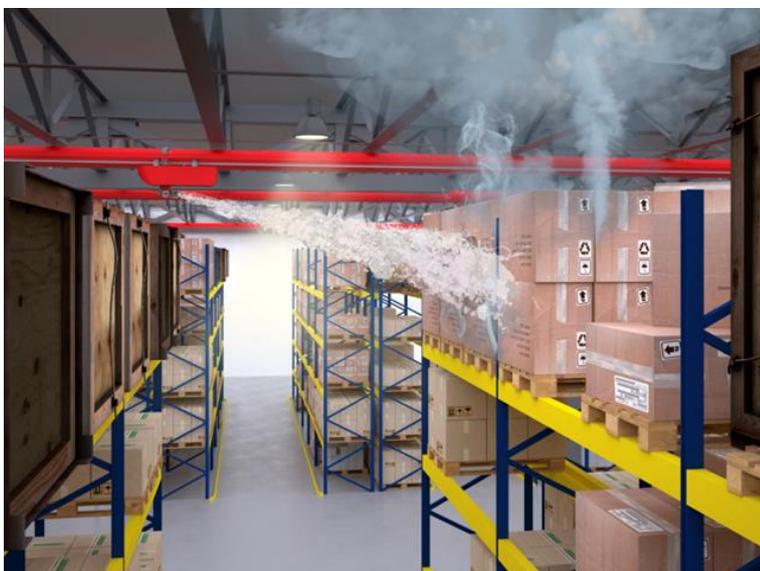
**Рис. 1.** Система автоматического тушения пожаров в зданиях «KRAKEN»

Роботы выезжают к очагу возгорания и тушат его на начальном этапе без участия человека, что решает одну из главных задач пожарной робототехники - проведение работ в экстремальных условиях. (рис. 2) Применение роботов также позволяет минимизировать риски для пожарных, обеспечивая безопасность в сложных ситуациях.



**Рис. 2.** Применение системы автоматического тушения пожаров в зданиях «KRAKEN»

Сам роботизированный комплекс устанавливается еще на стадии строительства или модернизации объекта как основная автономная система пожаротушения. Пожарные роботы устраняют пожар на стадии возгорания, до прибытия пожарной бригады. (рис. 3) Роботы устанавливаются на автоматические мобильные основания, оснащенные чувствительными датчиками, оповещающими о возникновении пожара и сообщающими о месте возгорания. Эти данные помогают роботам направиться к очагу пожара с высокой точностью.



**Рис. 3.** Применение системы автоматического тушения пожаров в зданиях «KRAKEN»

Каждый робот оснащен точной системой поиска и наведения, позволяющей ему вращаться на 360° и осуществлять поворот по вертикали на 90°. Это обеспечивает эффективное тушение пожара в самом начале возгорания, что минимизирует ущерб и риски для окружающей среды и жизни людей. Система сенсоров, а также точечный и направленный характер тушения, позволяют роботам устранить пожар с максимальной эффективностью.

На данный момент рабочий образец такого противопожарного комплекса проходит все необходимые тесты. Результаты показывают, что время отклика системы, с момента поступления тревожного сигнала до начала проведения работ по тушению, соответствует нормативам. (рис. 4) Один робот способен потушить водой 7,5 тыс. кв.м. Это подтверждает эффективность и перспективность применения робототехники в пожарной службе, а также стимулирует дальнейшее развитие инновационных технологий в этой области.

### Принцип работы



Рис. 4. Принцип работы системы автоматического тушения пожаров в зданиях «KRAKEN»

По мнению самих разработчиков, использование мобильных роботов в пожаротушении поможет значительно повысить уровень противопожарной безопасности на промышленных объектах, складах, торговых центрах и даже на крупных сооружениях.

### **Заключение**

Применение робототехники в пожарной службе представляет собой перспективное направление, которое может значительно улучшить эффективность и безопасность действий пожарных. Несмотря на технические и организационные вызовы, разработка и внедрение роботизированных систем в пожарной службе могут принести значительные выгоды и способствовать сокращению рисков для жизни и имущества.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Юревич Е.И., Основы робототехники. 3-е изд., - СПб.: БХВ-Петербург, 2010 – С. 386 ;
2. Методические рекомендации по тактике применения наземных робототехнических средств при тушении пожаров. - М.:ВНИИПО, 2015.
3. ООО "Автоматические Системы Спасения": официальный сайт. – СПб. – URL: <https://acc-project.ru/catalog/proekt-kraken/> (дата обращения 17.03.2024).

УДК 621.941.01

*А.М. Филатов, С.А. Егоров, А.А. Забелин*

Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина

### **ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ИНСТРУМЕНТА ПРИ ЛЕЗВИЙНОМ РЕЗАНИИ С РАЗЛИЧНЫМИ СРЕДСТВАМИ ОХЛАЖДЕНИЯ**

**Аннотация:** Представлены результаты исследования температуры режущего инструмента в зависимости от применяемых способов охлаждения зоны резания при различных режимах резания. В качестве способов охлаждения использовался воздух, полусинтетическая жидкость и пар полученный из полусинтетической жидкости. Выявлено снижение температуры инструмента при охлаждении паром по сравнению с другими методами.

**Ключевые слова:** резание металлов, лезвийная обработка, полусинтетическая смазочно-охлаждающая жидкость, температура резания, охлаждение паром.

*A.M. Filatov, S.A. Egorov, A.A. Zabelin*

### **THE CHANGING OF TOOL TEMPERATURE DURING BLADE CUTTING WITH VARIOUS COOLING MEANS**

**Abstracts:** The results of a study of the temperature of the cutting tool, depending on the methods used to cool the cutting zone under different cutting conditions, are presented. Air, a semi-synthetic liquid and steam obtained from a semi-synthetic liquid were used as

cooling methods. A decrease in the temperature of the instrument during steam cooling was revealed compared to other methods.

**Keywords:** metal cutting, blade processing, semi-synthetic coolant, cutting temperature, steam cooling.

### **Введение**

Использование различных смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) при обработке резанием обеспечивает уменьшение значения шероховатости и микротвёрдости на обработанной поверхности, а также улучшает условия стружкообразования и свойства поверхностного слоя, снижая силы резания. В настоящее время имеется тенденция на сокращения использования СОЖ, что связано не только с технологическими, но и с экологическими факторами, в том числе с более жесткими международными нормами по охране окружающей среды [1, 2, 3, 4, 5].

При повышении производительности обработки резанием на современных станках значительно увеличивается расход СОЖ. В ряде случаев производственные затраты на приобретение и обслуживание СОЖ на предприятиях намного превосходят затраты на инструмент. Затраты, связанные с СОЖ не ограничиваются только их покупкой и приготовлением, они также включают затраты на техническое обслуживание и последующую утилизацию. Затраты на утилизацию смазочно-охлаждающих жидкостей превышают их закупочную цену в два и четыре раза в США и Европе соответственно. Это главным образом связано с тем, что большинство смазочно-охлаждающих жидкостей не являются биоразлагаемыми и требуют дорогостоящей обработки перед утилизацией [6, 7]. Высокие эксплуатационные расходы на СОЖ являются одной из основных причин отказа от ее использования при обработке резанием.

Цель исследования заключалась в анализе влияния различных средств охлаждения на температуру инструмента при лезвийной обработке.

Исследование температуры режущего инструмента происходило в процессе чистового точения заготовки из конструкционной легированной стали 40Х. Данная сталь имеет повышенные механические характеристики: твердость 165НВ, временное сопротивление 890 МПа, предел текучести 785 МПа, относительное удлинение 10 %.

Резание осуществлялось при продольном точении вала токарным резцом с механическим креплением твердосплавной пластины Т5К8. Геометрические параметры инструмента:  $\gamma=11^\circ$ ,  $\alpha=4^\circ$ ,  $\alpha_1=11^\circ$ ,  $\varphi=60^\circ$ ,  $\varphi'=30^\circ$ ,  $\varepsilon=90^\circ$ ,  $h \times b=20 \times 16$ .

Рассматривались следующие способы охлаждения обрабатываемой детали:

1. Инструмент охлаждается потоком воздуха от вращающейся заготовки.
2. Инструмент и заготовка охлаждаются полусинтетической смазочно-охлаждающей жидкостью Ивнетикс с концентрацией по объему 2% подаваемой в зону резания поливом.

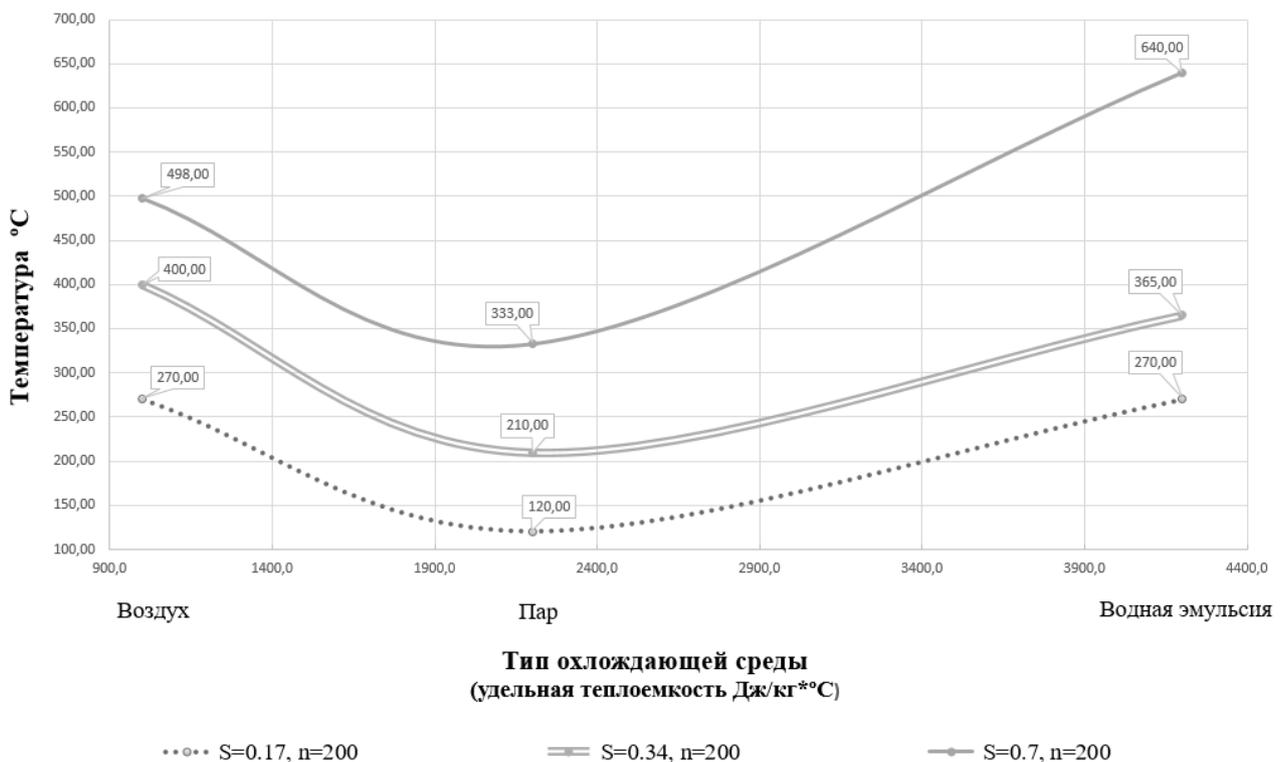
3. Инструмент и заготовка охлаждаются полусинтетической смазочно-охлаждающей жидкостью Ивнетикс с концентрацией по объему 2% подаваемой в зону резания в виде пара.

Измерение температуры производилось при скорости вращения обрабатываемой детали 200, 630 и 1000 об/мин, а также при подаче 0,17, 0,34 и 0,7 мм/об., глубина резания 1 мм.

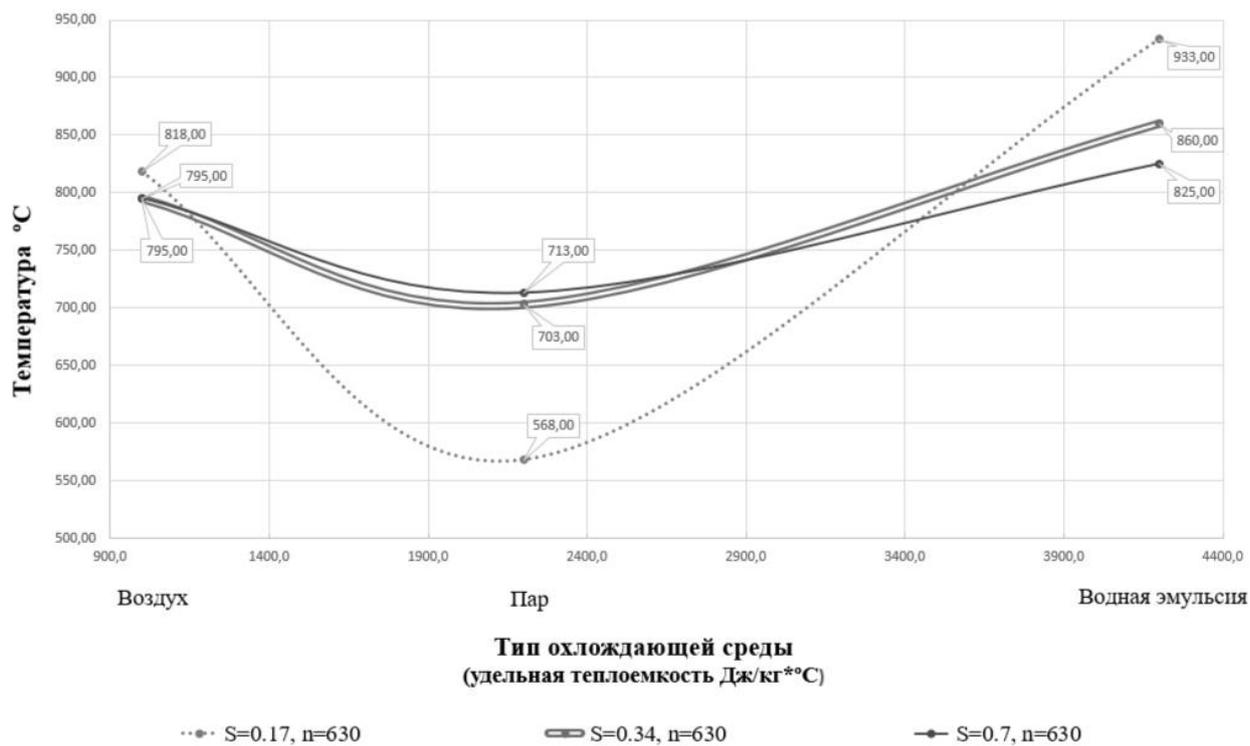
Описание методики измерения температуры. К резцу подсоединён электрод и изолирован от резцедержателя. Скользящий электрод устанавливается на деталь. Между инструментом и обрабатываемой деталью образуется горячий спай, в результате появления термо ЭДС, которое фиксируется милливольтметром. Перевод полученных данных производился по тарированному графику. Общая погрешность при измерении 2 милливольт.

### Результаты исследования и их анализ

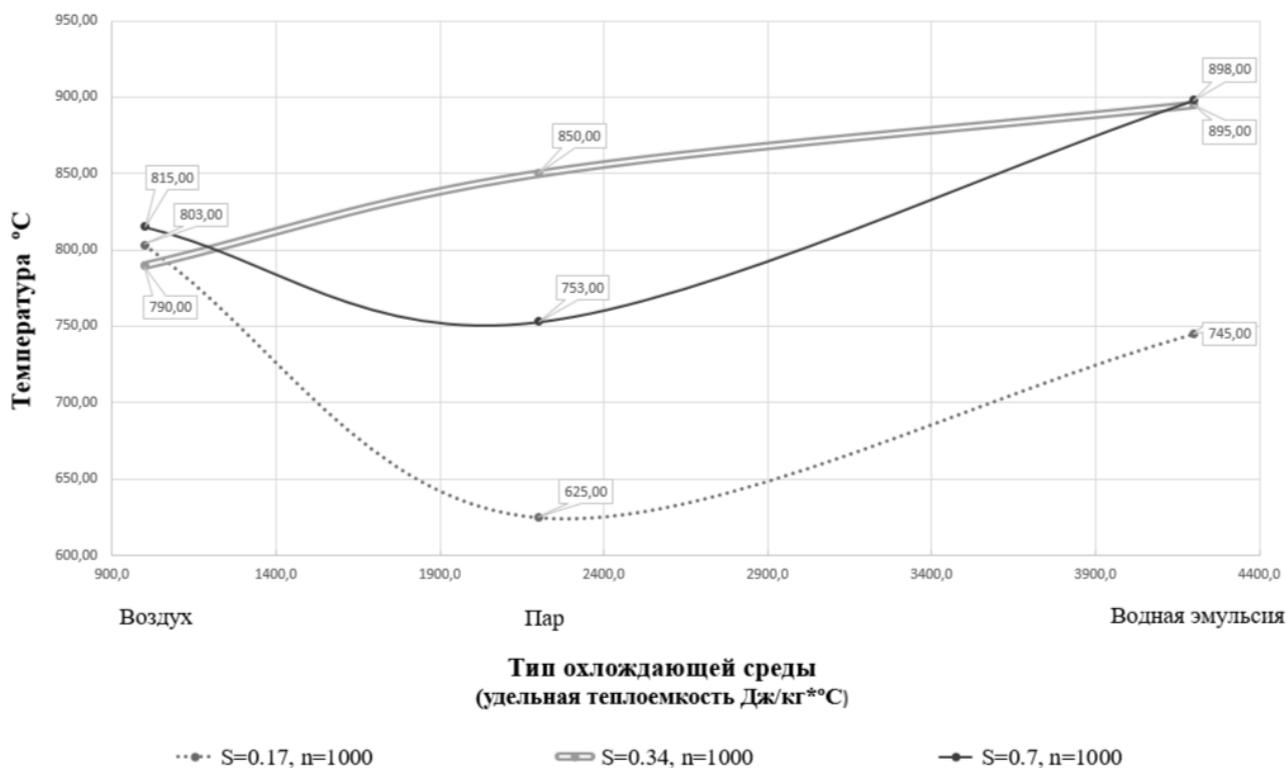
При скорости вращения обрабатываемой детали 200 об/мин (рис. 1) увеличение температуры режущего инструмента происходит пропорционально увеличению подачи. При увеличении скорости до 630 об/мин (рис. 2) и при дальнейшем увеличении скорости вращения (рис. 3) увеличение подачи перестает влиять на изменение температуры режущего инструмента и большее влияние на температуру оказывает скорость вращения обрабатываемой детали.



**Рис. 1.** График зависимости температуры от типа охлаждающей среды: частота вращения 200 об/мин



**Рис. 2.** График зависимости температуры от типа охлаждающей среды:  
частота вращения 630 об/мин



**Рис. 3.** График зависимости температуры от типа охлаждающей среды:  
частота вращения 1000 об/мин

При охлаждении СОЖ и воздухом температура инструмента достигает своего максимума при 630 об/мин и при дальнейшем увеличении скорости вращения изменяется незначительно. При охлаждении паром температура, по мере увеличения скорости резания, возрастает равномерно и не достигает температурного значения, получаемого другими способами, что позволяет нам сделать предположение об эффективности охлаждения паром и при более высоких скоростях резания.

Зависимости на рис. 1–3 указывают на то, что паровая фаза полусинтетической СОЖ имеет лучшие охлаждающие свойства по сравнению с другими СОТС рассматриваемыми в данной работе.

### **Выводы**

1. В ходе анализа экспериментальных данных было установлено, что охлаждение режущего инструмента путем подачи пара из полусинтетической СОЖ является наиболее эффективным методом, так как происходит снижения прочности обрабатываемого материала из-за нагрева.

2. Установлено, что при использовании подвода СОЖ поливом в зоне контакта инструмента и обрабатываемой детали происходит снижение температуры обрабатываемого материала и усиленное выделение тепла, что приводит к нагреву инструмента.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Регрессионная модель размерного износа лезвийного твердосплавного инструмента при резании с СОТС в виде пара (тумана) / С.А. Егоров, М.С. Обронов // Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологии (XXII Бенардосовские чтения). Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 75-летию теплоэнергетического факультета. Иваново: ИГЭУ, 2023. С. 311-313.

2. Интенсификация процессов сверления труднообрабатываемых сплавов путем применения смазочно-охлаждающих технологических средств / С.А. Егоров, Ю.А. Корнев // Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологии (XXII Бенардосовские чтения). Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 75-летию теплоэнергетического факультета. Иваново: ИГЭУ, 2023. С. 316-318.

3. Механизм проникающего действия СОТС в паровой фазе в зону резания / С.А. Егоров, М.С. Обронов // Пожарная и аварийная безопасность. 2022. № 4 (27). С. 19-23.

4. Исследование влияния скорости резания на стружкообразование / А.А. Мухин, С.А. Егоров // Перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении. Сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Иваново: ИВГПУ, 2019. С. 175-177.

5. S.Y. Hong, Z. Zhao, Thermal aspects, material considerations and cooling strategies in cryogenic machining, *Clean Technologies and Environmental Policy* 1 (1999) 107–116.

6. Определение естественной убыли СОТС при точении/ С.А. Егоров, А.А. Забелин, // Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологии (XXII Бенардосовские чтения). Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 75-летию теплоэнергетического факультета. – Иваново: ИГЭУ, 2023. - С. 313-315.

7. Shokrani A., Dhokia V., Newman S.T. Environmentally conscious machining of difficult-to-machine materials with regard to cutting fluids. *International Journal of Machine Tools & Manufacture*, 2012, vol. 57, pp. 83-101.

УДК 614.84.31

*А.Г. Фирсов*

ФГБУ ВНИИПО МЧС России

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

**Аннотация:** В статье рассмотрена классификация беспилотных летательных аппаратов. Даны некоторые технические характеристики аппаратов. Рассмотрено их использование при выполнении отдельных задач, связанных с тушением пожара. Приведен обзор основных моделей беспилотных летательных аппаратов иностранного и отечественного производства. Даны рекомендации по их дальнейшему развитию.

**Ключевые слова:** пожар, беспилотный летательный аппарат, классификация, модель, технические характеристики.

*A.G. Firsov*

## USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES TO EXTINGUISH FIRES

**Abstracts:** The article considers the classification of unmanned aerial vehicles. Some technical characteristics of the devices are given. Their use in the performance of individual tasks related to fire extinguishing is considered. An overview of the main models of unmanned aerial vehicles of foreign and domestic production is given. Recommendations for their further development are given.

**Keywords:** fire, unmanned aerial vehicle, classification, model, technical characteristics.

Развитие научно-технического прогресса в обществе неуклонно ведет к совершенствованию уже существующих видов пожарной техники и созданию принципиально новых типов технических средств борьбы с пожарами и их по-

следствиями. Одним из таких устройств является беспилотный летательный аппарат (далее — БЛА). Они были разработаны еще в середине прошлого века, но с развитием новых технологий стали незаменимым универсальным техническим устройством.

БЛА — это воздушное судно, выполняющее полет без пилота на борту [1]. В зависимости от своих технических характеристик БЛА делятся на два вида: самолетные и вертолетные. Вертолетные БЛА (коптеры) делятся на следующие типы: трикоптер (3 винта), квадрокоптер (4 винта), гексакоптер (6 винтов) и октокоптер (8 винтов). БЛА могут быть с двигателями внутреннего сгорания, электрической силовой установкой и гибридной силовой установкой.

Продолжительность полета БЛА вертолетного типа с электрической силовой установкой составляет не менее 30 мин. Для БЛА самолетного типа с электрической силовой установкой устанавливается продолжительность полета на менее 1 ч., а с двигателями внутреннего сгорания 4 ч. В свою очередь продолжительность полета БЛА вертолетного типа с двигателем внутреннего сгорания или гибридной силовой установкой составляет 1 ч.

В настоящее время на вооружении в МЧС России насчитывается порядка 1 591 БАЛ. Из них 1 554 ед. вертолетного типа и 37 ед. самолетного типа [2]. Наличие такого большого парка БАЛ потребовало подготовки (переподготовки) необходимого количества квалифицированных специалистов. Для этой цели на базе ряда высших учебных заведений МЧС России созданы целые направления по подготовке внешних пилотов БАЛ. Обучение пилотов занимает несколько месяцев.

В соответствии с ГОСТ Р 70802-2023 [3] БЛА в подразделениях МЧС России используются для выполнения следующих задач: мониторинга местности где произошла чрезвычайная ситуация (далее — ЧС) и поиска пострадавших при ЧС, разведки места пожара и осуществления транспортировки мелкогабаритных грузов (пожарного оборудования) к месту тушения природных пожаров, обеспечение связи на месте пожара или ЧС, эвакуации пострадавших и тушения пожара. Последние две задачи, как указано в ГОСТ Р 70802-2023 [3], включены на перспективу и будут использоваться в зависимости от дальнейшего технического развития БЛА.

Использование БЛА имеет ряд преимуществ перед традиционными летательными аппаратами. Это невысокая стоимость самого БЛА и небольшое количество обслуживающего персонала. Возможность использования его практически в любых погодных условиях. Небольшое время подготовки к полету, высокая маневренность и широкий спектр многозадачности выполняемых работ. И главное, его использование на опасных направлениях снижает риск гибели и травмирования пожарных.

Сегодня БЛА используют не только для обеспечения информационно-мониторинговой работы на пожаре, но и в качестве пожарной техники, осуществляющей непосредственное тушение пожара. Такие разработки были впервые осуществлены в 2018 г. в Китайской Народной Республике. На рисун-

ке приведены результаты испытаний БЛА по тушению пожара. Данный БЛА выполняет задачи по тушению очага пожара и подъему пожарных рукавов [4].



**Рисунок.** Испытания БЛА по тушению пожара в Китайской Народной Республике

Сегодня уже десятки различных модификаций БЛА используются для целей тушения пожара. Среди них можно выделить следующие модели: Predator-100 (несет до 100 кг огнетушащего вещества), JC260 (оборудован несколькими зарядами с огнетушащим веществом покрывающих площадь пожара 50 м<sup>3</sup>), Flyox Mark (осуществляет забор воды из видеисточников и тушение лесных пожаров), K-MAX (поднимает до 15 000 л огнегасящего вещества), Matrice 200 и 600 (осуществляет мониторинг территории с помощью видеокамер и тепловизора). Одним из перспективных БЛА является Walkera WK-1500. Данный аппарат является многофункциональной системой, оснащен сухим порошковым огнетушителем массой 15 кг, может использоваться для переноса различных средств тушения пожара и пожарного инвентаря, оснащен камерой HD 30X с оптическим зумом, лазерным дальномером и системой предотвращения столкновения с препятствиями, обладает большой грузоподъемностью, высоким уровнем сопротивления ветровым нагрузкам. Перечисленные выше БЛА являются разработками иностранных компаний. Мировым лидером в разработке новых БЛА является Китай.

В России также проводятся аналогичные исследования о возможности использования БЛА для целей пожаротушения [5]. Используя мировой опыт в т.ч. и Китайской Народной Республики отечественными компаниями создаются многофункциональные модели БЛА [6]. С начала 2024 г. планируется начать выпуск следующих моделей БЛА: «Капля» (предназначен для разведки места пожара, оснащен четырьмя модулями), «Гроза» (предназначен для тушения пожара, оснащен огнетушащей бомбой на 25 л), «Буря» (предназначен для тушения пожара, оснащен двумя огнетушащими бомбами), «Ливень» (предназначен для тушения пожара, оснащен четырьмя фугасными бомбы с огнетушащим порошком), «Циклон» (оснащен аварийным молотком для разбития окон и пожарным рукавом), «Перун» (предназначен для тушения пожара, оснащен порошковым огнетушителем массой 20 кг и аварийным молотком для разбития окон).

Особый интерес вызывает многофункциональная модель «Стрекоза», оснащенная для целей тушения пожара рукавом и баллонами с огнетушащим порошком, аварийным молотком для разбития окон и инфракрасной камерой для поиска пострадавших и скрытых очагов пожара. Установка телескопических вилок с пропеллерами позволяет БЛА залететь внутрь помещения и тушить пожар. Видеокамеры и датчики-газоанализаторы позволяют в режиме реального времени наблюдать за динамикой пожара и состоянием атмосферы, а интеллектуальная система осуществлять контроль за ситуацией на месте пожара. Данную модель БЛА можно использовать в качестве ретранслятора радиосвязи на месте пожара. При необходимости можно установить противопожарный модуль «Сфера» российского производства, который при сбросе осуществляет тушение пожара порошком. БЛА «Стрекозу» предполагается устанавливать на крышу пожарной машины вместе с зарядным устройством, что позволит при необходимости оперативно ввести в действие БЛА на месте пожара. Дальность действия, данного БЛА до 10 км [7]. Серийный выпуск перечисленных выше российских моделей БЛА планируется осуществить в 2024 г.

В целом необходимо отметить, что использование БЛА при тушении пожаров зарекомендовало себя с положительной стороны. Они не заменимы при осуществлении действий, связанных с разведкой на пожаре, мониторинге действий пожарных, поиском пострадавших на месте пожара, осуществлением связи на пожаре через специальные громкоговорительные устройства, оперативной доставкой пожарно-технического оборудования и т.д. Современные модели БЛА могут непосредственно тушить пожар. Одно из эффективных направлений, где они могут быть использованы — это тушение пожаров в высотных многоквартирных домах. Оснащение БЛА искусственным интеллектом значительно расширит возможности использования БЛА. Дальнейшее развитие БЛА также сделает возможным осуществлять действия по спасению людей на пожаре.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 56122-2014 Воздушный транспорт. Беспилотные авиационные системы. Общие требования (Переиздание). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200113342?ysclid=ltvjok2mwz8111821> (дата обращения 15.01.2024).
2. Беспилотные летательные аппараты: URL: <https://mchs.gov.ru/ministerstvo/oministerstve/tehnika/aviacionnaya-tehnika/bespilotnye-letatelnye-apparaty?ysclid=ltue7r182x975941328> (дата обращения 8.03.2024).
3. ГОСТ Р 70802-2023 Беспилотные авиационные системы для обеспечения пожаротушения, аварийно-спасательных и других работ, выполняемых в целях предупреждения чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий. Общие требования. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data/802/80263.pdf?ysclid=ltvof314qq31457368>. (дата обращения 15.01.2024).



населения.

Система оповещения, является обязательным требованием и регламентирована на законодательном уровне, представляет собой комплекс устройств и оборудования, предназначенного для автоматического или управляемого оповещения об аварийной (чрезвычайной) ситуации, позволяющая определить координаты действий поведения персонала и проведении защитных мероприятий. И это тема, в современных условиях жизнедеятельности, является актуальной.

Системы оповещения различаются по видам поступающего информационного сигнала [1]:

- звуковое оповещение представляет собой особый тонированный сигнал или тревожную сирену, услышав которую, люди должны немедленно покинуть объект;
- речевое оповещение проводится посредством трансляции кратких информационных сообщений, которые подробно объясняют ситуацию с четкими указаниями по эвакуации (этот вид оповещения самый эффективный и действенный для управления массами людей при угрозе возникновения опасных ситуаций);
- световое оповещение проводится с помощью специальных технических устройств, предназначенных для визуализации сигнала оповещения, для персонала и посетителей, находящихся внутри объектов (сооружений, зданий), посредством передачи мигающих и включенных с непрерывной передачей световых сигналов.

Вышеуказанные виды оповещения, также используются и в комплексном исполнении.

Основная задача системы оповещения об авариях заключается в своевременном доведении сигналов до работников предприятия.

Особую опасность возникновения пожарной ситуации представляют производственные объекты добычи нефти и газа. Наиболее значимыми факторами, влияющими на показатели риска, являются наличие большого количества нефти и газа, нефтепродуктов, конденсата, химреагентов в технологических аппаратах и в местах хранения, возможность выделения большого количества попутного газа при крупных авариях, наибольшие зоны поражения связаны с возможными взрывами топливно-воздушной смеси (ТВС) при дрейфе взрывоопасного облака в условиях устойчивой атмосферы и слабого ветра [2].

При рисках возникновения пожароопасных аварий, сбор и обмен информацией осуществляется в целях оперативного принятия управленческих решений по недопущению неблагоприятного развития ситуации. Информация, сверху вниз передается в виде распоряжений и указаний. По горизонтальным связям передается информация по оповещению предприятий, расположенных в непосредственной близости, которые могут подвергнуться каким-либо неблагоприятным факторам ситуации, прогноз развития, а также информация, необходимая для координации действий по локализации и ликвидации ситуации [3].

Информация об аварии на объекте может поступить:

- от первого увидевшего (оператора, постового охраны);
- по каналам пожарной сигнализации, выведенной на щит операторной;
- от оператора, нарушившего технологический режим.

В случае крупной промышленной аварии необходимость оповещения населения и персонала, вблизи расположенных промышленных объектов других организаций, а также, необходимость разработки специального порядка действий для населения при авариях, отсутствует, так трасса нефтепроводов проходит в ненаселённой и малоосвоенной в промышленном плане местности.

Разработанные, в основном, системы безопасности на месторождениях, одним из способов защиты от производственных опасностей, подразумевают наличие системы оповещения в случае аварийных ситуаций. Основу действующей такой системы оповещения составляет комплекс технических средств оповещения, состоящий из оборудования управления, звукоусилительного оборудования и точек звукового оповещения (рупорные громкоговорители).

Согласно перечню первоочередных мероприятий при угрозе и возникновении аварийных ситуаций (ЧС), в первую очередь проводится оповещение работников Общества и подрядных организаций с передачей информации о порядке действий в сложившейся обстановке [4]. Для этого задействуются (используются): электрические сирены, радиотрансляционная сеть укрупнённых нефтепромыслов, сети подвижной радиотелефонной связи, телефонная сеть связи, сети системы персонального радиовызова, комплексные сети передачи информации на индивидуальные устройства мобильных абонентов, система SMS-информирования, система громкоговорящей связи в помещениях, корпоративная электронная почта.

Выше, указанные системы, конечно же, встроены в общую систему информирования и оповещения, и будут задействованы в случае возникновения аварийных ситуаций, но в целом их удобно использовать как дублирующие системы.

Их общий недостаток, в комплексе состоит в том, что для использования необходимо привлечь большое количество персонала, для активации каждой системы информирования на своём уровне. То есть увеличивается время передачи общей информации о возникновении или угрозе аварийной ситуации.

Ещё одним существенным недостатком Объектовой системы оповещения является то, что она создана на базе имеющейся Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ), то есть изначально её функция заложена, только на проведение мероприятий по оповещению при возникновении (угрозе) пожара [5].

Также, созданные системы оповещения на объектах Общества имеют следующие недостатки: данные системы все работают обособленно друг от друга, отсутствует объединение систем в единую сеть; отсутствует единый центр управления всеми системами оповещения на месторождении; системы созданы

на отдельно взятых объектах и информация о срабатывании систем оповещения не выходит за пределы определённой производственной площадки (объекта); созданные системы имеют малый радиус действия на территориях объектов и низкую слышимость оповещения снаружи на всей территории производственных площадок и объектов; при срабатывании на ОПО никто не знает, что произошло, кроме персонала данного объекта, с соседних объектов при необходимости эвакуационные мероприятия не организуются и проводятся; созданные системы не имеют возможность передачи заранее записанных сообщений или речевых сообщений с микрофона.

В настоящее время, наиболее конструктивным являются системы единого аварийного оповещения, с включением в алгоритм выполнения ряда указанных функций одним оператором, находящемся на рабочем месте в круглосуточном режиме.

Основной задачей создаваемой системы оповещения об авариях является обеспечение доведения сигналов и информации до [6]:

- генерального директора Общества и его заместителей;
- объектового звена Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций Общества;
- работников Общества и подрядных организаций, эксплуатирующих объекты;
- находящихся на объектах Общества посетителей и иных граждан;
- аварийно-спасательных формирований Общества;
- органов управления руководителя гражданской обороны и сил гражданской обороны Общества;
- людей (населения), находящихся (проживающих) в границах зоны действия системы оповещения (при необходимости) и др.

Преимуществом данной системы является, что будет создан единый центр управления всеми системами оповещения на месторождении, единая сеть оповещения при аварийных ситуациях по всем объектам месторождения, с возможностью регулирования включения в сеанс объектов (производственных площадок) оповещения по мере необходимости. Рассчитанные параметры проведения звукового оповещения, с учётом уровня шума на различных объектах, будут охватывать все зоны производственных площадок и объектов на территории предприятия, что даст возможность оперативного реагирования на проведение эвакуационных мероприятий работников объектов.

При реализации данных решений по совершенствованию системы оповещения на месторождении, получим положительный эффект в части оперативного и эффективного управления персоналом объектов по выполнению определённых действий (эвакуация, оставаться на своих местах и т.п.) по реагированию в случае возникновения аварий или чрезвычайных ситуаций техногенного, экологического и природного характера.

Это даст устойчивость и безопасность работы производственных объектов месторождения.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" (ред. от 25.12.2023) // СПС КонсультантПлюс.
2. Приказ Ростехнадзора от 20.04.2015 № 159 "Об утверждении Руководства по безопасности "Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей" // СПС КонсультантПлюс.
3. Постановление Правительства РФ от 24.03.1997 № 334 "О Порядке сбора и обмена в Российской Федерации информацией в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" (ред. от 16.06.2022) // СПС КонсультантПлюс.
4. "Методические рекомендации по планированию действий в рамках единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на региональном, муниципальном и объектовом уровнях" (утв. МЧС России 15.03.2021) // СПС КонсультантПлюс.
5. "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 № 173) // СПС КонсультантПлюс.
6. Федеральный закон от 12.02.1998 № 28-ФЗ "О гражданской обороне" (ред. от 04.08.2023) // СПС КонсультантПлюс.

УДК614.841.42

*Е.А. Химичева\**, *Е.А. Москвилин\*\**

\*ООО "ДиСиКон"

\*\* ФГБУ ВНИИПО МЧС России

### ОБНАРУЖЕНИЕ ЛЕСОТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА «ЛЕСНОЙ ДОЗОР»

**Аннотация:** В работе представлена система мониторинга, позволяющая в режиме реального времени обнаружить лесной пожар, автоматически определить распознавание и координаты очага пожара ( на расстоянии до 30 км ошибка не более 200 м.) и принять меры по его ликвидации.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, лесоторфяные пожары, мониторинг, способы обнаружения лесоторфяных пожаров, перспективные технологии борьбы с ними.

*E.A. Khimicheva, E.A. Moskvilin*

## DETECTION OF PEAT FOREST FIRES BASED ON FOREST WATCH MONITORING SYSTEMS

**Abstracts:** The paper presents a monitoring system that allows you to detect a forest fire in real time, automatically determine the recognition and coordinates of the fire source (at a distance of up to 30 km, the error is no more than 200 m.) and take measures to eliminate it.

**Keywords:** fire safety, forest peat fires, monitoring, methods of detecting forest peat fires, promising technologies for combating them.

Проблема борьбы с природными пожарами всегда очень остро стояла в Российской Федерации. Ежегодно регистрируется от 15 до 30 тысяч пожаров, охватывающих площадь от нескольких сотен до несколько миллионов гектаров [1].

Лесные пожары представляют чрезвычайную опасность, поскольку к моменту начала борьбы с ними, как правило, уже успевают развиться на большой площади и средств борьбы не хватает. Ежегодно в России происходит не менее 10 тыс. лесных пожаров на площади от 200 тыс. га и выше Проблема борьбы с природными пожарами всегда очень остро стояла в Российской Федерации. [2–3].

Ликвидацию массовых лесных пожаров зачастую осложняют труднодоступность районов тушения и удаленность их от источников водоснабжения, и порой невозможность привлечения автотранспорта для доставки воды. Поэтому своевременное обнаружение очагов возникновения лесных пожаров и оперативное реагирование на них актуально. Одним из возможных путей решения этого вопроса является система мониторинга Лесной дозор. Вопросами мониторинга лесных пожаров в последнее время занимаются очень активно [3–5].

Места возникновения лесоторфяных пожаров в основном сосредоточены в радиусе до 40 км от населённых пунктов, причём большая их часть сосредоточена от 3 км до 30 км от населённых пунктов. Это явно указывает на то, что человеческий фактор - основная причина возникновения таких пожаров.

Система мониторинга Лесной дозор состоит из двух частей – аппаратной и программной. Сегодня в системе "Лесной Дозор" используются видеокамеры с возможностью дистанционного управления. Поворот на 360° — в горизонтальной плоскости и не менее 90° - в вертикальной плоскостях. Ипользуется 35-кратный зум. В зависимости от погодных условий и рельефа местности их размещение на высоте от 30 м позволяет осуществлять мониторинг территории в радиусе 20–35 км.

Программная часть написана на платформе .NET с использованием MS SQL Express и представляет собой микро-сервисную архитектуру. Программно-аппаратная часть имеет систему распределенных серверов плюс сервер для хранения головных баз данных. Система имеет блок раннего обнаружения по-

жаров, написанный на C++ и встроенный в так называемый камера контроллер. Система представляет дружелюбный интерфейс и обладает широким функционалом и позволяет :

- Круглосуточное патрулирование камерой территории лесного массива по проложенным маршрутам;
- Автоматическое определение пожароопасного объекта;
- Определение расстояния до пожароопасного объекта, прокладка до него маршрута;
- Возможность присваивания различных категорий пожароопасному объекту;
- Хранение архива всех объектов присутствующих в программе;
- Визуализация сил и средств тушения пожаров;
- Поддержка квартальных карт;
- Много сервисных функций
- Комплекс “Лесной дозор” в настоящее время поставляется как дестопная так и веб-версия.
- В состав аппаратной части системы "Лесной Дозор" входит следующее оборудование:
  - интеллектуальные датчики, предназначенные для работы в различных диапазонах;
  - оборудование связи, необходимое для подключения камер к интернету;
  - оборудование сервера системы "Лесной Дозор";
  - оборудование рабочего места оператора в центре контроля.

Для приема сигнала используются интеллектуальные датчики, работающие в различных диапазонах:

- датчики видеозображения, управляемые дистанционно;
- инфракрасные камеры;
- дискретные датчики (тепловизионные датчики, автономные пожарные извещатели).

Датчики размещаются на высотных сооружениях:

- вышках провайдеров связи;
- вышках мобильной связи;
- телевизионных вышках;
- вышках освещения и связи.

В общем случае устройства для предупреждения и обнаружения лесных пожаров могут быть размещены на любом высотном сооружении при наличии электропитания.

Оборудование связи, необходимое для подключения датчиков к интернету

Если на месте установки датчика есть канал связи стороннего провайдера, то используются эти каналы для подключения камер к сети Интернет. Если такого канала нет, то монтируется оборудование беспроводной широкополосной связи и таким образом устанавливается связь между точкой мониторинга и точ-

кой подключения к интернету. Рекомендуемая скорость подключения камеры - не менее 512 кбит/сек.

Сервер системы "Лесной Дозор" управляет сетью распределенных датчиков наблюдения и доступом к ней с помощью специальной программы «Лесной Дозор».

Точность определения координат: обеспечивает

-автоматическая привязка по солнцу;

-учет цифровой модели рельефа (помогает определить количество точек мониторинга необходимых для этой местности);

-известная высота подвеса камеры на вышке;

-программная коррекция наклона

Вероятность ложной тревоги специализированного программного обеспечения не превышает в среднем за пожароопасный сезон 10 %.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лесные пожары на территории России: Состояние и проблемы/ Ю.Л. Воробьев, В.А. Акимов, Ю.И. Соколов; Под общ. Ред. Ю.Л. Воробьева; МЧС России. – М.: ДЭКС-ПРЕСС, 2004. – 312 с.

2. Абдурагимов И.М. Новая концепция борьбы с лесными пожарами // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – М.: ВИНТИ, 1991. Вып.2.- С.25-39.

3. Валендик Э.Н. Борьба с крупными лесными пожарами. - Новосибирск, 1990. - 193 с.

4. Пономарёв Е.И.Швецов Е.Г.Иванов В.А. Калибровка площадных характеристик лесных пожаров, детектируемых дистанционными методами // Хвойные бореальной зоны № 5-6, 2013.

5. Пономарёв Е.И. Иванов В.А.Спутниковый мониторинг динамики экстремальных пожаров // Хвойные бореальной зоны №3-4, 2012.

УДК 614.849

*Д.Е. Цветков*

Филиал Восточно-Сибирская военизированная часть ООО “Газпром газобезопасность”

## **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В 2022 ГОДУ**

**Аннотация:** Автором сделан анализ работы по развитию нормативной базы в 2022 году, определены основные направления, приведены статистические данные по результатам реализации новых подходов к надзорной деятельности.

**Ключевые слова:** надзор, инспектор, контрольные (надзорные) мероприятия.

*D.E. Tsvetkov*

## **THE MAIN DIRECTIONS FOR IMPROVING THE REGULATORY FRAMEWORK IN THE FIELD OF FIRE SAFETY IN 2022**

**Abstract:** The author analyzes the work on the development of the regulatory framework in 2022, identifies the main directions, and provides statistical data on the results of the implementation of new approaches to supervisory activities.

**Keywords:** supervision, inspector, control (supervisory) measures.

МЧС России изменило свой облик, регулируя контрольные (надзорные) мероприятия (далее — КНМ) на основе принципов соразмерности вмешательства и управления рисками причинения вреда охраняемым законом ценностям. В ходе административной реформы обновлены все базовые законы и подзаконные нормативно-правовые акты, основной упор сделан на профилактическую, разъяснительную работу [1–12].

МЧС России полностью перешло на риск-ориентированный подход (далее — РОП), присваивая каждому объекту индивидуальную категорию риска. Индивидуальный подход учитывает пожарно-технические характеристики зданий и добросовестность лиц, осуществляющих их использование. Принятые решения позволяют снизить необоснованную административную нагрузку в отношении добросовестных объектов контроля. Правоприменительная практика на регулярной основе мониторится, вносятся соответствующие изменения в нормативные правовые акты, регулирующие надзорную деятельность [1, 6, 9].

Особая роль отводится развитию «индикаторов риска» в рамках реализации РОП. С учетом применения РОП на территории России поставлено на учет 1 937 531 объектов защиты. В 2022 году проведено 31 859 плановых и 44 868

внеплановых КНМ. Выявлено 327 697 нарушений требований пожарной безопасности. Возбуждено 102 915 дел об административных правонарушениях. Государственными инспекторами назначено 35 636 административных наказаний в виде штрафа на сумму 678 млн. рублей. Большинство нарушений связаны с обеспечением безопасности людей, возможной причиной возникновения пожара и ограничением распространения пожара. Устранено 227 525 нарушений требований пожарной безопасности (далее – ПБ), выявленных при проведении надзорных мероприятий. Типовые нарушения, связанные с возможной причиной возникновения пожаров, включают использование неисправного или не сертифицированного электрооборудования, нарушение правил противопожарного режима и неосторожное обращение с огнем [1].

Основными нарушениями, связанными с обеспечением безопасности людей, являются ненадлежащее содержание путей эвакуации и эвакуационных выходов, неисправное состояние автоматических систем обнаружения пожара и оповещения людей, а также ограничение работоспособности систем противопожарной защиты. Типовые нарушения правообладателей объектов защиты связаны с необеспечением надлежащих условий тушения пожара. Основными причинами типовых нарушений являются незнание обязательных требований, низкая личная ответственность и оптимизация расходов [1, 6].

Превентивные меры в рамках летнего пожароопасного сезона 2022 года осуществлялись в соответствии с задачами, поставленными Советом Безопасности Российской Федерации и поручениями Правительства Российской Федерации. Реализованный комплекс мер позволил устранить порядка 15 тыс. нарушений противопожарных требований. Особое внимание уделено контролю установленного порядка выжигания сухой травянистой растительности. Внесены изменения в Правила противопожарного режима в Российской Федерации, направленные на увеличение ширины противопожарной минерализованной полосы на границе с лесом до 1,4 метра [1].

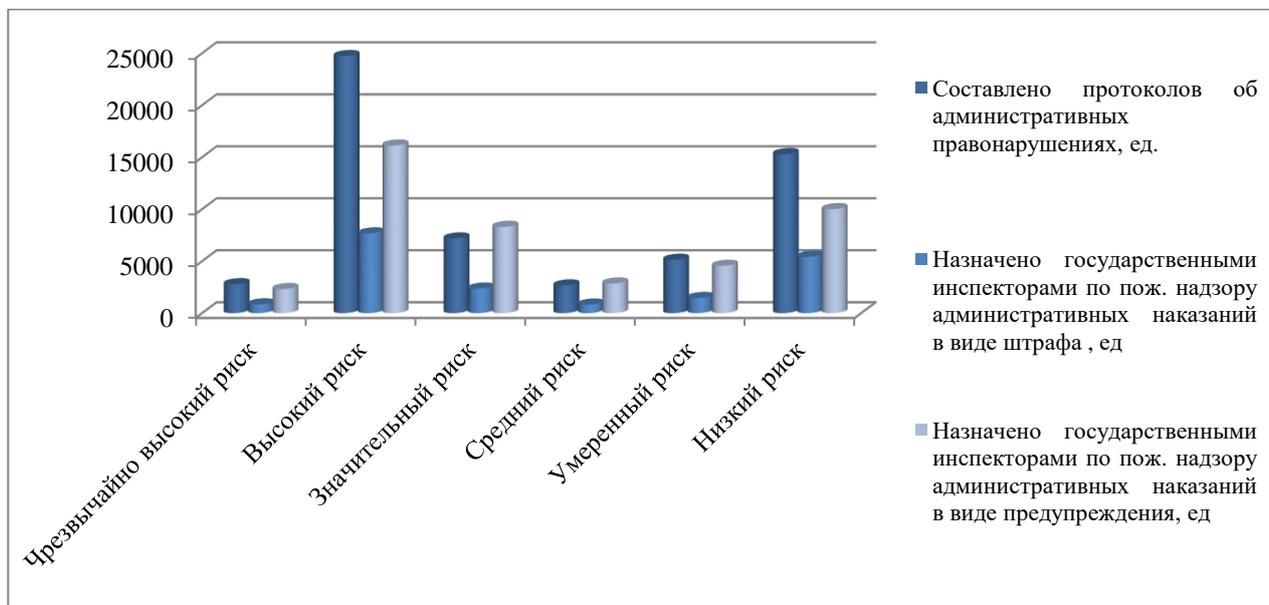
В целях исключения возможного перехода природных пожаров на территории населенных пунктов создаются противопожарные минерализованные полосы шириной не менее 10 метров или иные противопожарные барьеры [1].

С 1 марта 2023 года период определения угрозы лесных пожаров не связан с наличием снежного покрова в лесах. Разработаны и установлены критерии определения населенных пунктов, подверженных угрозе лесных пожаров и других ландшафтных пожаров [1].

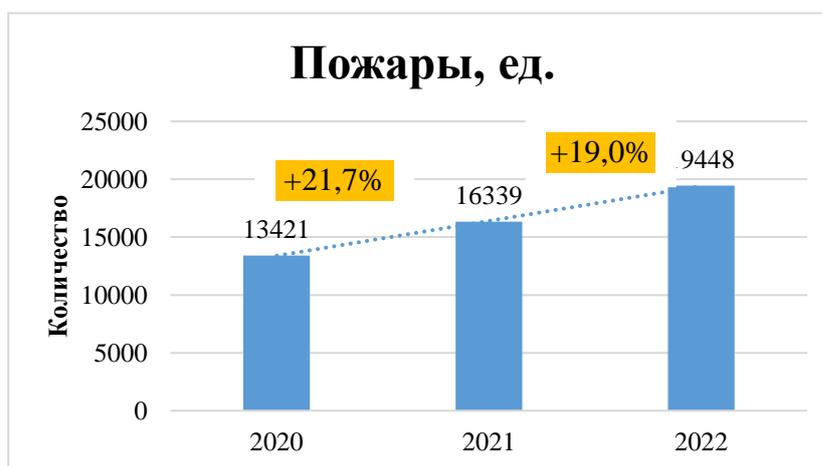
Более строгой стала система регулирования отношений при обучении в области ПБ. Изменено законодательство. Вступили в силу два базовых приказа МЧС России в области обучения мерам пожарной безопасности, контроль реализации положений которых осуществляется в рамках ФГПН. Основное отличие заключается в отмене обучения по программам пожарно-технического минимума и получения образования по дополнительным профессиональным программам. Дополнительные профессиональные программы, разрабатываемые организациями, осуществляющими образовательную деятельность, согласо-

нию с органами ГПН не подлежат. Федеральный государственный контроль образовательных организаций осуществляется органами Рособrnнадзора [1].

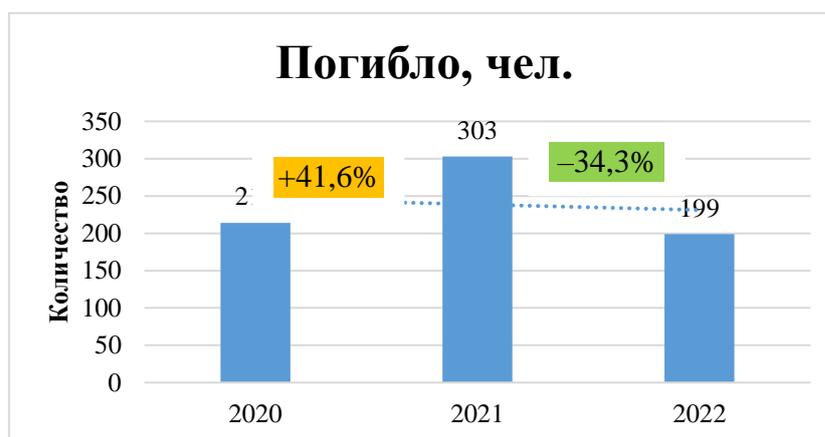
Распределение количества административных наказаний в отношении лиц, допустивших нарушения требований ПБ на объектах защиты, отнесенных к категориям рисков, за 9 месяцев 2023 года представлено на рис.1.



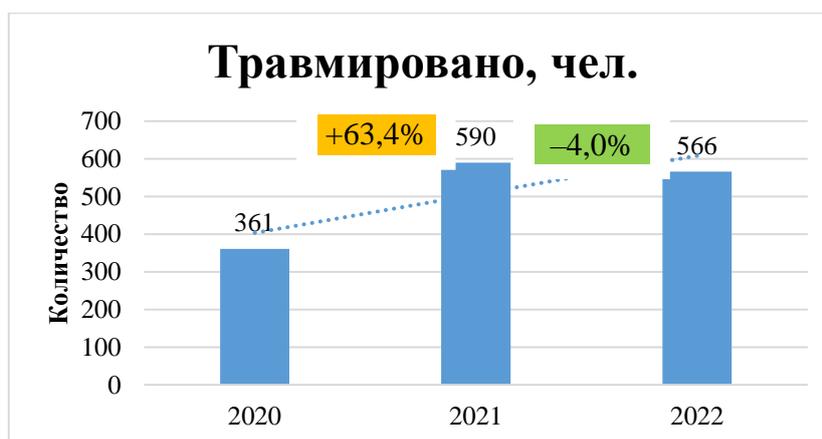
**Рис. 1.** Распределение количества административных наказаний в отношении лиц, допустивших нарушения требований пожарной безопасности на объектах защиты, отнесенных к категориям рисков, за 9 месяцев 2023 года [1]



**Рис. 2.** Динамика показателей обстановки с пожарами в период с 2020–2022 годов [1]



**Рис. 3.** Динамика показателей обстановки с гибелью людей на пожарах в период с 2020–2022 годов [1]



**Рис. 4.** Динамика показателей обстановки с травмированием людей на пожарах в период с 2020–2022 годов [1]

Совершенствование нормативной базы в области ПБ позволяет на более высоком уровне регулировать отношения между надзорным органом и контролируемым лицом. Не смотря на увеличение количества пожаров в период с 2020 по 2022 годы, увеличение опасных последствий для людей не наблюдается. Это позволяет говорить, что ведение прямого открытого диалога с хозяйствующими субъектами по вопросу изменения нормативной базы в области ПБ позволяет добиваться значительных результатов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сайт МЧС России // <https://mchs.gov.ru/>
2. Лазарев А.А., Коноваленко Е.П. О видеороликах для ведения противопожарной пропаганды // Технологии техносферной безопасности. 2015. № 6 (64). — С. 133-139. – EDN: WKDUQN

3. Лазарев А.А. и другие. Педагогическое сопровождение организации противопожарной пропаганды в сельской местности // Аграрный вестник Верхневолжья. 2017. № 1 (18). С. 70-74. – EDN: YINBJT
4. Лазарев А.А. Модель воспитания ценностного отношения школьников к обеспечению пожарной безопасности // Психология образования в поликультурном пространстве. 2016. № 33. – С. 66-72. – EDN: VLMWML
5. Волкова Т.Н. и другие. Генезис понятия формирование культуры безопасности жизнедеятельности // Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны. ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Иваново, 2016. – С.605-607. – EDN: YQDDIF
6. Лазарев А.А. и другие. Разработка предложений по совершенствованию общественного контроля пожарной безопасности торгового центра // Современные проблемы гражданской защиты. 2023. № 1 (46). С. 111-119. – EDN: CXDNXT
7. Чеснокова Л. Н. и другие. О методах противопожарной пропаганды, используемых специалистами ГУ МЧС России по Ивановской области // Пожарная и аварийная безопасность. N 1 (12). – 2019. – С.98-104. – EDN: NSQNZI
8. 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
9. Клушин А.Н., Лазарев А.А. О совершенствовании технического регулирования при разработке правил пожарной безопасности для торгово-развлекательного центра // Современные пожаробезопасные материалы и технологии: сборник материалов Межвузовской научно-практической конференции, посвященной 370-й годовщине образования пожарной охраны России, Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. – 716 с. С 628-631. – EDN: YJWNMI
10. 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: JIPRVT
11. Федосов С.В. и другие. Мониторинг пожарной безопасности как средство дистанционного контроля // В сборнике: Современная наука: теория, методология, практика. Материалы III-ей Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Тамбов, 2021. С. 96-100. EDN: KNNXTD
12. Солодова Н.О. и другие. 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

УДК 628.147.22

*А.Ф. Чудакова, А.С. Митрофанов, С.А. Сырбу*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБА НАНЕСЕНИЯ ПРОТИВОКОРРОЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ НЕФТЯНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ СКОРОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ПИРОФОРНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ**

**Аннотация:** В статье рассматриваются способы нанесения композитных составов, препятствующих образованию пирофорных отложений на внутренних поверхностях технологического оборудования для хранения нефти. Определен способ нанесения двухслойного покрытия, позволяющий достичь необходимого количества действующего агента и равномерного его распределения в матрице, за счет выбора оптимального времени нанесения второго слоя. Установлено положительное влияние разработанной технологии нанесения покрытия на адгезионные характеристики композитного состава.

**Ключевые слова:** антикоррозионная обработка, пирофорные отложения, композитный материал, адгезия.

*A.F. Chudakova, A.S. Mitrofanov, S.A. Syrbu*

## **EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE METHOD OF APPLYING ANTICORROSIVE COATINGS TO OIL TANKS TO REDUCE THE RATE OF FORMATION OF PYROPHORIC DEPOSITS**

**Abstracts:** The article discusses the methods of applying composite compositions that prevent the formation of pyrophoric deposits on the inner surfaces of technological equipment for oil storage. A method of applying a two-layer coating has been determined, which allows to achieve the required amount of the active agent and its uniform distribution in the matrix, by choosing the optimal time for applying the second layer. The positive effect of the developed coating technology on the adhesive characteristics of the composite composition has been established.

**Keywords:** anti-corrosion treatment, pyrophoric deposits, composite material, adhesion.

Вертикальные резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов характеризуются большими габаритами, поэтому их строительство осуществляется непосредственно на месте дальнейшей эксплуатации. Технология изготовления резервуаров достаточно сложна и состоит из ряда этапов [1]. Одним из завершающих и важных этапов является окрашивание, как наружной, так и внутренней поверхностей. В данном случае речь идет не только о придании конструк-

ции достойного внешнего вида, но и об антикоррозионной защите.

Существует достаточное количество способов окрашивания стальных поверхностей, например, таких как:

- окрашивание кистью или валиком;
- способ воздушного либо безвоздушного распыления;
- окунание;
- порошковое окрашивание с последующей полимеризацией.

Выбор способа окрашивания зависит от типа краски и окрашиваемой поверхности [2], также учитывается и площадь обрабатываемой поверхности. В соответствии с приложением Р Правил антикоррозионной защиты резервуаров [3], в качестве окрасочного оборудования рекомендуется применение аппаратов безвоздушного распыления высоковязких красок с нагревателем, окрасочных аппаратов безвоздушного распыления и пневматических распылителей.

В общем виде типовая технологическая схема антикоррозионной защиты внутренней поверхности резервуаров выглядит следующим образом:

- Подготовка внутренней поверхности РВС к проведению работ (для резервуаров, бывших в эксплуатации):
  - опорожнение;
  - очистка;
  - диагностика;
  - текущий или капитальный ремонт;
- Подготовка металлической поверхности к окраске:
  - обезжиривание;
  - абразивная очистка;
  - удаление абразива;
  - обеспыливание;
- Окраска:
  - подготовка лакокрасочного материала (ЛКМ);
  - нанесение ЛКМ;
  - контроль среды;
  - контроль в процессе нанесения ЛКМ;
- Отверждение каждого слоя покрытия;
- Контроль качества покрытия:
  - внешний вид;
  - толщина;
  - адгезия;
  - сплошность;
- Устранение выявленных дефектов.

Качественное выполнение всех этапов приведенной технологической схемы по антикоррозионной обработке внутренней поверхности резервуаров не позволяет стальной конструкции корродировать в условиях агрессивной среды, обусловленной, в том числе, содержанием сероводорода. То есть покрытие препятствует протеканию химических реакций железа с сероводородом и, как

следствие, образованию продуктов этих реакций, склонных к самовозгоранию. Важно отметить, что на основании Правил<sup>1</sup>, покрытие должно выполнять защитную функцию на протяжении длительного периода времени (не менее 10 лет). Несмотря на широкий ассортимент различных составов на рынке антикоррозионных покрытий одной из актуальных задач в нефтяной отрасли [4] является предотвращение образования пирофорных отложений на внутренней поверхности технологического оборудования для хранения нефти, что особенно важно для сортов нефти с высоким содержанием сернистых соединений [5].

Для решения проблемы по борьбе с образованием пирофорных отложений нами были разработаны защитные композитные составы на основе полимочевины (ПМ) в качестве матрицы. В качестве наполнителей (действующих агентов) использовали активированный уголь (АУ) марки «БАУ-А», диоксид титана (рутил) и шунгит в различных соотношениях. Для всех разработанных покрытий были определены различные технические характеристики, такие как адгезия, эластичность, стойкость к статическому воздействию жидкостей (бензину и сырой нефти) и др. Установлено, что полученные составы не только не уступают применяемым в сфере антикоррозионной защиты ЛКМ, но по некоторым параметрам превосходят их.

Во всех видах испытаний в качестве материала образцов применялась малоуглеродистая сталь марки «Сталь 3». Выбор марки стали был обусловлен тем, что именно из такой стали производятся резервуары для хранения нефти и наиболее «богатых» сероводородом нефтепродуктов. Образцы готовились размерами 100×40×4 мм. Подготовка образцов включала в себя очистку кордщеткой с последовательным удалением жировых отложений путем обработки поверхности растворителем марки «Р4» (основные компоненты в составе: ацетон 26 %, толуол 62 %). Нанесение составов на стальные образцы производили методом окунания. Сушку производили в естественных условиях (средняя температура составила 20 °С) при относительной влажности воздуха 55–60 % в течение суток.

Однако при проведении испытаний было замечено, что при высыхании образцов, обработанных защитными составами, распределение наполнителя становилось неравномерным. Наблюдалось последовательно уменьшение количества частиц на единицу площади по мере удаления от верхней кромки пластины к нижней. Очевидно, такой эффект обусловлен движением композитного состава под действием силы тяжести вдоль вертикальной оси образца с момента нанесения слоя до увеличения вязкости в процессе высыхания. Общее количество частиц действующего агента на площади образца уменьшалось, и оптимальное соотношение компонентов композитного состава не выдерживалось. Таким образом, возникла необходимость в изменении технологии окрашивания вертикальной стальной поверхности.

Нанесение защитного состава в 2 или более слоев представлялось логичным выходом из сложившейся ситуации. С целью не допустить увеличения общей толщины защитного покрытия и расхода материала на единицу площади

поверхности, что привело бы к удорожанию покрытия в целом, в состав добавляли до 70 % по массе растворителя марки «Р4». Такой подход позволил снизить вязкость композиции и получить более тонкие слои без снижения защитных и физико-механических свойств покрытия.

Определение необходимого количества слоев, требующихся для достижения оптимального соотношения массы матрицы и наполнителя, производилось путем сравнения образцов с образцом-эталонем. Для визуализации в испытаниях в качестве образцов применялись пластиковые пластины белого цвета размерами 100×50 мм. Подготовка поверхности образцов заключалась в обезжиривании растворителем марки «Р4» и ручной обработке с использованием абразивной бумаги Р400 (размер зерна 28–40 мкм). Для нанесения был выбран состав на основе матрицы из полимочевины с добавлением 1 масс. ч. измельченного активированного угля. Добавление в полимочевину активированного угля придает составу черный цвет, что позволяет визуально оценить наличие частиц, зафиксировавшихся в покрытии при высыхании. Нанесение составов на образцы производили методом окунания. Сушку каждого слоя производили при вертикальном расположении в естественных условиях (средняя температура составила 20 °С) при относительной влажности воздуха 55–60 % в течение суток.

Образец-эталон был подготовлен путем нанесения одного слоя композитного состава указанным способом с тем отличием, что сушка эталона проходила при его горизонтальном расположении. Горизонтальное расположение образца при сушке не позволяло композитному составу стекать под действием силы тяжести, соответственно внедренный в матрицу наполнитель также оставался на поверхности пластины в необходимом количестве.

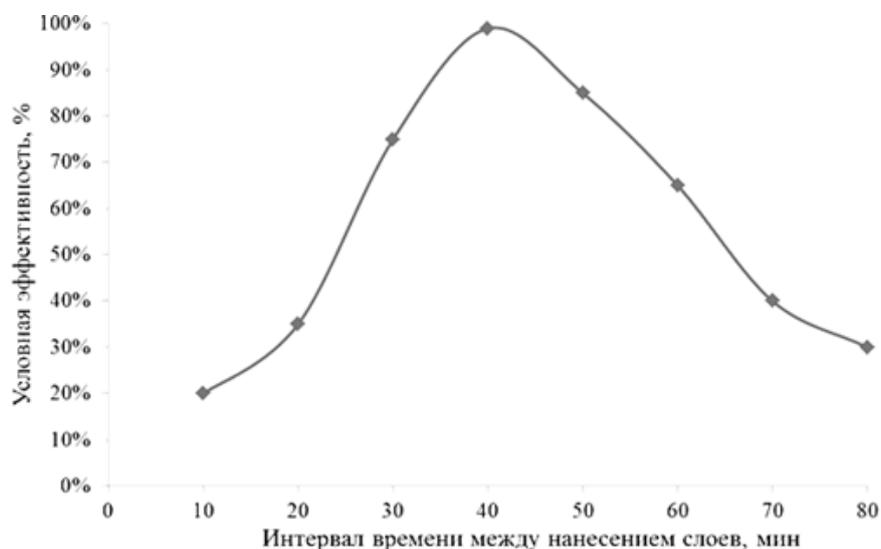
В результате серии экспериментов было установлено, что нанесение даже 5 слоев (с сушкой каждого слоя в указанных выше условиях) не придало экспериментальному образцу такого же равномерного распределения частиц действующего агента, как у эталона, а, следовательно, и оптимальное массовое соотношение наполнителя к матрице достигнуто не было. Вместе с тем было замечено, что нанесение второго слоя до момента полного высыхания первого значительно улучшает ситуацию. Поэтому на следующем этапе эксперимента был определен оптимальный временной интервал между нанесением слоев. Для этого было подготовлено 8 однотипных образцов, каждый из которых был покрыт одним слоем, содержащим 100 масс. ч. полимочевины с добавлением 70 масс. ч. растворителя (т.е. без добавления действующего агента). Второй слой защитного состава, представляющий собой 100 масс. ч. полимочевины, разбавленной 50 масс. ч. растворителя, с добавлением 1 масс. ч. наполнителя, наносился на «загрунтованный» образец через 10, 20, 30...80 минут. После полного высыхания образцов визуально определялась условная эффективность способа окрашивания методом сравнения экспериментальных образцов с образцом-эталонем. Наилучший эффект был достигнут при нанесении второго слоя через 40 минут после первого (рис. 1). Установлено, что через 40 минут сушки покрытие перестает обладать текучестью, становится достаточно вязким и лип-

ким, что позволяет получить оптимальное содержание и равномерное распределение наполнителя в композитном материале при нанесении всего двух слоев.

Таким образом, предлагаемый способ получения антикоррозионного покрытия реализуется следующим образом:

1. Подготовка поверхности стали (механическая очистка, обеспыливание, обезжиривание);
2. Нанесение первого слоя (грунтование), состоящего из полимочевины с добавлением 70 масс. ч. растворителя марки «Р4»;
3. Сушка в естественных условиях (средняя температура 20 °С, относительная влажность воздуха 55–60 %) в течение 40 минут;
4. Нанесение второго слоя, состоящего из полимочевины с добавлением 50 масс. ч. растворителя марки «Р4» и 1 масс. ч. наполнителя (действующего агента, например активированного угля);
5. Сушка в естественных условиях до полного завершения процесса поликонденсации защитного покрытия (не менее 3 суток).

Кроме визуального контроля качества, т.е. содержания и равномерности распределения наполнителя в матрице композитного состава, определяли толщину покрытия в 6 произвольных точках на каждом образце. Усредненные результаты измерений сведены в таблицу.



**Рис. 1.** Влияние временного интервала между нанесением слоя матрицы и слоя композитного материала на условную эффективность процесса нанесения

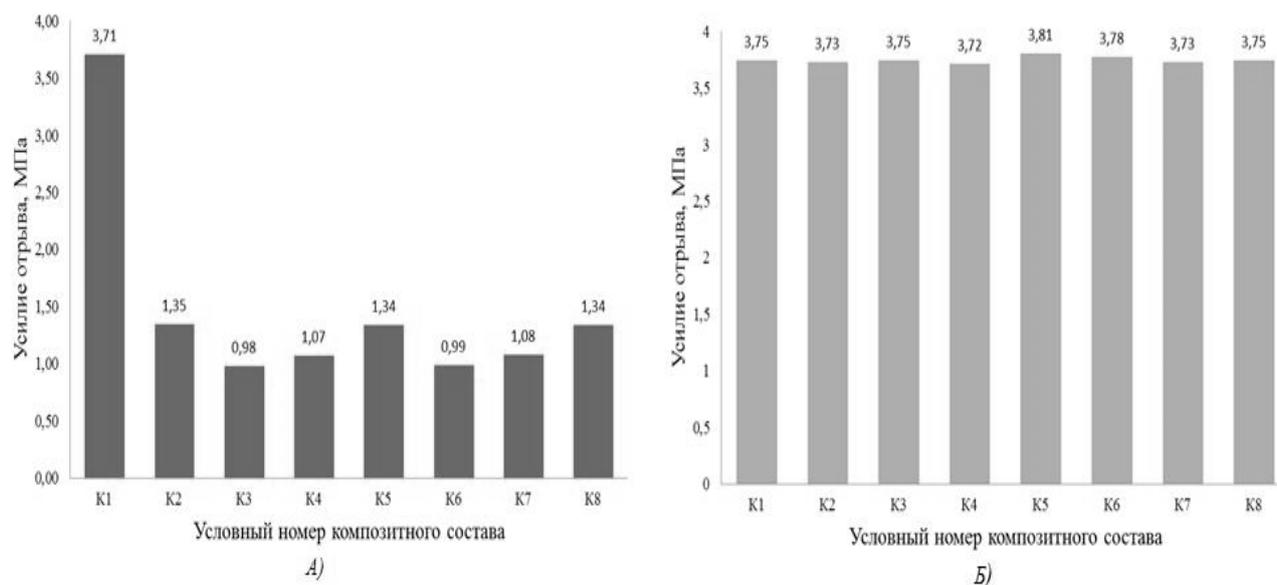
Таблица. Результаты измерения адгезии

Толщина покрытия после полного высыхания, мкм				Интервал времени между нанесением слоев, мин
Количество и состав слоев				
Однослойное	Однослойное	Однослойное (эталон)	Двухслойное	
100 масс. ч. ПМ* 1 масс. ч. АУ	100 масс. ч. ПМ 70 масс. ч. Р4 1 масс. ч. АУ	100 масс. ч. ПМ 1 масс. ч. АУ	100 масс. ч. ПМ 70 масс. ч. Р4	0 10 20 30 40 50 60 70 80
			100 масс. ч. ПМ 50 масс. ч. Р4 1 масс. ч. АУ	
291	211	342	216	
			235	
			253	
			279	
			295	
			286	
			280	
			264	
			251	

\*Примечание: ПМ – полимочевина, Р4 – растворитель марки «Р4», АУ – березовый активированный уголь марки «БАУ-А».

Анализируя полученные результаты можно сделать вывод о том, что в случае соблюдения предложенного выше способа нанесения защитных составов толщина покрытия образца-эталона, подготовленного исключительно для сравнения, превосходит толщину двухслойного покрытия на 47 мкм. Толщина двухслойного покрытия сопоставима с толщиной однослойного покрытия без использования растворителя (295 мкм и 291 мкм соответственно). Однако, следует отметить, что предлагаемый способ обеспечивает не только необходимую толщину пленки, но и более равномерное распределение наполнителя в ней.

Для оценки адгезионных характеристик ранее разработанных защитных составов (К1, К2, К3...К8, где состав К1 представляет собой полимочевину, смешанную с 70 масс. ч. растворителя без добавления действующих агентов), нанесенных предлагаемым способом, были проведены испытания в соответствии с методикой определения адгезии методом отрыва (рис. 2) [6].



**Рис. 2.** Результаты испытаний прочности адгезии к подложке из стали марки «Сталь 3» композиций на основе полимочевины (А – однослойное покрытие, Б – двухслойное покрытие)

В ходе анализа полученных результатов установлено, что при однослойном нанесении защитных составов (рис. 2А) внедрение действующих агентов значительно снижает адгезию покрытий (с 3,71 МПа до 0,98 ÷ 1,35 МПа). В случае нанесения двухслойного покрытия по предлагаемой технологии (рис. 2Б), негативное влияние наполнителя на адгезионные характеристики практически полностью нивелируется, а в некоторых случаях адгезия хоть и незначительно, но улучшается (с 3,75 МПа для композиции К1 до 3,81 МПа для К5). Такой эффект связан с тем, что при двухслойном нанесении отсутствует контакт частиц наполнителя со стальной подложкой, в результате чего не происходит снижения площади соприкосновения полимочевины и стали.

Таким образом, предлагаемый способ нанесения композитных материалов на поверхность стали марки «Сталь 3» позволяет получить более равномерное распределение действующего агента (наполнителя) в матрице и необходимую толщину покрытия, а также улучшает адгезионные характеристики разработанных композитов. С использованием предлагаемого подхода будет возможно применение наполнителей, способных обеспечить удаление серосодержащих соединений из нефти не только адсорбционными, но и химическими способами.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Миронов Е. Г. Методы повышения надежности РВС // Передовые инновационные разработки. Перспективы и опыт использования, проблемы внедрения в производство. – 2019. – С. 90-91.
2. Медведев М. С. Современные способы нанесения лакокрасочного покрытия // Эпоха науки. – 2020. – №. 24. – С. 100-103

3. РД-05.00-45.21.30-КТН-005-1-05. Правила антикоррозионной защиты резервуаров. М., 2005.

4. Абдрахманова К. Н. и др. Проблемы защиты от коррозии при эксплуатации трубопроводных систем и оборудования нефтегазовой отрасли // Безопасность техногенных и природных систем. – 2020. – №. 3. – С. 39-46.

5. Агафонова Г.Л., Кожаева А.В. Опыт применения лакокрасочных материалов для противокоррозионной защиты нефтепромыслового оборудования ОАО АНК «Башнефть» // Коррозия территории НЕФТЕГАЗ, 2012, №1(21), с. 24–28

6. ГОСТ 32299-2013 (ISO 4624:2002). Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом отрыва. Межгосударственный стандарт. М.: Стандартинформ, 2014. 15 с.

УДК 614.841

*С.А. Шабунин, Т.А. Мочалова, О.Е. Сторонкина, С.С. Смирнова*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЗНАЧЕНИЙ КИСЛОРОДНОГО ИНДЕКСА ДЛЯ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ТКАНЕЙ РАЗЛИЧНОЙ ПЛОТНОСТИ**

**Аннотация:** в статье приводятся результаты исследования пожароопасных свойств тканей на основе полиэстера различной поверхностной плотности. Определен кислородный индекс для данных материалов. Показано, что поверхностная плотность полиэстерного полотна оказывает непосредственное влияние на значение кислородного индекса.

**Ключевые слова:** обивочные мебельные ткани, поверхностная плотность, кислородный индекс, пожарная опасность.

*S.A. Shabunin, T.A. Mochalova, O.E. Storonkina, S.S. Smirnova*

## **POSSIBILITY OF USING OXYGEN INDEX VALUES FOR COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE FIRE HAZARD OF FABRICS OF DIFFERENT DENSITIES**

**Abstracts:** The article presents the results of a study of the fire hazardous properties of polyester-based fabrics of various surface densities. The oxygen index for these materials was determined. It has been shown that the surface density of polyester fabric has a direct effect on the oxygen index value.

**Keywords:** upholstery furniture fabrics, surface density, oxygen index, fire hazard.

Часто пожары в помещениях начинаются с воспламенения изделий из текстиля, так как практически все текстильные материалы пожароопасны.

Разработка мероприятий, направленных на снижение риска возникновения пожара при воспламенении текстильных материалов, требует подробного изучения показателей пожарной опасности текстильных материалов с учетом их физико-механических свойств и структурных особенностей, что является актуальной задачей. Ранее уже проводились исследования по изучению ряда показателей, определяющих пожарную опасность текстильных материалов [1–2], изготовленных из натуральных волокон (лен, хлопок). Вместе с тем, ежегодно на рынке растет доля текстильных материалов на основе полиэстера. Они характеризуются повышенной износостойкостью, не выцветают, не дают усадку. Ранее, нами изучены ряд показателей пожарной опасности обивочных мебельных тканей на основе полиэстера [3–5].

Одним из показателей, который характеризует меру общей горючести волокнистых материалов, тканей, полимеров и изделий из них является значение кислородного индекса (КИ). Данный показатель отражает концентрацию кислорода в кислородно-азотной среде, при которой возможно самостоятельное горение образца материала [6, 7, 8]. Считается, что чем более высокое значение КИ имеет материал, тем он является более горючим.

Цель проведенного исследования заключалась в установлении влияния поверхностной плотности тканей на основе полиэстера на значение КИ для прогнозирования поведения исследованных материалов в условиях пожара.

В качестве объектов исследования были выбраны образцы тканей, применяемые при отделке мягкой мебели. Образец № 1: ткань «Levis», состав: полиэстер 100 %; поверхностная плотность — 280 г/м<sup>2</sup>. Образец № 2: ткань «Vi-cont», состав: полиэстер 100 %; поверхностная плотность — 500 г/м<sup>2</sup>.

Сущность метода определения КИ заключается в нахождении минимальной концентрации кислорода в потоке кислородно-азотной смеси, при которой вертикально расположенный образец, зажигаемый сверху, поддерживает самостоятельное свечеобразное горение [9].

Согласно методике [9] зажигание образцов проводилось по варианту Б (для образцов типа 5 — «гибкие листы и пленки») по всей ширине. Длительность огневого воздействия до момента зажигания составляла 30 секунд с короткими перерывами каждые 5 секунд или до достижения фронта пламени первой метки. В качестве начальной концентрации кислорода для образца № 1 было выбрано значение 20 %. При выборе данной начальной концентрации кислорода мы основывались на ранее полученных результатах — для полиэстерной ткани «Энигма» КИ составляет 21,8 % [4].

Согласно методике [9] если при определенном значении концентрации кислорода образец текстильного материала не поддерживает горение или за 180 секунд длина сгоревшей части не превышает 100 мм, то в этом случае записывается результат (0). В противном случае — (X). Шаг изменения концентрации кислорода (d) в процессе испытаний составлял 0,2 %. Испытания проводи-

ли от начальной концентрации (20 %) при поддержании  $d=0,2$  % до первого отличного результата (X). Данный этап повторяли дважды.

Результаты исследований представлены в таблице.

*Таблица. Результаты исследований по определению КИ образцов обивочных мебельных тканей*

№ п/п	Образец №1		Образец №2	
	Значение кислородного индекса, об. %	Результат	Значение кислородного индекса, об. %	Результат
1.	20,0	0	24,0	0
2.	21,0	0	25,0	0
3.	22,0	X	26,0	X
4.	22,0	X	26,0	X
5.	21,8	0	25,8	0
6.	22,0	X	26,0	X
7.	21,8	0	25,8	0
8.	22,0	X	26,0	X
9.	21,8	0	25,8	0

\* Результат испытаний: 0 – не поддерживает горение; x – поддерживает горение

КИ вычисляли по формуле:

$$КИ = C_K + K \cdot d,$$

где

$C_K$  – конечное значение концентрации кислорода, % об.;

$d$  – разница между значениями концентрации кислорода, определенная согласно пп. 4.13.3.16-4.14.3.17 ГОСТ 12.1.044-89, % об.;

$K$  – коэффициент, определяемый в соответствии с табл. 13 согласно п. 4.14.4.2 ГОСТ 12.1.044-89. Для указанных результатов испытаний величина коэффициента  $K$  составляет (-0,5).

Расчет КИ для Образца № 1:

$$КИ = 21,8 + (-0,5) \cdot 0,2 = 21,7$$

Расчет КИ для Образца № 2:

$$КИ = 25,8 + (-0,5) \cdot 0,2 = 25,7$$

Из полученных экспериментальных данных можно сделать вывод, что значение КИ находится в прямой зависимости от значения поверхностной плотности ткани: чем выше поверхностная плотность тем выше значение КИ. Данный параметр текстильного изделия отражает характер структуры материала: чем больше это значение, тем больше было использовано волокон на еди-

нице площади материала и, тем самым, материал имеет более упакованную, плотную структуру. Как следствие, в образце такого материала содержится меньше воздуха в порах между волокнами. По этой причине, показатель КИ будет выше для плотных текстильных материалов, поскольку кислород, находящийся в пространстве между волокнами, будет участвовать в процессе горения образца. Из этого следует, что физико-механические особенности, как и структура материала, оказывают влияние на значение КИ, который является одним из показателей для оценки пожарной опасности веществ и материалов, что согласуется с ранее сделанными выводами [10].

Таким образом, показатель КИ может быть использован для сравнительной оценки пожарной опасности текстильных материалов, имеющих одинаковый химический состав, но различную структуру.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Спиридонова В.Г., Циркина О.Г., Петров А.В. и др. Использование методов термического анализа для оценки пожароопасных свойств текстильных материалов из целлюлозных волокон // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2020. – № 5(389). – С. 92-97. – EDN LVXAAE.
2. Спиридонова В.Г., Панев Н.М., Циркина О.Г. и др. Применение метода определения кислородного индекса при оценке пожарной опасности целлюлозосодержащих материалов // Современные проблемы гражданской защиты. – 2022. – № 1(42). – С. 93-99. – EDN SDYPOI.
3. Сторонкина О.Е., Мочалова Т.А. Оценка воспламеняемости современных текстильных материалов декоративного назначения // Современные проблемы гражданской защиты. – 2022. – № 3(44). – С. 67-71. – EDN BUPEJF.
4. Сторонкина О.Е., Мочалова Т.А., Калашников Д.В. Исследование показателей пожарной опасности текстильных материалов в целях судебной пожарно-технической экспертизы // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2021. – № 4(68). – С. 80-85. – DOI 10.6060/snt.20216804.00012. – EDN NZHRYB.
5. Богданов И.А., Шабунин С.А., Ульева С.Н., Никифоров А.Л., Шарабанова И.Ю. Оценка влияния температурных воздействий на пожарную опасность изоляции на основе пвх-диэлектриков // Современные проблемы гражданской защиты. 2022. № 4 (45). С. 64-70.
6. Шабунин С.А., Богданов И.А., Панев Н.М., Ульева С.Н., Никифоров А.Л. Влияние способа воспламенения на пожароопасные свойства // В сборнике: Пожарная и аварийная безопасность. Сборник материалов XVII Международной научно-практической конференции, посвященной 90- й годовщине образования гражданской обороны. Иваново, 2022. С. 260-263.
7. Богданов И.А., Шабунин С.А., Ульева С.Н., Никифоров А.Л. К вопросу о разработке нового подхода к оценке влияния термического старения на пожарную опасность пвх-изоляции электрокабельных изделий на основе показателя кислородного индекса // Современные проблемы гражданской защиты. 2023. № 2 (47). С. 54-60.

8. Сторонкина О.Е., Мочалова Т.А. Оценка пожароопасных показателей интерьерных тканей // Современные проблемы гражданской защиты. – 2021. – № 2(39). – С. 96-101. – EDN CZERFR.

9. ГОСТ 12.1.044-89 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.

10. Шабунин С.А., Богданов И.А., Никифоров А.Л. Особенности определения показателя кислородного индекса при оценке пожароопасных свойств // В сборнике: Современные пожаробезопасные материалы и технологии. Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 527-530.

УДК 614.849

*И.С. Шевляков\*, С.В. Шевляков\*\**

\*Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

\*\*Управление надзорной деятельности и профилактической работы  
главного управления МЧС России по Липецкой области

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНОЙ ПРАВОВОЙ БАЗЫ ПО УЧЕТУ ИНФОРМАЦИИ О ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ**

**Аннотация:** в статье анализируются возможности ведения баз данных для учета объектов надзора, описана функциональная структура и рассмотрены проблемные вопросы её реализации.

**Ключевые слова:** надзор, инспектор, пожарная безопасность, информационная система.

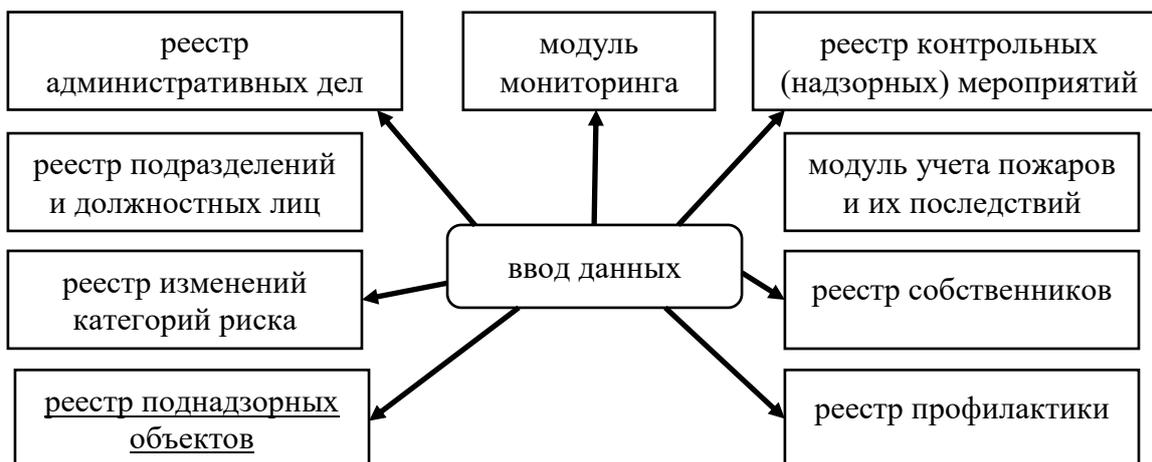
*I.S. Shevlyakov, S.V. Shevlyakov*

## **IMPROVEMENT OF THE REGULATORY LEGAL FRAMEWORK FOR ACCOUNTING INFORMATION ON FIRE SAFETY OF PROTECTION FACILITIES**

**Abstracts:** the article analyzes the possibilities of maintaining databases for accounting for objects of supervision, describes the functional structure and considers problematic issues of its implementation.

**Keywords:** supervision, inspector, fire safety, information system.

Известно, что для принятия решения инспектору необходим большой массив информации [1]. С учетом увеличения видов надзорных и профилактических мероприятий [2–11] необходимы новые подходы к учету информации, её обобщению, накоплению, анализу, защите и применения [1]. При этом должностные лица должны быть подготовлены не только к надзорной деятельности, но и к работе с информационными системами [3, 4, 7, 9, 11].



**Рис. 1.** Функциональная структура информационной системы ААС КНД [1]

Готовность инспектора к обработке большого количества данных во многом зависит от умения работать с Автоматизированной аналитической системой поддержки и управления контрольно-надзорными органами МЧС России (далее — ААС КНД).

Особое значения в этой деятельности имеет ведение реестров [1]. Реестр собственников должен содержать пользовательские экраны для различных категорий объектов надзора. Функциональная структура информационной системы ААС КНД представлена на рисунке.

Внесение сведений в реестр собственников возможно для пользователей с определенными привилегиями. Рассмотрим основные функциональные возможности для учета некоторых контролируемых юридических и физических лиц.

Экран «Юридические лица» формируется при постановке на учет нового контролируемого лица. Внесение сведений в карточку юридического лица происходит в автоматизированном режиме. Допускается редактирование карточки юридического лица при отсутствии сведений из ЕГРЮЛ.

Запрос в реестр малого и среднего предпринимательства направляется для отнесения контролируемого лица к определенной категории. Изменение положения переключателей происходит автоматически при внесении соответствующих сведений в реестр поднадзорных объектов. Сведения об объектах надзора юридического лица отображаются в разделе "Объекты правооблада-

ния" паспорта объекта надзора. Ручное добавление или удаление объекта правообладания возможно при редактировании карточки юридического лица.

В разделе "Сведения о мероприятиях по контролю" содержатся сведения о проведенных КНМ и отображаются автоматически при внесении информации в реестр КНМ. В разделах "Деятельность в сфере ГО" и "Деятельность в сфере ЗНТЧС" содержатся сведения обо всех объектах контроля юридического лица.

Внесение сведений в карточку "Индивидуальный предприниматель" осуществляется в автоматизированном режиме. Для внесения сведений в автоматизированном режиме необходимо завести "новое Физическое лицо" в реестре "Физических лиц" и произвести запрос сведений в ЕГРИП. Допускается редактирование карточки индивидуального предпринимателя при отсутствии сведений, полученных из ЕГРИП.

С целью отнесения контролируемого лица к одной из категорий субъектов предпринимательства, запрос направляется в реестр малого и среднего предпринимательства в течение 3 рабочих дней. Положение переключателей "Деятельность в сфере ЗНТЧС", "Деятельность в сфере ГО" и "Производитель (поставщик)" изменяется автоматически при внесении сведений в реестр поднадзорных объектов. Сведения об объектах надзора, принадлежащих индивидуальному предпринимателю, отображаются в разделе "Объекты правообладания" при заполнении паспорта объекта надзора.

В разделе "Сведения о мероприятиях по контролю" содержатся сведения обо всех проведенных КНМ в отношении индивидуального предпринимателя и отображаются автоматически при внесении информации в реестр КНМ. В разделах "Деятельность в сфере ГО" и "Деятельность в сфере ЗНТЧС" содержатся сведения обо всех объектах контроля юридического лица.

В разделе "Архив изменений" отображаются все действия, производимые пользователем с карточкой индивидуального предпринимателя. Внесение сведений в карточку "Физическое лицо" осуществляется в ручном режиме, и редактирование карточки допускается в течение 3 дней с момента поступления обновленной информации. Раздел "Сведения о мероприятиях по контролю" содержит информацию о проведенных КНМ в отношении физического лица. Разделы "Деятельность в сфере ГО" и "Деятельность в сфере ЗНТЧС" содержат сведения об объектах контроля физического лица. Раздел "Архив изменений" отражает действия пользователя с карточкой физического лица.

Экран "Органы государственной власти и местного самоуправления" формируется при внесении сведений об органе государственной власти или органе местного самоуправления. Внесение сведений в карточку органа государственной власти или местного самоуправления осуществляется комбинированным способом. Общие сведения заполняются в автоматизированном режиме, с возможностью редактирования при отсутствии сведений из ЕГРЮЛ. Раздел "Проверка полномочий органа государственной власти" заполняется в ручном режиме и содержит сведения о датах последней проверки и инспекторах. Сведения об объектах надзора, принадлежащих органу государственной власти или

местного самоуправления, отображаются в разделе "Объекты правообладания" и содержат минимальный набор данных для идентификации объекта надзора. В разделе "Сведения о мероприятиях по контролю" отображаются данные о проведенных КНМ в отношении органов государственной власти или местного самоуправления. В разделах "Деятельность в сфере ГО" и "Деятельность в сфере ЗНТЧС" содержатся сведения обо всех объектах контроля органов государственной власти или местного самоуправления. В разделе "Архив изменений" отражаются все действия, производимые пользователем с карточкой органа государственной власти или местного самоуправления.

Экран "Самозанятые" формируется при постановке на учет нового контролируемого лица в рамках контрольной (надзорной) деятельности. Внесение сведений в карточку "Самозанятый" осуществляется в ручном режиме, с заполнением всех полей карточки. Сведения об объектах надзора, принадлежащих самозанятому, отображаются в разделе "Объекты правообладания" при заполнении паспорта объекта надзора.

Экран "Иностранные организации" формируется при постановке на учет нового контролируемого лица в рамках осуществления контрольной (надзорной) деятельности. Внесение сведений в карточку иностранной организации осуществляется в автоматизированном режиме, с указанием индивидуального номера налогоплательщика и запросом сведений в ЕГРН об иностранных организациях.

Таким образом, проведенный анализ позволил рассмотреть возможности работы с 6 экранами (разделами) ААС КНД. К сожалению, отдельные возможности работы с базами данных для получения сведений о правообладателях, в том числе и в автоматическом режиме, пока не доступны. Имеется возможность работы с данными по результатам 3 видам надзора, отнесенных к компетенции МЧС России.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Регламент работы ведения «Автоматизированной аналитической системы поддержки и управления контрольно-надзорными органами МЧС России», утвержденный приказом МЧС России от 2.11.2023 № 1148.
2. Торопова М. В., Лазарев А. А., Мочалов А. М. Особенности осуществления пожарного надзора в сфере производства текстильной продукции // Современные проблемы гражданской защиты, 2019. № 1 (30). С. 88-95.
3. Волкова Т.Н., Лазарев А.А., Сакулина С.В. Генезис понятия формирование культуры безопасности жизнедеятельности. Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны. ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Иваново, 2016. – С.605-607.
4. Емелин В.Ю., Кокурин А.К., Коноваленко Е.П., Лазарев А.А. Подготовка и переподготовка сотрудников государственной противопожарной службы в современ-

ных 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.

5. Федосов С.В., Маличенко В.Г., Торопова М.В., Лазарев А.А. Некоторые аспекты контроля качества и оценки эффективности огнезащитной обработки строительных изделий. В сборнике: Современная наука: теория, методология, практика. Материалы III-ей Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Тамбов, 2021. С. 100-103.

6. Салихова А.Х., Лазарев А.А. Изучение причин и мест возникновения пожаров на производственных объектах // Актуальные проблемы пожарной безопасности. Материалы Международной XXXIV научно-практической конференции, посвященной 85-летию образования ФГБУ ВНИИПО МЧС России. Москва, 2022. С. 325-330.

7. Солдатов Р.А., Лазарев А.А., Карасев Е.В., Курочкина Е.Ю., Таратанов Н.А. Применение электронных тестов при дистанционном и смешанном обучении с использованием информационно-цифрового инструмента FIRETEST // Пожарная и аварийная безопасность. 2022. № 4 (27). С. 119-128.

8. Бабушкин М. Ю., Лазарев А. А. О проблеме организации государственной защиты сотрудника Федеральной противопожарной службы. Современные проблемы гражданской защиты. 2023. № 2 (47). С. 5-11.

9. Шувалов О. В., Лазарев А. А., Емелин В. Ю., Мочалова Т. А. Применение образовательного квеста на занятиях по дисциплине «Судебная фотография и видеозапись». Пожарная и аварийная безопасность. 2023. № 2 (29). С. 81-88.

10. Чеснокова Л. Н., Мочалова Т. А., Кокурин А. К., Сторонкина О. Е., Лазарев А. А. О методах противопожарной пропаганды, используемых специалистами ГУ МЧС России по Ивановской области// Пожарная и аварийная безопасность. N 1 (12). – 2019. – С.98-104.

11. Солодова Н.О., Лазарев А.А., Сторонкина О.Е., Курочкина Е.Ю., Мочалов А.М. Искусственный интеллект как цифровой ресурс для модификации противопожарной пропаганды при подготовке в магистратуре. Пожарная и аварийная безопасность. 2023. № 1 (28). С. 81-89.

УДК 614.841.45

*А.В. Шибает, С.А. Шабунин*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## РАЗРАБОТКА СПОСОБА ОГНЕЗАЩИТЫ БЛОЧНО-MОДУЛЬНОГО ЗДАНИЯ ОБЩЕЖИТИЯ

**Аннотация:** Статья посвящена проблеме обеспечения требуемой степени огнестойкости блочно-модульного здания общежития. Приводятся результаты применения комплексной системы огнезащиты, включающей в себя огнезащитную мастику и рулонный материал, для повышения пределов огнестойкости конструкций.

**Ключевые слова:** огнезащита; блочно-модульное здание; пожарная безопасность.

*A. V. Shibaev, S.A. Shabunin*

## DEVELOPMENT OF A METHOD FOR FIRE PROTECTION OF A BLOCK-MODULAR HOSTEL BUILDING

**Abstracts:** The article is devoted to the problem of ensuring the required degree of fire resistance of a block-modular dormitory building. The results of using a comprehensive fire protection system, including fire retardant mastic and rolled material, to increase the fire resistance limits of structures are presented.

**Keywords:** fire protection; block-modular building; fire safety.

В настоящее время модульное строительство приобретает все более широкое распространение как эффективная альтернатива капитальному. Такие здания относятся к временным, однако срок их фактической службы может быть более 20 лет.

Блочно-модульные здания строятся из элементарных сборно-разборных блоков-модулей, заранее изготавливаемых на заводе. Поэтому, главными преимуществами такой технологии строительства являются удобство транспортировки, высокая скорость возведения и ввода в эксплуатацию, относительно низкая стоимость объекта, возможность строительства в труднодоступных регионах, поскольку при сравнимых показателях требует фундамента меньшего размера.

Блок-модуль представляет из себя стальной каркас и набор ограждающих элементов. На сегодняшний момент современные технологии позволяют использовать различные материалы в составе ограждающих конструкций, в том числе и материалы с низкой пожарной опасностью, например, использовать цементно-стружечные плиты (Г1, В1, Д1, Т1), минеральная вата (НГ, Г1).

Однако, стальной каркас блок-модуля в определенных случаях требует разработки определенных инженерно-технических решений, для обеспечения требуемых нормативными документами значений по огнестойкости. Кроме того, блоки-модули изготавливаются на заводах и имеют определенные геометрические размеры и планировку, исключающие возможность выполнения некоторых требований нормативных документов.

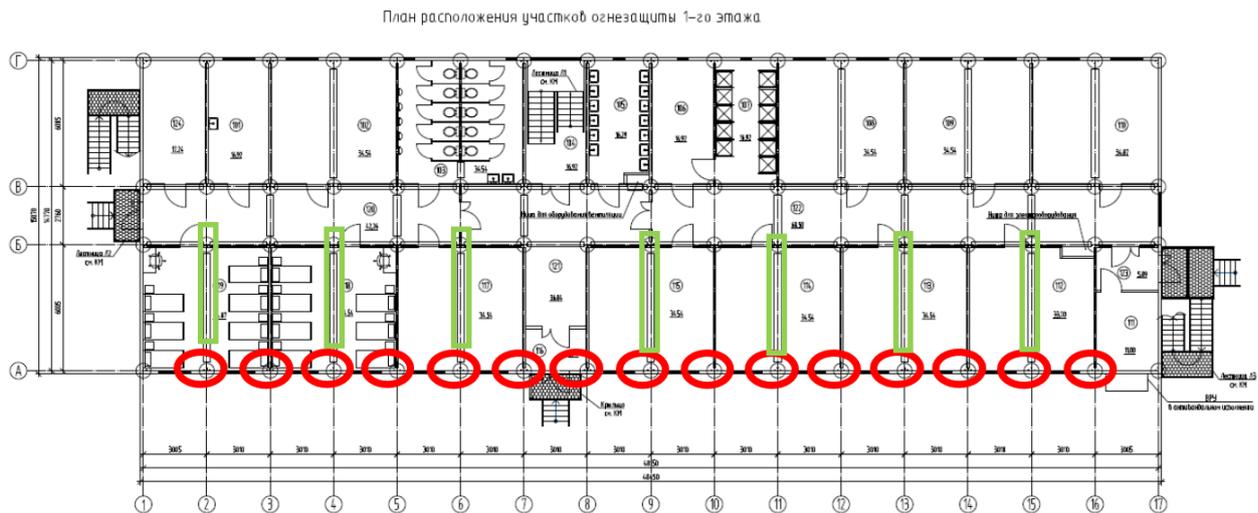
В качестве объекта исследования было выбрано здание общежития, предназначенное для проживания рабочих трубопрокатного цеха. Адрес объекта: Нижегородская область, Выксунский район, вблизи с. Мотмос, Проммикрорайон № 7. Количество этажей — 2, размер 48,45x15,07 м общей площадью — 1460,28 м<sup>2</sup>. Максимальное количество проживающих — 154 чел. Технология строительства — быстровозводимое модульное здание. Внутри здания размещаются жилые и бытовые помещения, где могут храниться хозяйственный инвентарь и постельные принадлежности.



**Рис. 1.** Общий вид здания общежития

Для отделки жилых помещений и строительных конструкций в них используются линолеум «Tarkett acczent pro aspect 2» толщиной 2 мм (Г2, В2, РП1, Д2, Т2), цементно-стружечные плиты толщиной 10 и 24 мм (, пароизолятор изоспан, утеплитель Knauf TR 037-Aquastatic (URSA GEO M-15) – 200 мм, профлист С8 оцинкованный, керамическая плитка Estma, рулонная гидроизоляция Рубемаст, подвесной потолок типа «Армстронг» (Г1, В1, Д1, Т1).

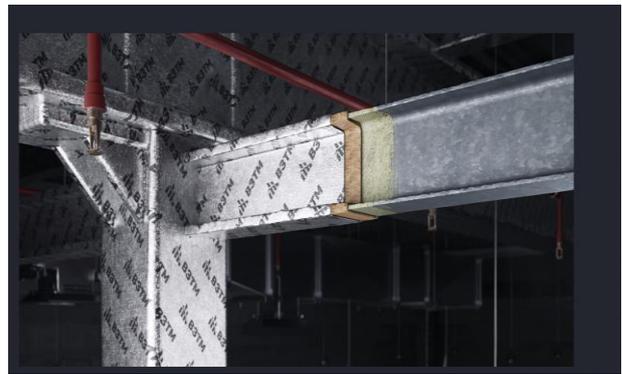
Проектируемое здание общежития согласно [1] относится по классу функциональной пожарной опасности Ф1.2, высота 8.6 м. Согласно требованиям СП 2.13130.2020 требуется III степень огнестойкости [2]. Для обеспечения требуемой степени огнестойкости, была использована система огнезащиты «ОБМ-Мет». Данная система применялась в узлах стыковки блоков-модулей друг к другу, как это показано на схеме (см. рис. 2):



**Рис. 2.** Проект конструктивной защиты металлических конструкций (красным и зеленым цветами отмечены узлы огнезащиты)



а)



б)

**Рис. 3.** Система огнезащиты «ОБМ-Мет»: а) мастика и рулонный материал; б) строительная конструкция после обработки системой огнезащиты

Система огнезащиты «ОБМ-Мет» представляет собой комплекс, состоящий из огнезащитной мастики ««Expert» стандарт» и огнезащитного рулонного базальтового материала ОБМ-8Ф (см. рис. 3.). В зависимости от расхода огнезащитной мастики время достижения критической температуры  $500^{\circ}\text{C}$  для металлической колонны, с приведенной толщиной 2,4 мм, составляет не менее 60 мин и не менее 90 мин.

Применение комплексной системы огнезащиты «ОБМ-Мет» позволило обеспечить предел огнестойкости сложногнутых элементов из листовой стали толщиной 3 мм (стыки БК «Модуль») REI 45. Эффективность огнезащиты подтверждены соответствующими испытаниями аккредитованной лаборатории.

Таким образом, применение системы огнезащиты, состоящей из огнезащитного состава и рулонного огнезащитного материала, позволяет обеспечить требуемую нормативными документами степень огнестойкости. Используя огнезащитный состав с более высокой огнезащитной эффективностью должно повысить предел огнестойкости строительной конструкции, особенно в «слабых точках» металлического каркаса. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании аналогичных зданий, особенно для зданий блочно-модульной технологии строительства.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" (с изменениями и дополнениями) (в ред. от 25.12.2023 г.).
2. СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты».

УДК 614.847

***О.Ю. Шибанова, И.В. Багажков***

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ТУШЕНИИ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ НА ОТКРЫТОМ ПРОСТРАНСТВЕ

**Аннотация:** Данная статья исследует технические решения при тушении пожаров и ликвидации последствий ЧС на открытом пространстве лесных массивов и на торфопредприятиях. Рассмотрены причины возгорания лесных массивов и торфяников, сделаны выводы о сложности и опасности тушения подобных видов возгораний.

**Ключевые слова:** пожар, методы тушения, локализация, торф, чрезвычайная ситуация, МЧС России, лесной массив.

***O.Yu. Shibanova, I.V. Bagazhkov***

### FEATURES OF FIRE EXTINGUISHING AND EMERGENCY RESPONSE IN THE OPEN SPACE OF FORESTS AND PEAT ENTERPRISES

**Abstracts:** This article explores technical solutions for extinguishing fires and eliminating the consequences of emergencies in the open space of forests and peat enterprises. The causes of the ignition of forests and peatlands are considered, conclusions are drawn about the complexity and danger of extinguishing such types of fires.

**Keywords:** fire, extinguishing methods, localization, peat, emergency situation, Ministry of Emergency Situations of Russia, forest area.

Пожары и чрезвычайные ситуации на открытом пространстве лесных массивов и на торфопеработках представляют особую сложность для спасательных служб и пожарных подразделений. Эти виды пожаров требуют специализированного подхода и навыков, чтобы эффективно тушить огонь и предотвращать дальнейшее распространение [1].

Лесные пожары характеризуются высокой огневой нагрузкой и масштабностью. Они могут быстро распространяться на большие площади, вызывая значительный ущерб для окружающей природы и человеческой жизни. При тушении лесных пожаров необходимо оперативно мобилизовать достаточное количество сил и средств. Координация действий различных служб и подразделений становится ключевым аспектом в борьбе с этими чрезвычайными ситуациями.

Одной из ключевых особенностей тушения пожаров на открытом пространстве лесных массивов является необходимость быстрого реагирования и трудности при подаче воды на большие расстояния. Из-за высокой горючести лесной растительности, пожары в таких местах растут и распространяются весьма быстро. Для эффективного контроля возгорания и тушения таких пожаров необходимо оперативно выявлять и локализовывать очаги возгорания, используя наземные и авиационные средства. Предварительная подготовка территории, включая создание противопожарных полос и установку водоемов, также играет важную роль в предотвращении распространения пожаров [1,3].

Следующей особенностью является наличие особых методов тушения. В отличие от пожара в зданиях, где можно воспользоваться стандартными средствами – пожарными рукавами, пожарные машины - при тушении лесных массивов обычно применяются специализированные техники, такие как автоцистерны, вездеходы и тракторы с пожарными насосами. Более сложные случаи требуют привлечения летательных аппаратов для борьбы с огнем с воздуха.

Несмотря на предпринимаемые меры предотвращения возгораний, лесные пожары все же имеют место быть. Для эффективного тушения необходимо иметь хорошо организованную систему пожаротушения, которая включает в себя следующие аспекты:

1. Мобилизация ресурсов: при возникновении лесного пожара необходимо оперативно мобилизовать все доступные ресурсы для его тушения. Это включает в себя пожарные бригады, специализированную технику, воздушные средства тушения, а также участие добровольцев и общественности.

2. Координация действий: эффективное тушение лесных пожаров требует хорошей координации действий всех участников. Для этого необходимо создать диспетчерский центр, который будет осуществлять контроль и координацию всех операций по тушению пожара.

3. Применение современных технологий: это включает в себя использование беспилотных летательных аппаратов для мониторинга пожаров и подачи воды, применение специализированного оборудования для создания противопожарных полос и барьеров, а также использование систем прогнозирования и прогнозирования пожароопасности.

4. Обучение и подготовка: эффективное тушение лесных пожаров требует наличия хорошо обученного и подготовленного персонала. Проведение регулярных тренировок и учений позволяет повысить навыки и компетенции специалистов, а также снизить риски при тушении пожаров.

Решение проблемы по тушению лесных массивов требует комплексного подхода и совместных усилий со стороны государственных органов, общественности, научных исследователей и других заинтересованных сторон [2].

Примером крупного масштабного пожара на лесных массивах является пожар в Сибири в 2019 году. О нем слышали практически все люди в СНГ. К тушению привлекли вертолеты Ми-8 с водосливными устройствами емкостью 5 т, военно-транспортные самолеты Ил-86. Еще 30 самолетов арендовали у местных авиакомпаний. «Авиалесоохрана» также приступила к попыткам искусственно вызвать дожди в регионе. На земле прокладывали заградительные полосы, так как в лесах много мха и опавших ветвей, которые способствуют распространению огня. Благодаря использованию ранцевых огнетушителей лесопожарная охрана справилась с низовым огнем. Пожар успешно локализовали.

Торфоразработки представляют собой еще одно проблематичное место для тушения пожаров. Почвенный материал, используемый для производства торфа, является высоко агрессивным и легко поддается возгоранию. Это вызывает проблему с обеспечением достаточного количества воды для полного тушения пожаров на этих предприятиях.

При возгорании на торфопредприятиях существует ряд заготовленных решений при тушении пожаров. Одним из основных методов тушения пожаров на торфяниках является подача воды в слой торфа специальными стволами. Поскольку простое затопление торфяника может быть трудоемким и длительным процессом, вода может просто проникнуть в поверхностные слои торфа, не достигая тлеющих участков, следует использовать специализированное оборудование для более эффективного проникновения воды в глубину.

Одним из таких методов является использование аэрофлотационных систем. Эта технология позволяет внедрять воду и пенообразующие вещества внутрь торфяника, создавая барьер для распространения огня и увлажняя тлеющие участки. Такой подход позволяет более эффективно потушить пожар и предотвратить его возобновление.

Другим методом, который может быть использован при тушении пожаров на торфяниках, является использование песчаных насыпей. Песок является хорошим абсорбентом и может помочь удержать воду внутри торфяника, что способствует его охлаждению и уменьшению вероятности возгорания.

Кроме того, важно уделять внимание профилактике и предупреждению пожаров на торфяниках. Это может включать в себя регулярные инспекции, обучение персонала в области пожарной безопасности, а также разработку и внедрение строгих правил и нормативов [2, 4].

Важно отметить, что предупреждение возникновения пожаров и чрезвычайных ситуаций должно быть приоритетом. Профилактика и контроль состояния лесных массивов и торфопредприятий, проведение пожаро-технических мероприятий и экологического обучения персонала играют решающую роль в предотвращении возгораний и своевременном локализации возникших чрезвычайных ситуаций.

Примером возгорания торфопредприятия является на территории частного предприятия вблизи деревни Панфилово в Гусь-Хрустальном районе Владимирской области 19 августа 2022 года. Площадь возгорания составила 2 гектара, на месте работали 65 единиц техники и 165 человек, из них от МЧС России — 26 единиц техники и 86 человек. Вместе с группировкой Владимирской области в тушении задействованы силы Ногинского спасательного центра МЧС России и департамента по делам гражданской обороны, ЧС и пожарной безопасности Москвы. Для ликвидации пожара боевой расчет приступил к проливке водой участка горящего торфа, отделением его от краев образующейся воронки и складыванием на выгоревшей площади. Так же, локализацию производили с помощью канавокопателей и взрывов с подачей в проложенную канаву воды из местных водоисточников. При разведке пожара, когда кромка огня была невидна, пожарные уточнили границу действующей кромки горения в торфяном слое. Для этого, осторожно приближались к предполагаемой границе, с помощью заостренной жерди, протыкали через 0,4...0,5 м почву и определяли наличие подпочвенного горения. Затем шестами обозначали границу пожара, заход рабочих за кромку не разрешался. Торфяной пожар успешно был потушен.

Таким образом, тушение пожаров и ликвидация чрезвычайных ситуаций на открытом пространстве лесных массивов и на торфопредприятии требует специализированного оборудования, обученного персонала и организованной системы координации действий. Совместные усилия пожарных служб, властей и граждан помогут справиться с пожарами и минимизировать возможный ущерб для природы и людей.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков В.В. Обнаружение и тушение лесных пожаров: учебное пособие / В.В. Волков, М.О. Баканов, С.Г. Казанцев, В.Ю. Емелин – Иваново: ИВИ ГПС МЧС России, 2013.

2. Галкина О.В., Багажков И.В. Информационное обеспечение действий оперативных подразделений при тушении крупных пожаров. Сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов». Иваново, 2021. С. 77-80.

3. Коноваленко П.Н., Багажков И.В. Актуальные вопросы защиты населения от чрезвычайных ситуаций природного характера. Пожарная и аварийная безопасность. 2019. № 4 (15). С. 61-66.

4. Сафронов Н.А., Багажков И.В. Особенности организации функционирования в условиях чрезвычайных ситуаций подразделений и расчетов МЧС России, имеющих на вооружении беспилотные авиационные системы. Сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 30-й годовщине

МЧС России. Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Иваново, 2020. С. 379-385.

УДК 342.92

*С.В. Широков, О.Е. Сторонкина, Т.А. Мочалова*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ПРАВОПРИМЕНИТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКИ В РАМКАХ ЛИЦЕНЗИОННОГО КОНТРОЛЯ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Аннотация:** В статье представлена разработка технического задания на разработку специального программного обеспечения «База данных организаций-лицензиатов оказывающих услуги в области обеспечения пожарной безопасности».

**Ключевые слова:** правоприменительная практика, лицензионный контроль, цифровые технологии.

*S. V. Shirokov, O. E. Storonkina, T. A. Mochalova*

## **DEVELOPMENT OF PROPOSALS TO IMPROVE LAW ENFORCEMENT PRACTICE WITHIN THE FRAMEWORK OF LICENSE CONTROL IN THE FIELD OF FIRE SAFETY**

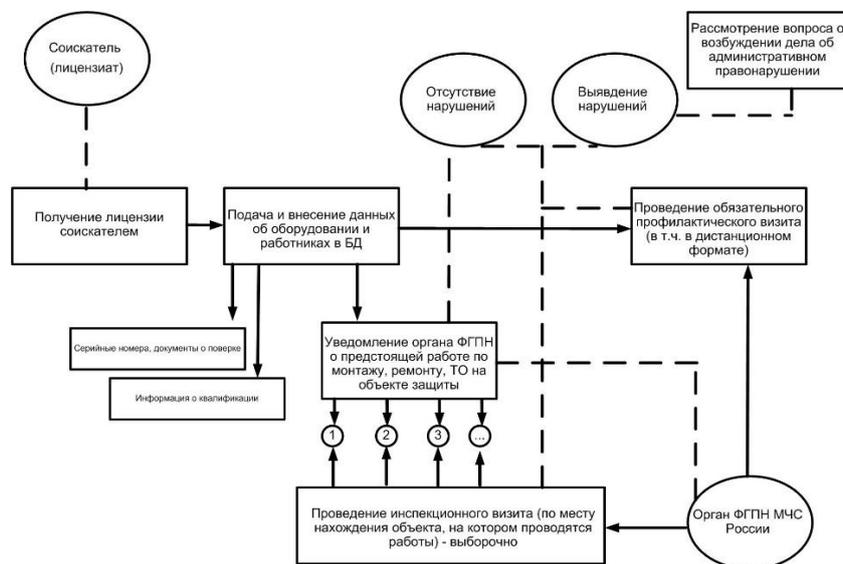
**Abstracts:** The article presents the development of technical specifications for the development of special software «Database of licensee organizations providing services in the field of fire safety».

**Keywords:** law enforcement practice, license control, digital technologies.

Анализ нарушений, совершаемых лицензиатами, осуществляющими деятельность по монтажу, ремонту и техническому обслуживанию систем противопожарной защиты, показал, что, нарушения, связанные с отсутствием у лицензиатов необходимых технических средств, инструмента и квалифицированных работников, оказывают прямое воздействие на качество монтируемых, ремонтируемых или обслуживаемых систем противопожарной защиты [1].

Некачественное оказание услуги может привести к отказу срабатывания системы противопожарной защиты, а люди, посещающие тот или иной объект, эксплуатируемый с нарушением требований пожарной безопасности, оказываются под угрозой.

С целью исключения допущения нарушений лицензиатами требований при оказании услуг по монтажу, ремонту и техническому обслуживанию систем противопожарной защиты, предлагается разработка и внедрение модели организации и осуществления лицензионного контроля (рис. 1).



**Рис. 1.** Предлагаемая модель организации и осуществления лицензионного контроля в области пожарной безопасности

После создания соответствующей электронной базы, необходимо организовать следующую работу:

- разработать регламент работы в «ПО Лицензиат» (инструкцию);
- провести инструктивно-методические занятия с руководителями отделов надзорной деятельности и профилактической работы и инспекторами, ответственными за ведение ААС КНД в субъекте (городе/районе).

Реализация схемы организации лицензионного контроля предполагает, что предлагаемые предложения приняты на законодательном уровне – лицензиаты обязаны уведомлять орган ФГНП о получении лицензии, изменениях в штатном расписании работников организации, их квалификации, а также о закупке или замене оборудования/инструментов, равно как и о результатах поверки.

База данных организаций-лицензиатов оказывающих услуги в области обеспечения пожарной безопасности (далее – «ПО Лицензиат») должна обеспечивать возможность ввода и вывода информации об оборудовании, инструментах и работниках юридического лица или индивидуального предпринимателя, являющегося лицензиатом, оказывающим услуги в области обеспечения пожарной безопасности ответственными должностными лицами органов ГПН (инспекторов ответственных за ведение автоматизированной аналитической системы поддержки и управления контрольно-надзорными органами МЧС Рос-

сии), а также вывода указанных данных лицензиатами (руководителями организаций) [2, 3].

«ПО Лицензиат» должна предусматривать несколько уровней доступа:

- Начальник УНДиПР.

- Начальник ОНДиПР по городу/району/районам (заместитель, инспектор ответственный за ведение ААС КНД в подразделении, начальник отделения нормативно-технического).

- Руководитель организации (лицензиат).

«ПО Лицензиат» является по своей сути базой данных, доступ к которой может быть обеспечен как при помощи специального приложения, так и через сайт ГУ МЧС России по субъекту, как с персонального компьютера, так и с мобильного устройства.

«ПО Лицензиат» должно предусматривать возможность ввода всех данных, необходимых для получения информации об организациях региона, оказывающих услуги (выполняющих работы) в области обеспечения пожарной безопасности на объектах защиты и имеющих соответствующую лицензию от МЧС России.

Пример интерфейса базы данных представлен на рисунках (рис. 2–5), стрелками показаны переходы между разделами, в конечном продукте они (стрелки) не предполагаются.



**Рис. 2.** Ввод личных данных пользователя



**Рис. 3.** Выбор основных функций

Ввод данных

Вид деятельности (работ, услуг, оказываемых организацией)

Проектирование, монтаж и обслуживание систем ППЗ

Перезарядка и ТО огнетушителей

Огнезащитная обработка строительных конструкций

Обучение в области ПБ

Разработка планов, схем, знаков, стендов

**Рис. 4.** Выбор деятельности, по которой организация оказывает услуги

Ввод показателей

Проектирование, монтаж и обслуживание систем ППЗ

Добавить организацию

Удалить организацию

название

Сроки выполнения работ

стоимость

**Рис. 5.** Окно добавления сведений об организации, оказывающей услуги по проектированию, монтажу и обслуживанию систем ППЗ

Ввод показателей каждым должностным лицом «подгружается» в общую базу, после чего в момент составления проверки информации, например, при проведении инспекционного визита, должностное лицо ОНДиПР при нажатии на соответствующую кнопку в разделе «Вывод данных» может получить всю информацию о лицензиате, имеющуюся в базе данных. Ввод данных должен быть предусмотрен из выпадающего списка, а там, где это невозможно – вручную, путем ввода текста.

Подводя итоги исследования, опираясь на полученные данные, можно сделать вывод, что предлагаемое программное обеспечение представляет собой совокупность базы данных о возможных нарушениях, видах и размерах наказаний, предусмотренных за эти нарушения для различных категорий лиц, привлекаемых к ответственности (физическое лицо, должностное лицо, юридическое лицо), а также программных алгоритмов выбора вида и размера наказания, в за-

висимости от категории лица, совершившего правонарушение, вида конкретного нарушения и наличия (отсутствия) смягчающих и отягчающих обстоятельств.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Файзрахманов Э.З. Лицензирование деятельности в области пожарной безопасности в 2022 году / Э.З. Файзрахманов // Актуальные проблемы уголовно-процессуальной деятельности органов дознания государственного пожарного надзора ФПС МЧС России: Сборник трудов молодых ученых (магистрантов, студентов и курсантов) / Под общей редакцией П.А. Ткачева. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева, 2022. – С. 246-255.

2. Сторонкина О.Е. Разработка предложений по совершенствованию правоприменительной практики при назначении наказаний за нарушения в области пожарной безопасности / О.Е. Сторонкина, Т.А. Мочалова, А.А. Лазарев // Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций: Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 21 апреля 2023 года. – Железногорск: ФГБОУ ВО «Сибирская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС России», 2023. – С. 265-268. – EDN HDVYNT.

3. Разработка и внедрение программного обеспечения / Interus [электронный ресурс]. URL:[https://www.iterus.ru/nashi\\_uslugi/razrabotka\\_baz\\_dannih/price/](https://www.iterus.ru/nashi_uslugi/razrabotka_baz_dannih/price/) (дата обращения: 29.02.2024).

УДК 614.84

*Е.В. Ширяев, С.А. Швырков*

ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

### К ВОПРОСУ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕВЫХ СКЛАДОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ

**Аннотация:** представлены основные преимущества и недостатки мягких (резинотканевых) резервуаров, их область применения, указаны основные отечественные и зарубежные производители. Определены пробелы в нормативных документах по пожарной безопасности в части проектирования полевых складов нефтепродуктов, а также противопожарной защиты данных объектов. Рассмотрен существующий подход в области обеспечения пожарной безопасности полевых складов нефтепродуктов и пути, направленные на его совершенствование.

**Ключевые слова:** мягкий резинотканевый резервуар, нефтепродукты, хранение пожарная безопасность, нормирование.

*E. V. Shiryayev, S.A. Shvyrkov*

## ON THE ISSUE OF REGULATORY REQUIREMENTS FOR FIRE SAFETY OF FIELD WAREHOUSES OF PETROLEUM PRODUCTS

**Abstracts:** the scope of application of soft (rubber-fabric) tanks, their main advantages and disadvantages are given, the main domestic and foreign manufacturers are indicated. Gaps have been identified in regulatory documents on fire safety in terms of designing field warehouses of petroleum products, as well as fire protection of these facilities. The existing approach in the field of fire safety of field warehouses of petroleum products and ways aimed at its improvement are substantiated.

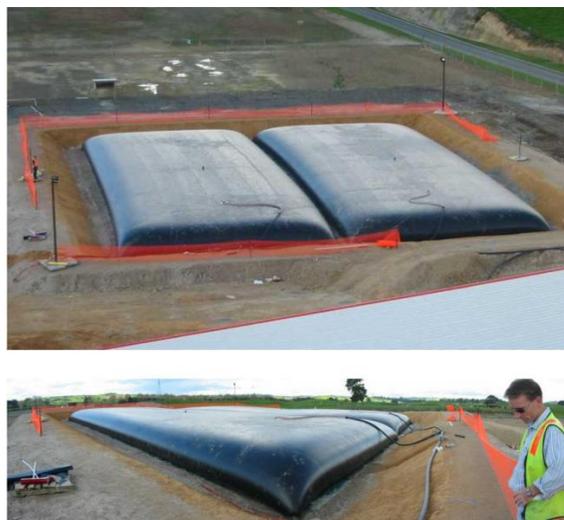
**Keywords:** soft rubber-fabric tank, petroleum products, storage, fire safety, rationing.

Начало производства мягких (резинотканевых) резервуаров для временного хранения нефти и нефтепродуктов приходится на период индустриализации (20–30-е годы XX века) и связано с увеличением добычи нефти. В условиях освоения новых месторождений, удаленности от развитой инфраструктуры территориях быстровозводимые мягкие резервуары становятся, практически, незаменимыми. Основная область применения данных резервуаров: нефтепродуктообеспечение в труднодоступных и удаленных районах; в местах сбора аварийных разливов нефти и нефтепродуктов.

Современный рынок полимерных резинотканевых материалов, которые широко используются для хранения пожароопасных жидкостей, достаточно большой. Крупнейшими производителями мягких резервуаров на отечественном рынке являются: НПФ «Политехника» ([politechnika.ru](http://politechnika.ru)) и группа компаний «Нефтетанк» ([neftetank.ru](http://neftetank.ru)), за рубежом известными производителями флекси-танков являются компании: Markleen ([markleen.com](http://markleen.com)) и OPECsystems ([opecsyste.ms.com](http://opecsyste.ms.com)), CovertexLTD ([covertex.co.nz](http://covertex.co.nz)), рис.1., рис.2.



**Рис. 1.** Монтаж резервуаров  
НПФ «Политехника»



**Рис. 2.** Размещение резервуаров  
CovertexLTD

Основными преимуществами перед традиционными сооружениями, предназначенными для приема, хранения и отгрузки нефти и нефтепродуктов являются их компактность, мобильность, небольшой вес, простота развертывания, практически, на любой местности без привлечения тяжелой техники. При этом главным недостатком данного вида резервуаров является горючесть материалов, из которых они изготовлены. Применение горючих композитных материалов при изготовлении резиноканевых резервуаров для временного хранения пожароопасных жидкостей может создавать угрозу быстрого распространения пожара с переходом в стадию эскалации в случае развития аварийной ситуации.

В национальном стандарте [1] определены виды нефтепродуктов, которые могут храниться в резиноканевых резервуарах, однако в настоящее время отсутствуют единые стандарты по проектированию и эксплуатации на всем их жизненном цикле. В своде правил [2] содержатся требования к проектированию складов нефти и нефтепродуктов со стальными надземными и железобетонными резервуарами, при этом отсутствуют требования к полевым складам нефтепродуктов с мягкими (резиноканевыми) резервуарами. В действующих нормах по пожарной безопасности отсутствуют единые требования к системам противопожарной защиты склада нефтепродуктов с применением резиноканевых резервуаров: не установлены требования к противопожарным расстояниям между полимерными эластичными резервуарами, способам размещения в группах, проездам и подъездам для передвижной пожарной техники, обвалованию (ограждению) резервуаров, а также к источникам наружного противопожарного водоснабжения (не установлены требования к расходам и времени подачи огнетушащих веществ на наружное пожаротушение и водяное охлаждение полимерных эластичных резервуаров).

В виду отсутствия стандарта организации, содержащего требования пожарной безопасности к полевым складам для хранения нефтепродуктов с резиноканевыми резервуарами, в настоящее время применяются положения статьи 6 Федерального закона [3]: оценка пожарного риска и разработка специальных технических условий, отражающих специфику обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений и содержащих комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности. Однако выполнение, указанных положений [3], практически, не реализуемо в случае необходимости оперативного развертывания полевых складов в кратчайшие сроки, при выполнении сезонных работ и при ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов, так как временные затраты на выполнение процедур по разработке и согласованию специальных технических условий, оценке пожарного риска, а также разработке инженерно-технических и организационных мероприятий занимают значительное время.

На наш взгляд, перспективным направлением является разработка стандарта организации, содержащего требования пожарной безопасности к полевым складам для хранения нефтепродуктов, при этом необходимо проведение науч-

ных исследований: в области снижения пожарной опасности композитных материалов, применяемых для изготовления мягких резервуаров, а также комплексной оценки влияния способов предотвращения пожара и противопожарной защиты на величины пожарного риска на участках размещения полевых складов нефтепродуктов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 1510-2022 Нефть и нефтепродукты Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.
2. СП 155.13130.2014 «Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности».
3. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 №123-ФЗ (последняя редакция).

УДК 620.53

*Т.В. Шмелева\*, Е.В. Зарубина\*\**

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

\*\*Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### ИССЛЕДОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ВОЗДУХОМ В ЗАДЫМЛЯЕМОЙ СРЕДЕ

**Аннотация:** поиск эффективных решений, направленных на защиту двигателя автомобиля в задымляемой среде.

**Ключевые слова:** защита двигателя автомобиля, задымляемая среда, пожарный автомобиль, карбюратор, преобразование химической энергии в механическую, длительный срок службы двигателя.

*T. V. Shmileva, E. V. Zarubina*

### INVESTIGATION OF THE DEVICE FOR UNINTERRUPTED SUPPLY OF THE ENGINE WITH AIR IN A SMOKY ENVIRONMENT

**Abstracts:** search for effective solutions aimed at protection of the car engine in a smoke-filled environment.

**Keywords:** car engine protection, smoke-filled environment, fire truck, carburetor, conversion of chemical energy into mechanical, long engine life.

В [1] представлено устройство для бесперебойного питания двигателя пожарного автомобиля воздухом. Определим пропускную способность этого устройства. Расход воздуха в шланге при нормальной температуре и изотермическом процессе, отнесенный к давлению на входе шланга:

$$Q_1 = \varepsilon \sqrt{\frac{P_1^2 - P_2^2}{P_1^2}} \quad (1)$$

где  $Q_1$  — расход сжатого воздуха в шланге, отнесенный к давлению на входе, м<sup>3</sup>/ч;

$\varepsilon$  — коэффициент расхода, м<sup>3</sup>/с;

$p_1$  — абсолютное давление воздуха на входе шланга, кгс/см<sup>2</sup>;

$p_2$  — абсолютное давление воздуха на выходе шланга, кгс/см<sup>2</sup>.

Расход воздуха в шланге, отнесенный к давлению на выходе:

$$Q_2 = Q_1 \frac{P_1}{P_2} \quad (2)$$

где  $Q_2$  — расход сжатого воздуха в шланге, отнесенный к давлению на выходе, м<sup>3</sup>/ч. Расход воздуха в шланге, отнесенный к атмосферному давлению:

$$Q = P_1 Q_1 = P_2 Q_2$$

где  $Q$  — расход свободного воздуха в шланге, м<sup>3</sup>/с.

Для значений коэффициента сопротивлений коэффициент расхода пересчитывается по формуле:

$$\varepsilon' = \varepsilon \sqrt{\frac{0,01}{\lambda}} \quad (3)$$

Коэффициент сопротивления для резинового шланга  $\lambda = 0,01$ ,  $\varepsilon$  — коэффициент расхода при заданном значении  $X$ , м<sup>3</sup>/ч;  $\theta$  — коэффициент расхода при  $\lambda = 0,01$ , м<sup>3</sup>/с;  $\lambda$  — заданное значение коэффициента сопротивления.

Потеря давления в шланге, иначе перепад давления, или разность между давлениями воздуха на входе и выходе шланга в кгс/см<sup>3</sup>.

$$\Delta P = P_1 - P_2 = P_1 \left[ 1 - \sqrt{1 - \left(\frac{Q}{\varepsilon P}\right)^2} \right] \quad (4)$$

$$\Delta P = 0,1 \cdot 10^{-7} \text{ Мпа.}$$

Чтобы определить фактический расход через показание манометра следует произвести расчет:  $Q = 3,14 \cdot d^2 / 4 \cdot \left( \sqrt{\frac{2P}{\rho}} \right)$ , где  $d$  — диаметр (м),  $P$  — давление на манометре (Па),  $\rho$  — плотность воздуха (м<sup>3</sup>/кг).

$$Q=3,14 \cdot 0,02^2/4 \cdot \left(\sqrt{\frac{2 \cdot 293,9}{15,4}}\right)=0,00194 \text{ (м}^3/\text{с)}=1,94 \text{ (л/с)}$$

Теперь сравним расчетные данные с экспериментальными.

По проведенным исследованиям при соблюдении адекватных норм моделирования подачи воздуха из баллона с кислородом, подачу регулировали вентилем, установленного на штуцере 1/2" x 10 мм, что позволило обеспечить нормальную работу устройства.

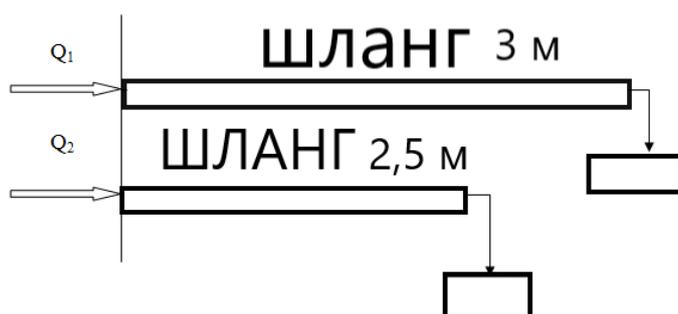


Рисунок. Схема проведения эксперимента

Результаты эксперимента.

Потери давления воздуха при схеме, изображенной на рисунке вверху соответственно составляют  $\Delta P = 0,1 \cdot 10^{-7}$  МПа, при схеме, изображенной на рисунке внизу соответственно составляют  $\Delta P = 0,089 \cdot 10^{-7}$  МПа.

Сопоставительный анализ экспериментальных данных представлен в таблице (Согласно формуле 4)

Таблица. Сопоставительный анализ данных

№	Выбранная длина шланга	1 опыт, $\Delta P$ МПа	2 опыт, $\Delta P$ МПа	$\Delta P$ МПа $\cdot 10^{-7}$ расчетное
1	3м	0,12	0,11	0,1
2	2м	0,09	0,091	0,089
Погрешность, %		0,03	0,019	0,011

Таким образом, эксперимент наглядно подтвердил, что изменение длины шланга не значительно влияет на потери давления, но с уменьшением длины, сопротивление меньше и давление больше.

Анализ проведенных исследований устройства для обеспечения воздуха двигателю автомобиля позволил разработать математическую модель рассматриваемой системы и определить для нее диапазон оптимальных значений конструктивных параметров.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ширстов Д.И., Зарубина Е.В., Шмелева Т.В. Разработка предложений по обеспечению бесперебойного питания двигателя воздухом в задымляемой среде. Сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции «Пожарная и аварийная безопасность» (23.11.2023). Иваново, ИПСА ГПС МЧС России, 2023.-С.766-768.
2. Власов В.М., Жанказиев С. В, Круглов С.М., и др. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Учебник. – М.: Академия, 2012. – 345 с.
3. Шмелев С.А., Зарубина Е.В., Шмелева Т.В., Волков А.В. Аналитический расчет рабочего колеса дымоососа на прочность и жесткость с учетом центробежных сил. IX Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов», посвященная 90-летию образования гражданской обороны.

УДК 311.312

*М.В. Шодиева, А.И. Закинчак*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### **АНАЛИЗ РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРОГРАММ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ, ВЛИЯЮЩИХ НА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ**

**Аннотация:** В представленной статье рассматривается вопрос о реализации государственных программ в области обеспечения безопасности населения и их влияние на совершенствование инженерных систем. Актуальность данного вопроса вполне объяснима, ведь безопасность жизнедеятельности является главной потребностью человека, общества и государства.

**Ключевые слова:** государственная программа, безопасность территории, пожары, чрезвычайные ситуации, предотвращение ущерба, инженерно-техническая защита.

*M.V. Shodieva, A.I. Zakinchak*

### **ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF STATE PROGRAMS IN THE FIELD OF SECURITY AFFECTING THE IMPROVEMENT OF ENGINEERING SYSTEMS**

**Abstracts:** The article considers the issue of the implementation of state programs in the field of public safety and their impact on the improvement of engineering systems. The relevance of this issue is understandable because the safety of life is the main need of a person, society and the state.

**Keywords:** state program, territory security, fires, emergencies, damage prevention, engineering, and technical protection.

Государство как политический институт общества обязано создавать условия для реализации прав и свобод граждан, условия для безопасного проживания, деятельности, быть гарантом безопасности.

Одной из важнейших задач государственной политики в области обеспечения безопасности территорий является защита населения от угроз мирного и военного времени, а также при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

В современном мире наблюдается тенденция увеличения количества и масштабов серьёзных угроз для населения: нарастающая геополитическая напряженность, вооруженные конфликты, глобальные угрозы экономического и климатического характера, диверсии и террористические акты — все эти факторы оказывают значительное влияние на экономику страны, а также на качество жизни населения.

Обеспечение безопасного существования является одним из многих важнейших показателей качества жизни и здоровья, комфортной окружающей среды обитания, защиты от различного рода опасностей и угроз.

В силу складывающихся обстоятельств нельзя не упомянуть значимость и необходимость совершенствования инженерных систем, которые находятся в тесной взаимосвязи с градостроительно-планировочными мероприятиями, направленными на создание благоприятных условий жизни городского населения в мирное и военное время.

В современных условиях инженерная защита населения и территорий (ИЗНиТ) достигается путем образования единой территориальной системы (комплекса) инженерных систем и защитных мероприятий по обустройству территорий в инженерном отношении.

Основными инженерно-техническими мероприятиями по защите населения являются:

- 1) Определение угроз и рисков, связанных с возможными чрезвычайными ситуациями;
- 2) Разработка и реализация мер по предотвращению и снижению уровня угроз и рисков;
- 3) Обеспечение готовности населения и организаций к действиям в чрезвычайных ситуациях;

4) Обеспечение безопасности и защиты объектов критической инфраструктуры, таких как энергетические системы, транспортные магистрали, водоснабжение и другие;

5) Организация эвакуации и временного размещения населения в случае чрезвычайных ситуаций;

6) Проведение мероприятий по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и восстановлению нарушенной инфраструктуры.

Совершенствование инженерных систем в области обеспечения безопасности населения является важной составляющей государственного и муниципального управления, так как она является гарантом безопасности и благополучия граждан.

Государство играет важную роль в организации и координации инженерной защиты населения, разрабатывая соответствующие нормативные акты и обеспечивая финансирование необходимых мероприятий, среди которых преимущественную позицию занимают действия, связанные с реализацией государственных программ.

Государственные программы являются одним из важнейших средств реализации политики в области обеспечения безопасности жизнедеятельности, а также представляют собой увязанный по задачам, ресурсам и срокам осуществления комплекс научно-исследовательских, опытно-конструкторских, производственных, социально-экономических, организационно-хозяйственных и других мероприятий, обеспечивающих эффективное решение системных проблем в области различных видов безопасности РФ.

В рамках исследования были изучены и проанализированы следующие государственные программы:

1) Государственная программа «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах»;

2) Государственная программа «Обеспечение общественного порядка и противодействие преступности»;

3) Государственная программа «Обеспечение доступным и комфортным жильём и коммунальными услугами граждан Российской Федерации»;

4) Комплексная государственная программа «Строительство».

Реализация данных мероприятий, прежде всего, направлена на обеспечение безопасности не только на государственном уровне, но и региональном. Поэтому, говоря о совершенствовании инженерных систем, следует отметить, что современный уровень жизни просто немыслим без полного набора инженерного благоустройства и реализация государственных программ в области обеспечения безопасности территорий имеет неразрывную связь с развитием инженерного обеспечения:

Наименование государственной программы	Влияние на инженерную систему
Государственная программа «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Усиление объектов защиты от угроз техногенного и природного характера, а также от террористических угроз;</li> <li>2) Обеспечение комплексной защиты и противоаварийной устойчивости промышленных объектов и их инфраструктуры;</li> <li>3) Сокращение количества бесхозных объектов;</li> <li>4) Совершенствование аппаратно-программных комплексов и технических средств мониторинга и прогнозирования ЧС.</li> </ol>
Государственная программа «Обеспечение общественного порядка и противодействие преступности»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Реализация Федерального проекта «Безопасность дорожного движения»;</li> <li>2) Реализация ведомственного проекта «Строительство объектов специального и жилищного назначения органов внутренних дел Российской Федерации»;</li> <li>3) Сокращение преступлений в местах общественного пребывания.</li> </ol>
Государственная программа «Обеспечение доступным и комфортным жильём и коммунальными услугами граждан Российской Федерации»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Улучшение жилищных условий граждан;</li> <li>2) Повышение качества предоставления жилищно-коммунальных услуг;</li> <li>3) Создание условий для системного повышения качества и комфорта городской среды.</li> </ol>
Комплексная государственная программа «Строительство»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Обеспечение развития систем коммунальной инфраструктуры, а также транспортной, социальной, туристической и иной инфраструктуры в рамках реализации адресной программы, в том числе необходимой для формирования комфортной и безопасной среды для проживания граждан во всех населенных пунктах;</li> <li>2) Повышение уровня транспортной безопасности;</li> <li>3) Минимизация негативного воздействия строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства на окружающую среду.</li> </ol>

Исходя из представленных выше данных, можно сделать вывод что государство играет важную роль в организации инженерной защиты населения. Его задача заключается в обеспечении безопасности и защите граждан от различных угроз и рисков, связанных с природными и техногенными катастрофами, террористическими актами и другими чрезвычайными ситуациями.

Также, в рамках осуществления данных мероприятий государство выполняет следующие функции:

- 1) Разработка и утверждение нормативно-правовых актов;
- 2) Финансирование и инвестиции;
- 3) Организация мониторинга и оценки;
- 4) Обучение и подготовка населения;
- 5) Сотрудничество с другими странами.

Вопросы безопасности и устойчивости критической инфраструктуры представляют особую важность для жизнедеятельности современного общества. Это вызвано большим количеством угроз внутренней и внешней природы, которым подвержена критическая инфраструктура и ее важнейшая составляющая — инженерная.

Инженерная инфраструктура, как взаимосвязанная совокупность инженерных систем, является территориально распределенным комплексом, в случае нарушения работоспособности которого возможны как экономические потери, так и возникновение аварийных ситуаций и проблем безопасности.

Так, в целях предотвращения чрезвычайных ситуаций, в рамках подпрограммы, направленной на развитие системы обеспечения промышленной безопасности (на 2013–2030 годы) реализуются следующие мероприятия:

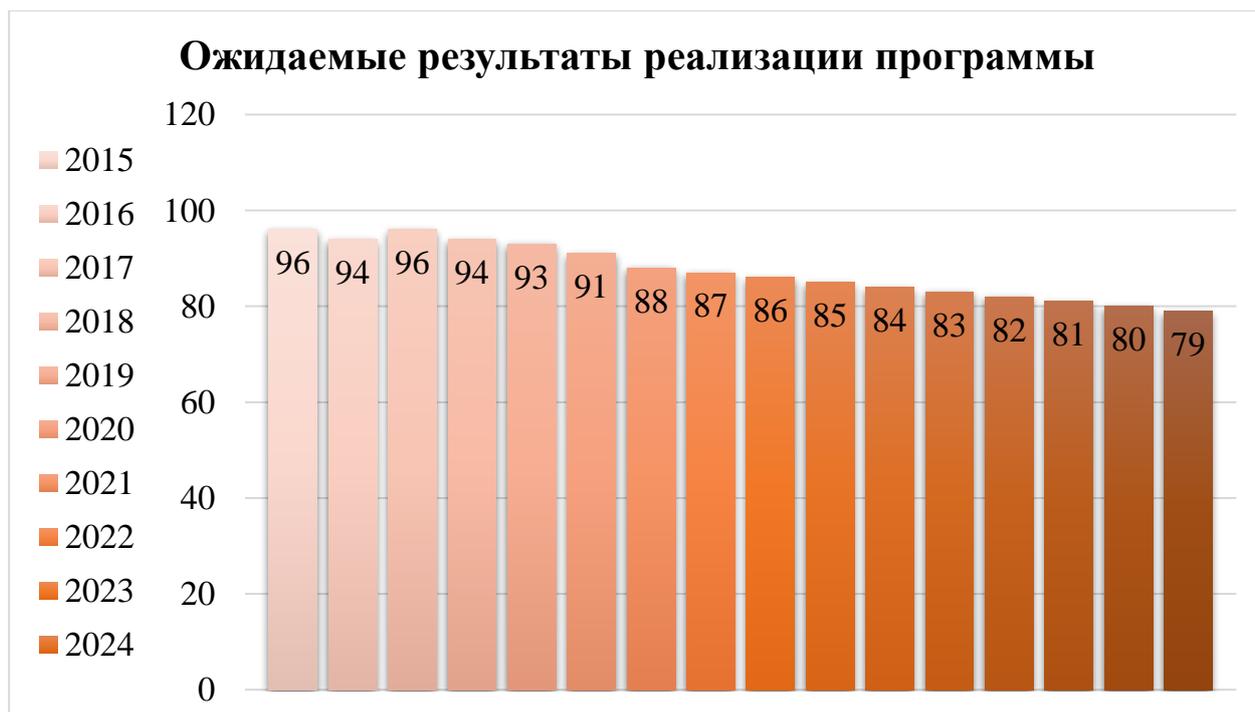
1) Совершенствование государственного регулирования технологической безопасности и безопасности при использовании атомной энергии, включая внедрение риск-ориентированного подхода в контрольно-надзорной деятельности и стимулирование внедрения систем управления промышленной безопасностью в организациях, эксплуатирующих опасные объекты;

2) Осуществление контроля и надзора на поднадзорных Ростехнадзору объектах за соблюдением требований законодательства Российской Федерации в сфере технологической безопасности и безопасности при использовании атомной энергии;

3) Осуществление международной деятельности Ростехнадзора в сфере регулирования технологической безопасности и безопасности при использовании атомной энергии.

Из данной диаграммы можно заметить, что подпрограмма по развитию системы обеспечения промышленной безопасности должна существенно сократить риск возникновения аварий на производственных объектах, а также повысить уровень гармонизации системы управления технологической безопасностью и безопасностью при использовании атомной энергии.

Говоря об инженерной инфраструктуре, нельзя не заметить, что данная система относится к территориально-распределительному классу, что предопределяет ее подверженность воздействию внешних факторов природного или техногенного характера.



На основе проведенного анализа можно сделать вывод: многообразие государственных программ в области обеспечения безопасности имеют неразрывную связь с инженерными системами. Устойчивость, уязвимость и надежность инженерных систем – гарант безопасной и комфортной жизни.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная Программа Российской Федерации «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах» до 2030 года (постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 года №300);
2. Государственная Программа Российской Федерации «Обеспечение общественного порядка и противодействие преступности» до 2024 года (постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 года N 345);
3. Государственная Программа Российской Федерации «Строительство» (постановление Правительства Российской Федерации от 30 сентября 2022 г. № 1730);
4. Государственная Программу Российской Федерации "Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации" (постановление Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2017 г. № 1710);
5. К.А. Алексеев, О.В. Борисова, Е.Е. Дехтяр, Л.Г. Ершкова, Г.Н. Кириллова, Д.С. Луконин, И.И. Матюшев, В.В. Фадеева Жилищное Хозяйство в России [Текст] / К.А. Алексеев, О.В. Борисова, Е.Е. Дехтяр, Л.Г. Ершкова, Г.Н. Кириллова, Д.С. Луконин, И.И. Матюшев, В.В. Фадеева — Стат. сб./ Росстат. - Ж72. — Москва: ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ГОСУДАРСТВЕННОЙ СТАТИСТИКИ (Росстат), 2022 — 83 с.

УДК 614.843.2

*В.Р. Яганов, М.С. Кнутов*

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ И МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОЖАРНЫХ РУКАВОВ

**Аннотация:** статья рассматривает вопрос оптимизации конструкции и материалов для повышения долговечности пожарных рукавов. Пожарные рукава играют ключевую роль в системе противопожарной защиты, обеспечивая подачу воды к месту возгорания. Однако, износ и повреждения рукавов могут привести к снижению эффективности тушения пожаров. Статья анализирует возможности улучшения конструкции рукавов, включая усовершенствование соединений, укрепление уязвимых зон и повышение гибкости.

**Ключевые слова:** пожарные рукава, долговечность, оптимизация, инновации

*V.R. Yaganow, M.S. Knutov*

## OPTIMIZATION OF DESIGN AND MATERIALS TO IMPROVE THE DURABILITY OF FIRE HOSES

**Abstract:** the article examines the issue of optimizing the design and materials to enhance the durability of fire hoses. Fire hoses play a key role in fire protection systems by providing water delivery to the site of ignition. However, wear and tear as well as damage to hoses can lead to a decrease in the effectiveness of fire suppression. The article analyzes opportunities for improving the design of hoses, including enhancing connections, reinforcing vulnerable areas, and increasing flexibility.

**Keywords:** fire hoses, durability, optimization, innovations

### Введение

Пожарные рукава являются ключевым элементом в системе противопожарной защиты, обеспечивая подачу воды к месту возгорания. Однако, частое использование, воздействие высоких температур и химических веществ, а также механические нагрузки могут привести к износу и повреждениям рукавов.

### Актуальность

Повышение эффективности и долговечности пожарных рукавов представляет собой актуальную проблему в сфере противопожарной защиты. В современном мире, где чрезвычайные ситуации, такие как пожары, могут произойти в любой момент, обеспечение надежности и долговечности оборудования для борьбы с пожарами является критически важным.

Использование инновационных материалов и технологий в производстве пожарных рукавов становится все более значимым в свете стремления к сокращению времени реакции на чрезвычайные ситуации и минимизации ущерба для имущества и жизней людей.

#### **Основная часть**

- **Оптимизация конструкции:** Важным аспектом повышения долговечности пожарных рукавов является оптимизация их конструкции. Это включает в себя улучшение соединений, укрепление уязвимых зон, уменьшение веса и увеличение гибкости рукавов. Использование специальных технологий и методов проектирования позволяет создать рукава, которые будут более устойчивы к воздействию различных факторов.

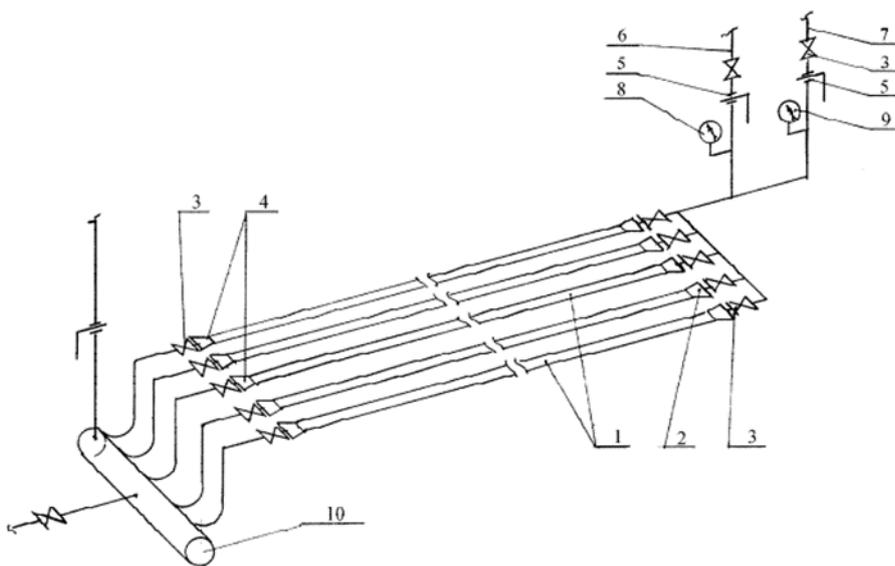
- **Выбор материалов:** Одним из ключевых аспектов оптимизации долговечности пожарных рукавов является выбор подходящих материалов. Среди них можно выделить волокно из сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ). Этот материал относится к группе так называемых “суперволокон”, благодаря своей высокой прочности и износостойкости при сравнительно низкой плотности. Нить СВМПЭ является одним из самых перспективных волоконных материалов в различных отраслях техники, включая противопожарную защиту. (рис. 1)



**Рис. 1.** Сверхвысокомолекулярный полиэтилен

- **Инновационные технологии:** В современной индустрии разрабатываются инновационные технологии, направленные на улучшение долговечности пожарных рукавов. Это включает в себя разработку специальных покрытий и защитных слоев, а также использование методов адаптивного контроля состояния рукавов. Например, изобретение, относящееся к технологии и оборудованию текстильной промышленности при изготовлении пожарных рукавов, собираемых из тканых чехлов из синтетических нитей, и водонепроницаемых покрытий внутренней их поверхности в виде оболочки из полимера. В способе

нанесения водонепроницаемого покрытия заправляют полую оболочку внутрь тканого чехла, прижимают оболочку к стенке чехла под давлением, нагревают оболочку водяным паром и соединяют ее с тканью чехла. Оболочку для покрытия чехла выполняют из термопластичного полимера, являющегося сополимером этилена с винилацетатом, относящегося к классу полиолефинов. Операцию нагрева оболочки осуществляют при температуре 105 С°. После нагрева оболочки осуществляют охлаждение рукава воздухом, подаваемым под давлением внутрь него. Способ позволяет сократить время выполнения технологических операций и снизить стоимость изготовления пожарного рукава. (рис. 2)



**Рис. 2.** Технология  
нанесения  
водонепроницаемого  
покрытия

### Заключение

Исследование и развитие методов оптимизации конструкции и материалов пожарных рукавов представляют собой важный этап в совершенствовании противопожарной техники. Осознание необходимости повышения долговечности этих ключевых элементов системы противопожарной защиты обусловлено растущим числом пожаров и стремлением общества к обеспечению безопасности жизни и имущества.

Проанализировав актуальность проблемы и основные аспекты оптимизации конструкции и материалов, можно сделать вывод о важности использования современных технологий и инновационных материалов в производстве пожарных рукавов.

Однако, необходимо помнить, что процесс разработки и внедрения новых технологий требует дальнейших исследований, тестирования и сотрудничества с производителями и пользовательскими сообществами. Только так можно обеспечить создание и внедрение на практике рукавов, соответствующих высоким стандартам эффективности и безопасности.

Таким образом, продолжение исследований и разработок в области оптимизации конструкции и материалов для повышения долговечности пожарных рукавов играет ключевую роль в повышении эффективности противопожарной защиты и обеспечении безопасности в чрезвычайных ситуациях.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Орлик И.Б. Применение синтетических волокон в производстве пожарных рукавов, ЦИНТИЛегпром, Научная информация по льно-пенькоджутовой промышленности, серия VI, №3, 1963. – С. 386.
2. ГОСТ Р 51049-97. Техника пожарная. Рукава пожарные напорные. Общие технические требования. Методы испытания.
3. Уразов, Н. Х. Строеение и проектирование тканей Текст./ Н.Х. Уразов. - Ташкент: Учитувчи, 1971. – С. 39.

УДК 699.812.3

**Я.В. Янова, С.Н. Наконечный, А.Г. Азовцев**

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ОРГАНИЧЕСКИХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Аннотация:** В данной работе представлены результаты испытаний по изучению поведения органических теплоизоляционных материалов при термическом воздействии посредством определения значений показателей свойств пожарной опасности с использованием стандартных методик испытаний.

**Ключевые слова:** пожарная опасность, теплоизоляционный материал, древесина, фанера, термическое воздействие.

**Ya. V. Yanova, S. N. Nakonechnyy, A. G. Azovtsev**

### DETERMINATION OF FIRE HAZARD INDICATORS OF ORGANIC THERMAL INSULATION BUILDING MATERIALS

**Abstracts:** This paper presents the results of tests to study the behavior of organic thermal insulation materials under thermal influence by determining the values of fire hazard properties using standard test methods.

**Keywords:** fire hazard, thermal insulation material, wood, plywood, thermal impact.

Материал обычно считается теплоизолятором, если его проводимость ниже 0,21 Вт/мК. Теплопроводность — ключевое свойство теплоизоляционного материала. Более низкая теплопроводность является результатом более качественных изоляционных свойств используемого материала. Именно воздух, находящийся в изоляционном материале, обеспечивает тепловое сопротивление. Бесчисленные микроскопические ячейки с воздухом, подавляя конвективную теплопередачу и сопротивляясь тепловому потоку, препятствуют передаче (потере) тепла.

Органические теплоизоляционные материалы представляют собой экологичные и энергоэффективные решения для теплоизоляции зданий и сооружений. Эти материалы производятся из натуральных органических компонентов, таких как древесина, хлопок, льняное волокно, джут, конопля, кокосовые волокна и т.д. Органические теплоизоляционные материалы играют важную роль в современной промышленности и строительстве. Эти материалы предназначены для снижения потерь тепла и сохранения энергии, что имеет огромное значение для экономии ресурсов и сокращения негативного воздействия на окружающую среду.

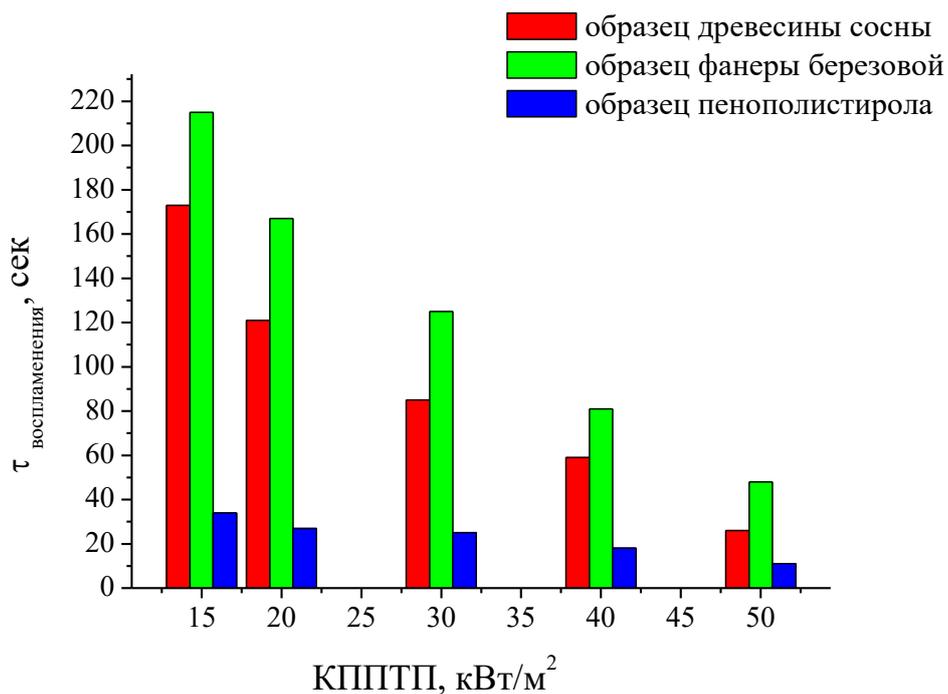
В продолжении работы [1] было изучено поведение натуральных, искусственных и синтетических органических теплоизоляционных материалов при термическом воздействии.

Объектом исследования выступали натуральные (древесина сосны), искусственные (фанера) и синтетические органические теплоизоляционные материалы (пенополистирол), применяемые в современном строительстве при теплоизоляции зданий и сооружений.

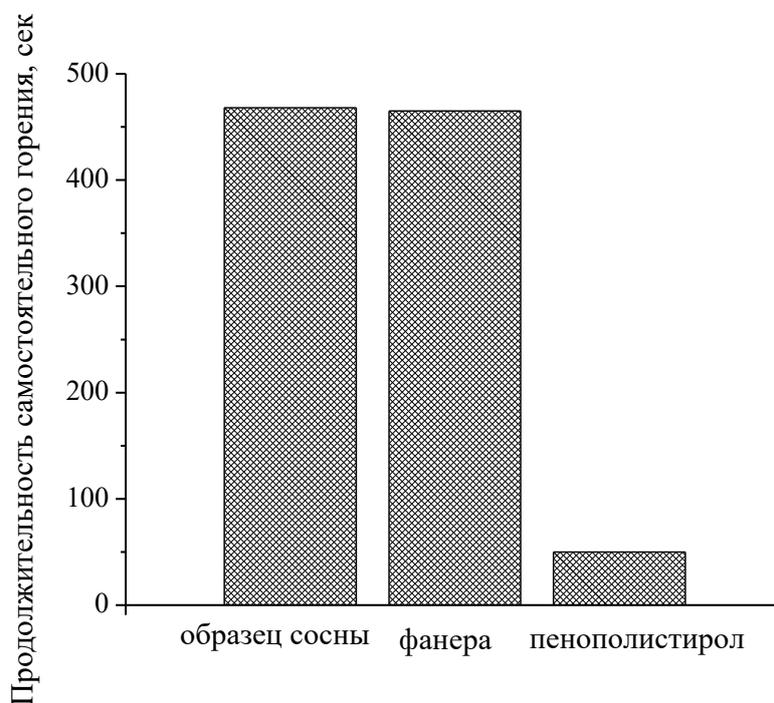
Для оценки возможности применения органических теплоизоляционных материалов в строительстве используют широкий комплекс показателей пожарной опасности материалов, определяемых с помощью регламентированных методов испытаний и четкой градации по их значениям (ГОСТ 12.1.044-89 [2], ГОСТ 30244-94 [3], ГОСТ 30402-96 [4], ГОСТ Р 51032-97 [5]).

Результаты испытаний образцов древесины сосны, березовой фанеры и пенополистирола с применением стандартных методик определения показателей свойств пожарной опасности строительных материалов [2–5] представлены на рис. 1–5 и в таблице.

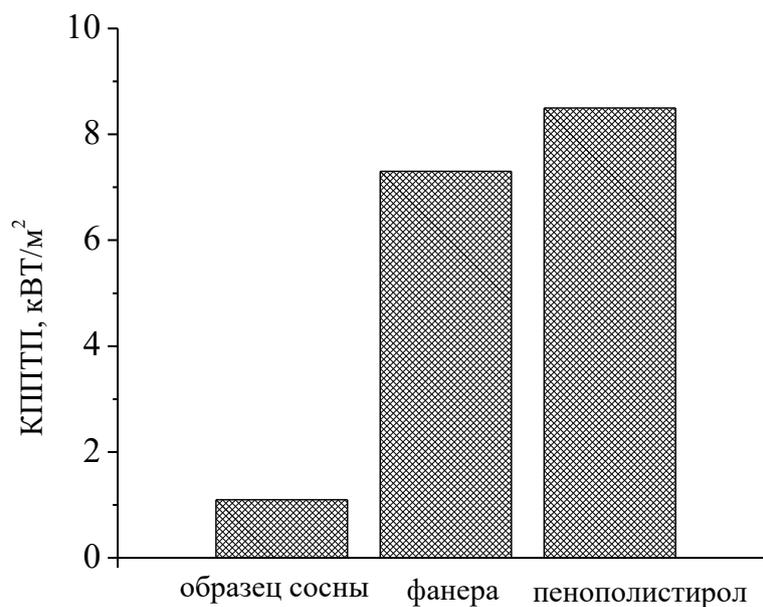
По окончании испытаний наблюдалась деструкция всех образцов органических теплоизоляционных материалов — древесины сосны, фанеры и пенополистирола. Как показали проведенные испытания, образцы древесины сосны обладают высокой пожарной опасностью ввиду своей органической природы происхождения.



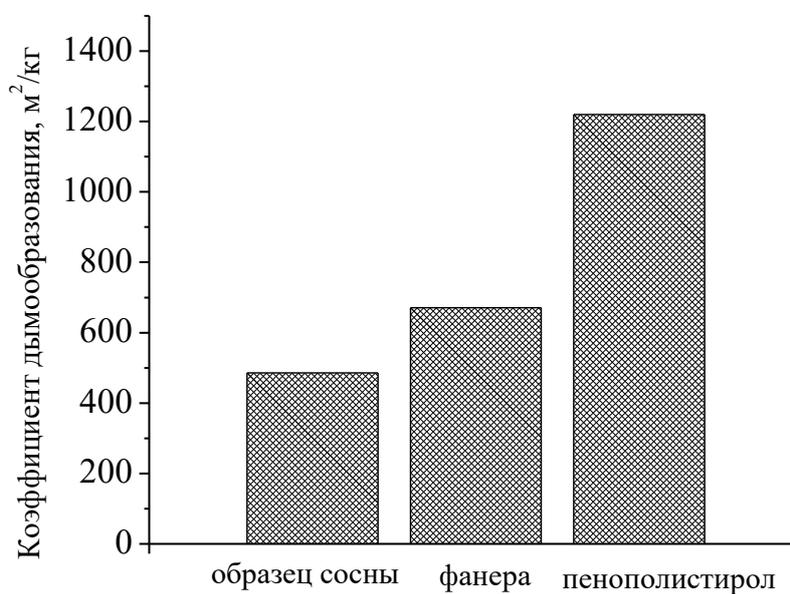
**Рис. 1.** Значения времени воспламенения образцов древесины сосны, фанеры и пенополистирола при разных значениях поверхностной плотности теплового потока



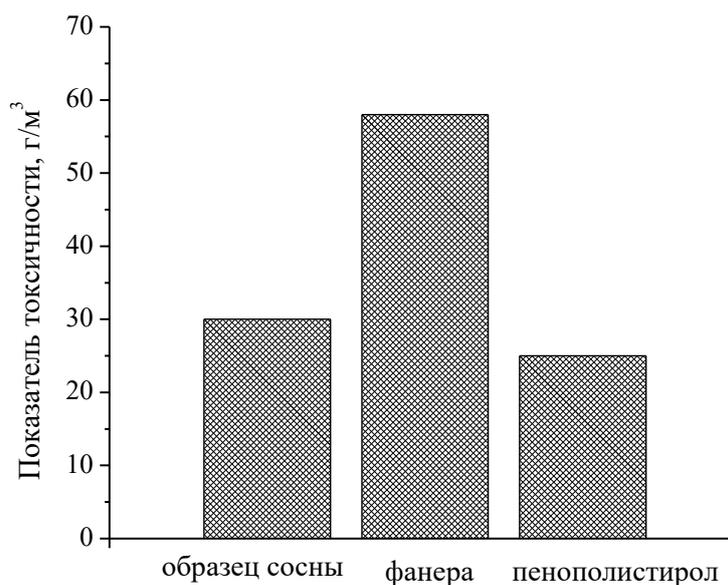
**Рис. 2.** Результаты определения продолжительности самостоятельного горения при определении группы горючести образцов древесины сосны, фанеры и пенополистирола



**Рис. 3.** Результаты определения группы распространения пламени по поверхности образцов древесины сосны, фанеры и пенополистирола



**Рис. 4.** Результаты определения группы дымообразующей способности образцов древесины сосны, фанеры и пенополистирола



**Рис. 5.** Результаты определения группы токсичности продуктов горения образцов древесины сосны, фанеры и пенополистирола

*Таблица.* Характеристики свойств пожарной опасности образцов органических теплоизоляционных материалов

Характеристики пожарной опасности	Группы для образцов незащищённой древесины сосны	Группы для образцов фанеры березовой	Группы для образцов пенополистирола
Горючесть	Г4	Г4	Г3
Воспламеняемость	В3	В3	В3
Распространение пламени по горизонтальной поверхности	РП4	РП3	РП2
Дымообразующая способность	Д3	Д3	Д3
Токсичность продуктов горения	Т3	Т2	Т3

Материалы на основе древесины (образцы фанеры березовой), практически не отличаются по своим показателям от незащищенной древесины, кроме группы распространения пламени по поверхности (РП3) и токсичности продуктов горения (Т2), что связано с применением большого количества компонентов органического происхождения (в том числе связующих), с разными по-

казателями свойств пожарной опасности, нежели у чистой древесины.

Горючие органические теплоизоляционные материалы представляют собой важный элемент современной индустрии и строительства. Их применение позволяет значительно снизить энергопотребление и повысить уровень теплоизоляции зданий и сооружений. Это в свою очередь способствует сокращению выбросов вредных веществ в атмосферу и снижению влияния на окружающую среду. Использование органических теплоизоляционных материалов — важный шаг к более эффективному и экологически безопасному будущему.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хахалин П.Н., Наконечный С.Н. Изменение физико-механических свойств натуральных теплоизоляционных утеплителей под огневым воздействием. Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XVII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-й годовщине образования гражданской обороны, 24 ноября 2022 г. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. – 868 с. ISBN 978-5-907353-65-71.

2. ГОСТ 12.1.044-89 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения».

3. ГОСТ 30244-94 «Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть».

4. ГОСТ 30402-96 «Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость».

5. ГОСТ Р 51032-97 «Материалы строительные. Метод испытания на распространение пламени».

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Абашкин А.А., Карнов А.В., Хасанов И.Р.</i> Основные сценарии пожаров в тоннелях метрополитенов .....	3
<i>Апасов А.В., Хорев М.А., Ульява С.Н.</i> О способах защиты электроприборов от атмосферного электричества.....	6
<i>Баусов А.М., Митушки К.В., Оревин Н.Н.</i> Перспективы применения магнитожидкостных уплотнений в узлах пожарной техники .....	9
<i>Баусов А.М., Шец С.П.</i> Подшипниковый узел как очаг возгорания сельскохозяйственной техники.....	11
<i>Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Трещин Е.С., Кондашов А.А.</i> Определение показателей для отнесения объектов защиты к категориям риска в области пожарной безопасности по данным за 2023 год .....	17
<i>Богданов И.А., Ульява С.Н., Шабунин С.А., Никифоров А.Л.</i> Оценка термического старения поливинилхлоридной изоляции электрокабельных изделий гравиметрическим методом .....	23
<i>Болдырев Е.Н., Жучков В.В., Чистяков Т.И., Петербургский Д.А., Комяков А.Н.</i> Графическое и аналитическое определение рабочей характеристики пожарного насоса.....	28
<i>Бородин Р.В., Калашников Д.В., Таратанов Н.А.</i> О методах определения причастности холодильного оборудования к возникновению пожара .....	31
<i>Бубнов В.Б., Ульянов Н.С.</i> Основные недостатки существующей практики аналитического описания характеристик групп совместно работающих насосов.....	34
<i>Буланов Д.А., Степанов С.Г.</i> Применение мобильных трубопроводных систем на основе гибких плоскосворачиваемых рукавов для устранения чрезвычайных ситуаций и их послед-ствий .....	39
<i>Булгаков А.В., Пехотиков А.В., Булгаков В.В., Блинов М.С., Лебедев М.С.</i> Условная скорость обугливания строительных конструкций на основе древесины перекрестноклееной .....	43
<i>Буркин В.Н., Мочалова Т.А., Сторонкина О.Е.</i> Предложения по совершенствованию нормативной правовой базы за нарушения в области пожарной безопасности.....	46
<i>Васин П.А., Назаров А.А., Рябиков А.И.</i> Применение УЗДП для повышения пожарной безопасности низковольтных электроустановок .....	51
<i>Вислогузов П.А., Беляев Д.В., Кирдий Т.А., Чернышов П.А.</i> Определение фактических пределов огнестойкости воздухопроводов систем вентиляции и кондиционирования в соответствии с ГОСТ Р 53299-2019 .....	54
<i>Воробьев В.В., Швырков С.А.</i> Информационно-аналитическая система «probit» для расчетного определения величин пожарного риска на производственных объектах...	62
<i>Габбасов Н.У., Аксенов С.Г., Губайдуллина И.Н.</i> К вопросу обеспечения пожарной безопасности в зданиях повышенной этажности.....	68
<i>Гергишан С.В., Багажков И.В.</i> Влияние конструктивных особенностей резервуаров для хранения сырой нефти на их разрушение при пожарах и взрывах .....	72

<i>Гойкалов Г.Г., Фомин М.В.</i> Актуальные проблемы пожарной безопасности при выполнении полномочий органами местного самоуправления .....	78
<i>Гомозов А.В., Лучкин С.А.</i> Защита дверных проемов обычных лестничных клеток при реконструкции секционных жилых зданий.....	82
<i>Горшков В.С., Фомина О.В., Поединцев Е.А., Кривошапкина О.В., Анисимов И.М.</i> Обзор нормативных требований, предъявляемых к конструкциям и материалам навесных фасадных систем .....	87
<i>Грачев А.В.</i> К вопросу о пожарной безопасности потенциально опасных производственных объектов нефтяной отрасли Российской Федерации.....	92
<i>Григорьев Д.Ю., Давыдов С.С.</i> Система контроля ограничения распространения опасных факторов пожара .....	94
<i>Губайдуллина И.Н., Аксенов С.Г., Фахретдинов И.С.</i> К вопросу о безопасности пленочных (инфракрасных) теплых полов .....	100
<i>Гурьев А.Ю., Романова О.С.</i> Профилактика детской смертности и травматизма при пожаре противопожарная безопасность в школе: кто и как проводит инструктаж ....	105
<i>Димухаметов Р.Р., Шарова А.П., Кнутов А.А., Иванова Д.С., Плахов В.В.</i> Тонкослойные аэрозолеобразующие огнетушащие пироэлементы.....	109
<i>Егоров А.С.</i> Совершенствование систем пожарной сигнализации в объектах торговли с массовым пребыванием людей .....	112
<i>Жуков А.В.</i> Цифровые ресурсы в деятельности федерального государственного пожарного надзора .....	115
<i>Загуменнова М.В., Фирсов А.Г.</i> Технологии искусственного интеллекта в управлении пожарной безопасностью объектов защиты.....	119
<i>Зарубина Е.В., Никифоров А. Л.</i> Разработка устройства для формования теплоизоляционных пожаробезопасных материалов из целлюлозосодержащих отходов .....	123
<i>Зенкова И.Ф., Козырев Е.В., Щеголева Н.О.</i> Актуализация нормативного сопровождения эксплуатации систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре .....	126
<i>Зимнуров А.Р., Гришин Р.А., Козлова О.В., Одинцова О.И.</i> Текстиль с защитными свойствами .....	130
<i>Иванов И.В., Сорокин Д.В., Колбашов М.А.</i> Пожарная безопасность в детских дошкольных учреждениях на примере детского сада .....	135
<i>Ишмеева А.С., Баширова К.Ф.</i> Некоторые аспекты обеспечения пожарной безопасности аварийных домов в Республике Башкортостан .....	142
<i>Ишмеева А.С., Габдуллина Ю.У.</i> Аспекты обеспечения пожарной безопасности в зданиях котельных .....	147
<i>Ишмеева А.С., Губайдуллина И.Н.</i> Некоторые аспекты обеспечения пожарной безопасности медицинских учреждений .....	151
<i>Калашников Д.В., Семенов А.О.</i> О терминах и понятиях в области мониторинга природных пожаров .....	155

<i>Калинин Д.А.</i> Исследование существующей модели проведения профилактического визита в области пожарной безопасности .....	158
<i>Калинин М.А., Багажков И.В., Чистов П.В.</i> Анализ тушения крупных пожаров на объектах Министерства обороны Российской Федерации .....	164
<i>Калинин М.А., Багажков И.В., Чистов П.В.</i> Принципы проведения первичной пожарной разведки.....	166
<i>Кендюхов А.А., Жирнова Е.А., Малышевская Л.Г.</i> Преимущества и перспективы применения информационной системы для автоматизации поиска источников наружного противопожарного водоснабжения.....	170
<i>Кохонович А.Н., Новикова А.В., Аксютин П.Г., Шишков М.В.</i> Система добровольной сертификации МЧС России в области пожарной безопасности. Цели, задачи, перспективы.....	174
<i>Кузьмин В.В., Карнюшкин А.И., Смирнов А.Е., Клыгин А.В.</i> Пожарная опасность и проблемы при эксплуатации электромобилей .....	179
<i>Куликов С.В.</i> Пожарная безопасность на объектах нефтегазовой отрасли социально-экономического сектора .....	183
<i>Лазарев А.А., Рябухин А.А., Рябухин М.А.</i> Проблемы модификации закадрового текста противопожарной пропаганды средствами искусственного интеллекта для создания видеороликов.....	186
<i>Леонова Е. М., Леонова А. Н.</i> О разработке межгосударственного стандарта в части определения требований к техническим средствам управления и связи в части средств радиосвязи.....	190
<i>Леонова Е. М., Леонова А. Н.</i> О создании единой объектовой системы оповещения населения при чрезвычайных ситуациях .....	196
<i>Леончук П.А., Фомин М.В., Угорелов В.А., Рукавишников М.М.</i> Особенности противопожарной защиты зарядных станций электромобилей расположенных в автостоянках .....	199
<i>Лосев К.В., Чекарев Л.В.</i> Организационные аспекты противопожарного водоснабжения в современных условиях .....	204
<i>Максимова М.А., Емелин В.Ю.</i> Применение технологий искусственного интеллекта в области обеспечения пожарной безопасности .....	210
<i>Малыженков О.А., Багажков И.В.</i> Как инновационные технологии могут ускорить поисково-спасательные операции и повысить безопасность лиц, оказывающих первую помощь.....	214
<i>Малыженков О.А., Багажков И.В., Бубнов В.Б.</i> Организация тушения пожаров при неудовлетворительном водоснабжении методом подвоза воды .....	218
<i>Мартынова И.А., Мордвинова А.В., Некрасов В.П.</i> Требования к обеспечению огнестойкости конструкций наружных установок нефтегазового сектора .....	222
<i>Матросов А.М., Упит М.С., Зиатдинов К.В., Ульева С.Н., Никифоров А.Л.</i> Разработка устройства контроля развития аварийных режимов работы электрооборудования.....	225
<i>Мехоношина М.О.</i> Модель прогнозирования и оценки пожарной опасности на производственном объекте водородной энергетики .....	228

<i>Мещеряков И.В., Алексеик Е.Б.</i> Практическая оценка огнетушащего потенциала типовых дезактивирующих, дегазирующих и дезактивирующих растворов на примере экспериментального очага пожара класса Б .....	232
<i>Мокряк А.В.</i> Влияние выбора сечения алюминиевого проводника на пожарную опасность .....	234
<i>Морозов М.С., Никифоров А.С., Хайруллина Л.Б.</i> Совершенствование мероприятий, направленных на ограничение распространения пожара в сервисном локомотивном депо .....	237
<i>Морозова Т.В., Гурьянова Н.Н., Халимов И.Х., Жуков П.В.</i> Применение преобразователей частоты в системах пожаротушения и дымоудаления и вопросы подтверждения соответствия .....	240
<i>Москалев Д. А., Новоселов Д. И., Горин А. С., Горина Л. А., Семенов А. А.</i> Анализ нормативной правовой базы между МЧС России и правительством Тульской области в части передачи полномочий в области пожарной безопасности .....	245
<i>Москвилин Е.А., Карпов В.Н., Томилин А.В.</i> Борьба с лесотофяными пожарами на основе опыта тушения пожаров в России в 2010-2015 гг. ....	250
<i>Москвилин Е.А., Томилин А.В., Карпов В.Н.</i> Исследования огнезащитного действия покрытий из быстротвердеющей пены для защиты объектов и населенных пунктов от пожаров .....	254
<i>Назаренко Е.К.</i> Подходы к защите объектов и систем пожарной безопасности в интересах гражданской обороны .....	259
<i>Николаенко Д.В.</i> Система обеспечения пожарной безопасности складского помещения.....	263
<i>Николашин С.Ю., Лебедева Е.С.</i> Совершенствование средств обеспечения пожарной безопасности подземных сооружений .....	266
<i>Останин В.В., Репин Д.С., Бубнов В.Б.</i> Противопожарная защита высотных жилых зданий и комплексов .....	271
<i>Охотников А.В.</i> Оптимизация технических решений при строительстве, реконструкции или расширении резервуарных парков для хранения нефти и нефтепродуктов .....	276
<i>Панасевич Л.Т., Юрьев В.И.</i> Оценка пожаровзрывоопасности бензинов на объектах защиты .....	279
<i>Парамонова Д.И., Багажков И.В.</i> Особенности использования технических средств защиты на деревообрабатывающих предприятиях.....	283
<i>Пахомовская С.М., Алиева Д.А., Бубнов В.Б.</i> Возможность применения искусственного интеллекта для обеспечения пожарной безопасности.....	286
<i>Петрова Е.В., Романова О.С.</i> Психологические особенности поведения детей в чрезвычайных ситуациях.....	289
<i>Поликарпов Д.С.</i> Обоснование концепции системы контроля состояния сотрудников МЧС .....	293
<i>Попов В.И., Сунцова В.Н.</i> Особенности эвакуация детей возраста от 1,5 до 3-х лет при пожаре в здании дошкольной образовательной организации .....	296

<b>Попович Е.В., Губайдуллина И.Н.</b> Современные средства защиты человека от опасных и вредных факторов пожара .....	300
<b>Репкин А.Ю.</b> Мобильные средства пожаротушения.....	304
<b>Романюк Е.В.</b> Разработка математической модели для управления процессом очистки пылегазовых потоков фильтрами-пылеуловителями .....	310
<b>Романюк Е.В., Межевикин П.И.</b> Взаимодействие систем локального контроля автоматизированных систем управления с их цифровыми двойниками .....	314
<b>Рукавишников М.М., Хатунцев А.Ю., Угорелов В.А., Воронина Е.А.</b> К вопросу о пожарной безопасности водородных автозаправочных станций.....	318
<b>Саидов З.Г., Бубнов В.Б.</b> Итоги комплексной оценки соблюдения требований пожарной безопасности в здании образовательного назначения.....	323
<b>Саидов З.Г., Бубнов В.Б.</b> О необходимости комплексной оценки пожарной безопасности объекта защиты.....	328
<b>Свищевский С.Ф., Лейнова С.Л., Соколик Г.А., Рубинчик С.Я.</b> Токсическая опасность газовой смеси, образующейся при возгорании штукатурок и красок, предназначенных для отделки стен и потолков .....	331
<b>Селютин Д.Д., Азовцев А.Г.</b> Анализ статистики пожаров на производственных объектах.....	336
<b>Сергеева О.А., Циркина О.Г.</b> Анализ требований к эксплуатации систем пожарной автоматики при их использовании сверх предельного срока службы .....	344
<b>Сиплатов Е.А., Никифоров А.Л., Нагановский Ю.К., Новожилова К.А.</b> Термическая деструкция жидкого стекла и его компонент в различных условиях нагревания и различных средах .....	349
<b>Смекалин С.В., Таволжанский С.В.</b> Обеспечение пожарной безопасности объекта защиты .....	356
<b>Смирнов А.Е., Карнюшкин А.И., Кузьмин В.В., Елисеева Е.А.</b> Искусственный интеллект в обеспечении пожарной безопасности: инновационные подходы и перспективы .....	364
<b>Соколов П.О., Ведерникова И.И., Егоров С.А., Власов А.М.</b> Увеличение коэффициента полезного действия асинхронного двигателя.....	367
<b>Соколов П.О., Ведерникова И.И., Егоров С.А., Власов А.М.</b> Увеличение эффективности работы асинхронного двигателя.....	373
<b>Солодовников А.В., Махнёва А.Н.</b> Оценка уровня промышленной безопасности опасных производственных объектов нефтегазодобывающих производств .....	378
<b>Сорокин Д.В., Панёв Н.М., Комельков В.А.</b> Обзор современных средств пожарной автоматики для защиты жилых помещений.....	383
<b>Спиридонова В.Г., Циркина О.Г.</b> Нормативная база, применяемая для классификации текстильных материалов по пожарной опасности.....	386
<b>Степанова О.С., Жирнова Е.А., Малышевская Л.Г.</b> Применение технологий виртуального моделирования и симуляции пожаров для обеспечения пожарной безопасности объектов.....	391

<b>Стрельцов О.В., Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Маторина О.С.</b>	
Распределение участников тушения пожаров по среднему расходу воды на один пожар на объектах промышленности в различных отраслях производства .....	397
<b>Стрельцов О.В., Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Шавырина Т.А.</b>	
Риск-ориентированные предложения в области обеспечения пожарной безопасности производственных объектов Российской Федерации .....	401
<b>Тарасова Д.А., Емелин В.Ю.</b>	
О создании учебного макета «Пожарная безопасность жилого дома» .....	407
<b>Тарасова Д.А., Никифоров А.Л., Легкова И.А.</b>	
Ремонт мелких повреждений пожарных рукавов с использованием полимерных композиций .....	411
<b>Темирханов В.И., Трифонов Е.А.</b>	
Совершенствование нормативной базы для определения угрозы гибели людей на опасном объекте .....	415
<b>Терентьев В.В., Баусов А.М., Груздев И.Е.</b>	
Повышение эффективности работы центробежных пожарных насосов путем повышения долговечности рабочих колес .....	418
<b>Тетерин И.А., Сулименко В.А.</b>	
Анализ нормативно-правовой базы по определению взрывоопасности сжиженного природного газа с учетом мирового опыта .....	423
<b>Тимошков В.Ф.</b>	
Технология сухих каналов на торфопредприятиях .....	427
<b>Тихоненков Н.А., Калашников Д.В., Курочкина Е.Ю.</b>	
Об особенностях исследований поведения стеклопакетов в условиях пожара .....	429
<b>Тишкин Д.Д.</b>	
Технологии информационного моделирования в пожарной безопасности зданий .....	433
<b>Третьяков А.А., Мельник А.А., Папырин В.В., Цой А.А.</b>	
Анализ опасностей и угроз возникновения чрезвычайных ситуаций в Арктическом регионе и пути повышения ее безопасности в структуре МЧС России .....	437
<b>Убушиев И.И.</b>	
Оснащение пожарных подразделений гидравлическим аварийно спасательным инструментом при работе на дорожно-транспортных происшествиях .....	442
<b>Федосеев Е.В., Азовцев А. Г., Наконечный С.Н.</b>	
Постановка задачи определения загромождения эвакуационных выходов на изображениях .....	446
<b>Федосеев Е.В., Кнутов М.С.</b>	
Применение робототехники в пожарной службе: перспективы .....	449
<b>Филатов А.М., Егоров С.А., Забелин А.А.</b>	
Изменение температуры инструмента при лезвийном резании с различными средствами охлаждения .....	453
<b>Фирсов А.Г.</b>	
Использование беспилотных летательных аппаратов для тушения пожаров .....	458
<b>Хайруллина Л.Б., Никифоров А.С., Балахин А.С., Хомяков Л.П.</b>	
Организация системы оповещения о создавшейся возможной угрозе .....	462
<b>Химичева Е.А., Москвиллин Е.А.</b>	
Обнаружение лесотофяных пожаров на основе системы мониторинга «Лесной дозор» .....	466
<b>Цветков Д.Е.</b>	
Основные направления совершенствования нормативной базы в области пожарной безопасности в 2022 году .....	470

<b>Чудакова А.Ф., Митрофанов А.С., Сырбу С.А.</b> Оценка эффективности способа нанесения противокоррозионных покрытий нефтяных резервуаров для снижения скорости образования пиррофорных отложений.....	475
<b>Шабунин С.А., Мочалова Т.А., Сторонкина О.Е., Смирнова С.С.</b> Возможности применения значений кислородного индекса для сравнительной оценки пожарной опасности тканей различной плотности .....	482
<b>Шевляков И.С., Шевляков С.В.</b> Совершенствование нормативной правовой базы по учету информации о пожарной безопасности объектов защиты .....	486
<b>Шибяев А.В., Шабунин С.А.</b> Разработка способа огнезащиты блочно-модульного здания общежития.....	491
<b>Шибанова О.Ю., Багажков И.В.</b> Технические решения при тушении природных пожаров на открытом пространстве .....	494
<b>Широков С.В., Сторонкина О.Е., Мочалова Т.А.</b> Разработка предложений по совершенствованию правоприменительной практики в рамках лицензионного контроля в области пожарной безопасности.....	498
<b>Ширяев Е.В., Швырков С.А.</b> К вопросу нормативных требований пожарной безопасности полевых складов нефтепродуктов .....	502
<b>Шмелева Т.В., Зарубина Е.В.</b> Исследование устройства для бесперебойного питания двигателя воздухом в задымляемой среде.....	505
<b>Шодиева М.В., Закинчак А.И.</b> Анализ реализации государственных программ в области обеспечения безопасности, влияющих на совершенствование инженерных систем .....	508
<b>Яганов В.Р., Кнутов М.С.</b> Оптимизация конструкции и материалов для повышения долговечности пожарных рукавов.....	514
<b>Янова Я.В., Наконечный С.Н., Азовцев А.Г.</b> Определение показателей пожарной опасности органических теплоизоляционных строительных материалов.....	517

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

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XI ВСЕРОССИЙСКОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

ИВАНОВО, 11 АПРЕЛЯ 2024 г.

*Текстовое электронное издание*

*Издается в авторской редакции*

Подготовлено к изданию 06.05.2024 г.  
Формат 60×84 1/16. Усл. печ. л. 30,8. Заказ № 281

Отделение организации научных исследований научно-технического отдела  
Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России  
153040, г. Иваново, пр. Строителей, 33

ISBN 978-5-907492-35-6



9 785907 492356 >