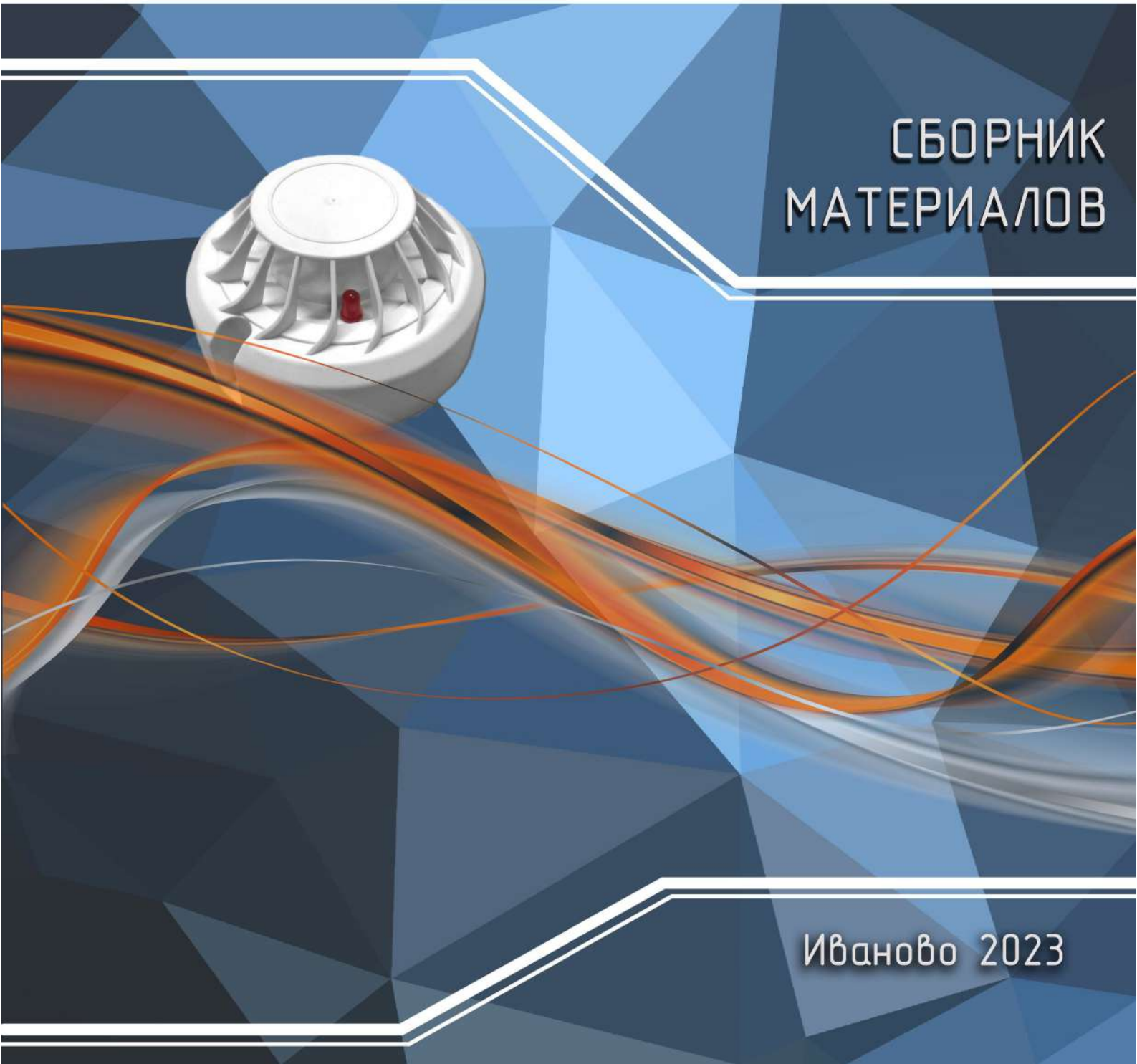
X

Всероссийская
научно-практическая
конференция

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ



СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

Иваново 2023

**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 X ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

ИВАНОВО, 20 АПРЕЛЯ 2023 г.

Иваново 2023

УДК 614.842
ББК 38.96
А 43

Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов : сборник материалов X Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 20 апреля 2023 г. – Иваново : Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2023. – 573 с. – ISBN 978-5-907353-90-9

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 **Е. В. Баринова**
О. С. Чуприна

УДК 614.842
ББК 38.96

ISBN 978-5-907353-90-9

© Ивановская пожарно-спасательная академия
ГПС МЧС России, 2023

УДК 614.841.2

А.А. Абашкин, С.А. Зуев, И.Р. Хасанов
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ РАЗРЫВЫ ОТ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Аннотация: проведен анализ нормативных требований к противопожарным разрывам от зданий и сооружений до границ лесных насаждений; изучена возможность применения действующих нормативных методов расчета противопожарных разрывов между объектами защиты для определения противопожарных расстояний от зданий и сооружений до лесных насаждений.

Ключевые слова: лесные пожары; тепловое излучение; противопожарные разрывы; требования пожарной безопасности.

A.A. Abashkin, S.A. Zuev, I.R. Khasanov

FIRE-FIGHTING DISTANCES FROM FOREST STANDS

Abstract: the analysis of regulatory requirements for fire breaks from buildings and structures to the boundaries of forest plantations is carried out; the possibility of using existing regulatory methods for calculating fire breaks between protection objects to determine fire distances from buildings and structures to forest plantations is studied.

Keywords: forest fires; thermal radiation; fire breaks; fire safety requirements.

При оценке риска распространения лесных пожаров важную роль играет соблюдение противопожарных разрывов (расстояний), обеспечивающих нераспространение пожара от лесных насаждений на здания и объекты. Актуальность проведения расчетной оценки противопожарных разрывов от лесных насаждений до зданий и сооружений обусловлена развитием массового строительства на территориях, расположенных в зонах возможного распространения лесных и других ландшафтных (природных) пожаров. Наиболее часто проблема соблюдения нормативных противопожарных разрывов наблюдается при городском строительстве вблизи земель лесного фонда - лесопарковых территорий и зон рекреационной деятельности в целях организации отдыха, физкультурно-оздоровительной деятельности населения.

Основные требования к противопожарным разрывам изложены в «Техническом регламенте о требованиях пожарной безопасности» [1] и в своде правил СП 4.13130.2013 [2]. СП 4.13130.2013 определяет противопожарные разрывы от зданий городских населенных пунктов до границ лесных насаждений в зависимости от вида лесных насаждений. Так, для хвойных или смешанных лесов эти расстояния должны составлять не менее 50 м, для лесов лиственных пород - не

© Абашкин А.А., Зуев С.А., Хасанов И.Р., 2023

менее 30 м. Расстояния до леса от садовых домов и хозяйственных построек на садовых земельных участках должны составлять не менее 15 м [3].

Обоснование значений противопожарных расстояний от зданий и сооружений до границ лесных насаждений за рубежом аналогичны российским и также связаны с видами лесных горючих материалов и пожарной опасностью застройки - пределами огнестойкости и характеристиками несущих и ограждающих конструкций, а также её этажностью [4, 5]. В США и Канаде требования к противопожарным расстояниям от жилых зданий до лесных земель включают различные зоны – минимальные до 9 м (отсутствие растительности) и 30,5 м с ограниченной растительностью [6, 7].

При расчетах противопожарных разрывов от лесных насаждений до зданий и сооружений необходимо учитывать характерные особенности лесных пожаров, обусловленные спецификой лесной растительности, механизмами переноса и видом пожара. При практических расчетах пожаробезопасных расстояний учитывается, как правило, только падающий лучистый поток от пламени пожара, а конвективной составляющей пренебрегают в силу того, что горячие продукты сгорания поднимаются вверх и мало влияют на нагрев облучаемого объекта [8]. Даже в случае ветрового напора в сторону облучаемого объекта, плотность падающего теплового потока существенно не растет ввиду уменьшения размеров излучающей поверхности факела при его наклоне, а также увеличении задымленности (прозрачности среды) между объектами. Исключение составляют пожары на открытой местности, когда при чрезвычайно сильном ветре перенос огня на соседний объект может наблюдаться за счет непосредственного воздействия пламени от пожара.

Доля теплового излучения в тепловом балансе лесного пожара, в зависимости от его вида и интенсивности, находится в пределах 10-40 % [9, 10]. При верховых пожарах на долю теплового излучения может приходиться до 90 % от общего тепла пожара [11]. В основу большинства практических расчетных методов противопожарных разрывов между объектами защиты положено определение величины теплового потока, передаваемого от пламени пожара на объекте на горючие материалы соседнего объекта. Значения теплового потока определяются с учетом фактического расположения излучающих поверхностей и угловых коэффициентов облученности [8].

Для практических расчетов при определении теплового излучения q (кВт/м^2) от пламени пожара применяется формула [12]:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \tau, \qquad (1)$$

где: E_f - среднеповерхностная интенсивность теплового излучения пламени, кВт/м^2; F_q - угловой коэффициент облученности; τ - коэффициент пропускания атмосферы.

Величина лучистого теплового потока, падающего от очага пожара, сопоставляется с максимально допустимой критической плотностью теплового потока для воспламенения горючих веществ и материалов соседнего объекта защиты.

Взаимное размещение факела пламени и облучаемой поверхности учитывается с помощью угловых коэффициентов облученности F_q, определяемых по расчетным формулам [8, 12].

Среднеповерхностная плотность потока излучения на фронте пламени рассчитывается по формуле [13]:

$$E_f = \varepsilon_n \sigma \, T_n^4, \qquad (2)$$

где: $\varepsilon_п$ - степень черноты пламени; σ - константа излучения абсолютно черного тела равная $5{,}7 \cdot 10^{-8}$ Вт/м^2·К^4; $T_п$ - средняя температура пламени, К.

Целью исследования являлось изучение возможности применения для расчетов безопасных противопожарных расстояний от лесных насаждений до зданий и сооружений положений «Методики для расчета противопожарных разрывов между зданиями и сооружениями», изложенной в Приложении А СП 4.13130.2013 [2] (далее – Методика).

При оценке достаточности величины противопожарного разрыва между зданием и границей лесного массива вопроса следует рассмотреть две расчетные задачи: определение теплового воздействия от пожара на объекте на лесные насаждения и от лесного пожара на объект.

Первая расчетная задача предполагает определение потока теплового излучения в полном соответствии с положениями Методики [2], при этом в качестве критической плотности потока на противопожарном расстоянии принимается значение, характерное для лесных материалов. Воспламенение образцов древесины различных пород не происходит даже при длительном нагреве (около 30 мин) при интенсивности облучения образцов менее 12 кВт/м^2 [8], которое используется в качестве критерия воспламенения между зданиями из деревянных конструкций [2]. Вместе с тем, известны исследовательские работы по воспламенению тепловыми потоками таких лесных горючих материалов как трава, подстилка из опавших листьев, хвоинки и т.п. [14, 15]. Результаты свидетельствуют о сильной зависимости задержки воспламенения от плотности укладки и влагосодержания. Значение критической плотности потока для сена и соломы (при минимальной влажности до 8 %) существенно меньше значений для цельной древесины $q_{кр}$= 7 кВт/м^2. Представляется обоснованным в качестве критерия воспламенения лесных материалов использовать указанное значение.

При определении теплового воздействия лесного пожара на фасад здания поверхность пламени предполагается обоснованным в качестве предельного случая аппроксимировать прямоугольной плоскостью, расположенной по границе примыкающих лесных насаждений. Для оценки максимального теплового

воздействия высота пламени должна приниматься от почвенного покрова до верхней точки крон деревьев, произрастающих в лесном массиве конкретной климатической зоны. Ширина пламени принимается равной средней ширине фронта лесного пожара 80 м [16]. Рассчитанные по формуле (1) значения теплового потока сравниваются с критическими значениями для воспламенения горючих материалов фасада. В случае превышения критических значений следует разработать дополнительные противопожарные мероприятия, по защите указанных материалов и устранению возможности распространения лесного пожара на здания и сооружения.

В качестве примера расчетной оценки пожаробезопасного расположения объекта вблизи лесных насаждений было рассмотрено 15-ти этажное жилое здание, граничащее с природным парком в виде естественного смешанного леса. Здание запроектировано II-й степени огнестойкости, класса конструктивной пожарной опасности С0. Наружные стены - монолитные железобетонные и из негорючих блоков, с системой вентилируемого фасада класса пожарной опасности К0. Фактическое расстояние от границы лесных насаждений до наружных стен здания составляло менее 30 м.

Первоначально был рассмотрен пожар в помещениях трехкомнатной квартиры с окнами, обращенными к лесному массиву. В качестве критического значения для воспламенения лесных горючих материалов было принято значение $q_{кр}$= 7 кВт/м^2. Размер излучающей поверхности факела при развитом пожаре в квартире принимался исходя из геометрических размеров оконных проемов – 7,8 х 3,4 м.

Расчетные зависимости интенсивности теплового излучения q (кВт/м^2) от расстояния от горящих наружных проемов здания показали, что значение потока, достаточного для воспламенения лесных материалов, может наблюдаться на расстоянии до 12 м от здания.

Для оценки максимального теплового воздействия от лесного пожара поверхность пламени принималась в виде прямоугольной плоскости по границе лесных насаждений. Высота излучающей поверхности принималась по средней высоте крон произрастающих в парке деревьев - 18 м, ширина пламени - равной средней ширине фронта лесного пожара – 80 м. Величина падающего теплового потока определялась по формуле (1), исходя из нормативного значения температуры пламени наружного пожара $T_п$= 953 °К, степени черноты пламени - 0,7 и коэффициента пропускания атмосферы в условиях заметной дымки - 0,67. В качестве критических значений у фасада жилого здания было принято значение $q_{кр}$= 12 кВт/м^2 [2]. Расчеты показали, что критическая интенсивность теплового излучения от горящей кромки леса достигается на расстоянии до 15 м.

Из полученных результатов следует, что выполнение элементов фасада здания из горючих материалов (например, поликабонат, полиэтилен и т. п.) в данном конкретном случае допускается только на расстояниях более 15 м от границы леса. На меньших расстояниях в качестве элементов наружных по-

верхностей стен, включая облицовку, отделку и фасадные системы, должны применяться материалы группы горючести НГ или Г1. Кроме того, дополнительную противопожарную защиту следует предусмотреть и для проемов помещений с горючей нагрузкой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». М.: ВНИИПО, 2014. 148 с.

2. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям (с Изменением № 1). М: МЧС России, 2020. 114 с.

3. СП 53.13330.2019 Планировка и застройка территорий садоводческих (дачных) объединений граждан, здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 30-02-97*. М.: Минрегион России, 2011. 13 с.

4. International Code Council (ICC). International Wildland Urban Interface Code (IWUIC). West Flossmoor Road: Country Club Hills, 2015. 57 p.

5. NFPA 1144. Standard for reducing structure ignition. Hazards from Wildland Fire. National Fire Protection Association, 2013. 22 p.

6. California Fire Code. Chapter 49: requirements for wildland urban interface fire areas. State of California, 2016. 401 p.

7. Fire Smart Guidebook for community protection: a guidebook for wildland/urban interface communities. Edmonton: Environment and Sustainable Resource Development, 2013. 100 p.

8. Пожарная профилактика в строительстве. Под ред. В.Ф. Кудалекина. М.: ВИПТШ МВД России, 1985. 447 с.

9. Валендик Э.Н., Косов И.В. Тепловое излучение лесных пожаров и возможное воздействие его на древостой // Хвойные бореальной зоны. 2008. № 1–2. С. 88-93.

10. Гришин А.М., Грузин А.Д., Зверев В.Г. Математическая теория верховых лесных пожаров // Теплофизика лесных пожаров. Новосибирск: ИТФ СО АН СССР. 1984. С. 38-75.

11. McCarter R.J., Broido A. Radiative and convective energy from wood crib fires // Pyrodynamics. 1965. no. 1. pp. 65-85.

12. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах. М.: ВНИИПО, 2009. 77 с.

13. Драйздейл Д. Введение в динамику пожаров. М.: Стройиздат, 1990. 424 с.

14. Гришин А.М., Голованов А.Н., Медведев В.В. О зажигании слоя лесных горючих материалов световым излучением // Физика горения и взрыва. 1999. т. 35, № 6. С. 22-25.

15. Гришин А.М., Зима В.П., Кузнецов В.Т. и др. Зажигание лесных горючих материалов потоком лучистой энергии // Физика горения и взрыва. 2002. т. 38, № 1. С. 30-35.

16. Копылов Н.П., Хасанов И.Р. Лесоторфяные пожары и их влияние на окружающую среду // Пожарная безопасность. 2013. № 2. С. 95-103.

УДК 614.849.1

А.И. Абдрахманова
ФГБОУ ВО Уфимский государственный нефтяной технический университет

АНАЛИЗ И УЛУЧШЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТЕ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Аннотация: Проанализировано состояние производственной безопасности на объекте нефтегазовой отрасли. Применение установки пожаротушения для цеха технического обслуживания и текущего ремонта легковых автомобилей и автобусов положено в основу улучшения состояния пожарной безопасности на предприятии.

Ключевые слова: анализ производственной безопасности, автоматическая установка пожаротушения, пожарная безопасность, авария, пожар.

A.I. Abdrakhmanova

ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF THE STATE OF INDUSTRIAL SAFETY AT THE OIL AND GAS INDUSTRY FACILITY

Abstract: The state of industrial safety at the oil and gas industry facility is analyzed. The use of a fire extinguishing system for the maintenance and repair shop of passenger cars and buses is the basis for improving the state of fire safety at the enterprise.

Keywords: industrial safety analysis, automatic fire extinguishing installation, fire safety, accident, fire.

Сохранение жизни и здоровья работающих, сокращение количества несчастных случаев и профессиональных заболеваний являются одной из основных задач на предприятии.

Анализ производственных аварий, травм, несчастных случаев, профессиональных заболеваний показывает, что основной их причиной является несоблюдение требований безопасности, незнание человеком техногенных опасностей и методов защиты от них. Причем человеческий фактор во многих случаях является главной причиной возникновения опасностей. Отсюда следует, изучение опасностей трудовой деятельности, причин их возникновения, методов и средств защиты должно являться одним из основных элементов, способствующих действенной организации мероприятий по производственной безопасности работников предприятия, что обуславливает актуальность выбранной темы.

Система обеспечения пожарной безопасности Объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, ком-

© Абдрахманова А.И., 2023

плекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности [1].

Система предотвращения пожара – комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на исключение условий возникновения пожара.

Исключение условий образования горючей среды на объекте обеспечивается следующими способами [3]:

– применением негорючих веществ и материалов;

– ограничением массы и (или) объема горючих веществ и материалов;

– использованием наиболее безопасных способов размещения горючих веществ и материалов, а также материалов, взаимодействие которых друг с другом приводит к образованию горючей среды;

– изоляцией горючей среды от источников зажигания (применение изолированных отсеков, камер, кабин);

– поддержанием безопасной концентрации в среде окислителя и (или) горючих веществ;

– понижением концентрации окислителя в горючей среде в защищаемом объеме;

– поддержанием температуры и давления среды, при которых распространение пламени исключается;

– механизацией и автоматизацией технологических процессов, связанных с обращением горючих веществ;

– установкой пожароопасного оборудования на открытых площадках. Исключение условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания достигается следующими способами:

– применением электрооборудования, соответствующего классу пожароопасной и (или) взрывоопасной зоны, категории и группе взрывоопасной смеси;

– применением в конструкции быстродействующих средств защитного отключения электроустановок или других устройств, исключающих появление источников зажигания;

– применением оборудования и режимов проведения технологического процесса с защитой от статического электричества;

– устройством молниезащиты сооружений и оборудования;

– поддержанием безопасной температуры нагрева веществ, материалов и поверхностей, которые контактируют с горючей средой;

– применением способов и устройств ограничения энергии искрового разряда в горючей среде до безопасных значений;

– применением искробезопасного инструмента при работе с горючими газами;

– ликвидацией условий для теплового, химического и (или) микробиологического самовозгорания обращающихся веществ, материалов и изделий;

– применением устройств, исключающих возможность распространения пламени из одного объема в смежный.

Проанализировав состояние производственной безопасности всего предприятия, следует остановить свое внимание на здании цеха проведения технического обслуживания и текущего ремонта легковых машин и автобусов.

Цех проведения технического обслуживания и текущего ремонта легковых автомашин и автобусов:

– уровень ответственности здания - II (нормальный);
– класс пожарной опасности строительных конструкций - К0;
– степень огнестойкости здания - II;
– класс функциональной пожарной опасности здания - Ф 5.1;
– класс конструктивной пожарной опасности здания - С0;
– категория по пожарной и взрывопожарной опасности - В.

Здание площадью 3224,2 м^2, вместимостью 30 различных участков для проведения работ по обслуживанию автомобилей. Здание включает в себя три участка и помещения повышенной «А» категории по пожарной и взрывопожарной опасности, это малярно-кузовной участок, краскоприготовительная и окрасочный участок. Данная категория опасности в свою очередь подразумевает применение автоматической системы пожаротушения. Для здания цеха проведения технического обслуживания и текущего ремонта легковых машин и автобусов предложения пенная установка пожаротушения.

Автоматическая установка пожаротушения предназначена для подачи огнетушащего вещества в защищаемые помещения при пожаре [3]. В помещениях краскоприготовительной, окрасочного участка, молярно-кузовного участка предлагается применить автоматическую установку пожаротушения пеной низкой кратности производства ЗАО «ПО «Спецавтоматика».

Напор в наружной сети системы противопожарного водопровода 61 м. Максимальный расход из противопожарного водопровода 31,4 л/с, что не позволяет использовать его в качестве источника водоснабжения установки. В соответствии с п. 5.9.1 СП 5.13130.2009 [1] в качестве источника водоснабжения установки предусматривается пожарный резервуар. Резервуар контролируется на максимальный и минимальный аварийный уровень воды. Пожарные резервуары заполняются из ближайшего пожарного гидранта по пожарному рукаву. Запорная арматура и обратные клапаны устанавливаются в колодце. У пожарных резервуаров расположены указатели согласно нормативным документам.

Помещение оборудования АПТ имеет отдельный выход наружу, и имеет телефонную связь с помещением пожарного поста. Над входами в помещение оборудования АПТ необходимо установить световые табло «Насосная станция пожаротушения» [5]. Включение АУПТ осуществляется по сигналам от АСПС, при срабатывании не менее двух извещателей пламени, контролирующих соответствующую зону.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 5.13130.2009 «Свод правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.»

2. Устюжанина А.Ю. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций на предприятиях нефтехимии с применением геоинформационных технологий / А.Ю. Устюжанина, А.А. Ганиева, А.А. Шарафутдинов// В сборнике: Современные технологии в нефтегазовом деле - 2016. Сборник трудов Международной научно-технической конференции посвященной 60-летию филиала. - 2016. - С. 442-447.

3. Федеральный закон №123 от 22.07.2008 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности.

4. Фукалов Д.С. Разработка и создание приложения по моделированию чрезвычайных ситуаций на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса для совместной подготовки оперативно-диспетчерского персонала / Д.С. Фукалов, А.Ю. Устюжанина, А.А. Галкина, К.Э. Писаренко, А.А. Шарафутдинов // Информационные технологии. Проблемы и решения: Материалы Международной научно-практической конференции. - 2017. - № 1 (4). - С. 56-61.

5. Хафизов И.Ф. Проектирование технических средств обучения для специалистов нефтегазового комплекса на основе оптимального множества тренингов / И.Ф. Хафизов, А.А. Кудрявцев, Д.И. Шевченко, А.А. Шарафутдинов// В сборнике: Современные технологии в нефтегазовом деле - 2016. Сборник трудов Международной научно-технической конференции посвященной 60-летию филиала. - 2016. - С. 366-369.

УДК 614.842.628.4

А.А. Агабабян, Г.Г. Бен-Оганьян, В.В. Жучков
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

ОЦЕНКА РАСХОДА ВОДЫ НА ПОЖАРОТУШЕНИЕ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРОВ В ГОРОДЕ БЕЛОРЕЧЕНСКЕ И БЕЛОРЕЧЕНСКОМ РАЙОНЕ

Аннотация: В данной статье рассмотрен вопрос оценки расхода воды при пожаротушении в городе. Были рассмотрены методы и технологии пожаротушения с использованием минимального количества воды. Сделан вывод о необходимости обеспечения территорий гарнизона водоисточникам для тушения пожаров.

Ключевые слова: водоснабжение, противопожарный, тушение пожара, расход воды.

© Агабабян А.А., Бен-Оганьян Г.Г., Жучков В.В., 2023

A.A. Agababian, G.G. Ben-Oganyan, V.V. Zhuchkov

ASSESSMENT OF WATER CONSUMPTION FOR FIREFIGHTING DURING THE ELIMINATION OF FIRES IN THE CITY OF BELORECHENSK AND BELORECHENSK DISTRICT

Abstracts: This article discusses the issue of estimating water consumption during firefighting in the city. Important methods and technologies of fire extinguishing with the use of a minimum amount of water were considered. The conclusion is made that it is necessary to provide the territories of the garrison with water sources for extinguishing fires.

Keywords: water supply, firefighting, fire extinguishing, water consumption.

В городах и населенных пунктах человечество всегда сталкивалось и продолжает сталкиваться с такой проблемой как пожар. В прошлом пожары часто приводили к катастрофическим последствиям, унесенным человеческим жизням и материальным потерям. Однако, с технологическим ростом и совершенствованием техникой пожаротушения, развитием систем автоматики и сигнализации эффективность процессов ликвидации пожаров значительно возросла. Локализация и ликвидация пожаров является серьезной задачей, связанной с безопасностью жизни и здоровьем людей, потерей имущества граждан, особенно в городских условиях, где повышена плотность населения и имеются многоэтажные здания. При организации тушения пожаров зачастую используется большое количество воды, что приводит к дополнительной нагрузке на водопроводные сети населенных пунктов, что в свою очередь может привести к незапланированным расходам и потерям водных ресурсов. В связи с этим, увеличение расходов воды при пожаротушении является актуальной проблемой, которая требует внимания и исследований.

Расход воды при тушении пожаров в городе зависит от многих факторов, таких как тип здания, его высота и конструктивное исполнение, степень огнестойкости, площадь возгорания к моменту прибытия первых пожарных подразделений. Все эти факторы влияют на выбор насосно-рукавных систем и методы ликвидации чрезвычайной ситуации при пожаротушении.

Одним из эффективных методов является использование современных огнетушащих средств, которые позволяют сократить расход воды до минимума [2]. Такие огнетушители работают за счет создания пены или аэрозоля, которые поглощают тепло и гасят пламя. Таким образом, при сборе таких материалов расход воды может быть сокращен до 10–20 % по сравнению с встречаемыми средствами пожаротушения.

Другим эффективным методом является использование специальные системы пожаротушения, которые могут быть установлены в зданиях [3]. Такие системы работают автоматически, при возникновении пожара, и организуют использование воды, газа или пену для тушения очагов возгорания. Это позволяет быстро и оперативно ликвидировать пожар, используя минимальное коли-

чество воды. Помимо этого, системы пожаротушения также повышают безопасность в здании людей, т.к. они могут срабатывать автоматически, даже при отсутствии на объекте дежурного персонала.

Важно учитывать, что оптимизация расходов воды при тушении пожаров также может быть использована для учета использования правильных методов пожаротушения [1]. Например, если возгорание происходит на первом этаже здания, то часто нецелесообразным использованием большого количества воды для тушения огня, т.к. это может быть связано с негативными последствиями для окружающей среды. В таких случаях более эффективными могут быть методы механического удаления и тушения пожара.

Для оценки расхода воды на пожаротушение в городе Белореченске был проведен анализ статистических данных о количестве и масштабе пожаров в городе, а также о количестве воды, расходуемой при пожаре. Была проведена оценка различных факторов, влияющих на расход воды при пожаротушении, таких как площадь возгорания, тип здания, наличие систем пожаротушения в здании, наличие пожарных гидрантов рядом с объектом защиты и т.д.

Исследование показало, что средний объём воды на пожаротушение в городе Белореченске составляет около 10–20 тонн на один пожар. Однако, в зависимости от масштаба пожара и типа здания, этот показатель может быть значительно выше. Так, например, при пожаре на промышленном объекте расход воды может достигать 100–200 тонн на один пожар.

Также было установлено, что использование систем пожаротушения может значительно снизить расходы воды при пожаротушении, а следовательно, и общий объем израсходованной воды. В зданиях, где установлены автоматические системы пожаротушения, расход воды на один пожар может быть снижен в 2–3 раза по сравнению со зданиями, в которых отсутствуют подобные системы или они находятся в неисправном состоянии.

Ниже приведены данные по одновременно произошедшим пожарам в Белореченске и Белореченском районе за 2018–2022 гг. [4]. При этом в учет брался факт того, что на вновь возникший пожар необходимо было прибыть тому же пожарному подразделению, которое на этот момент все еще было задействовано при тушении другого пожара.

В сравнении с общим количеством пожаров, произошедших на территории местного пожарно-спасательного гарнизона, количество случаев одновременно возникающих пожаров незначительно. Однако, сам факт возникновения двух и более одновременных пожаров заставляет мобилизовать дополнительные силы и средства гарнизона (в том чисел смежных, на основе соглашений о взаимодействии), при этом потеряв значительное количество времени в оперативном плане, что опять же влияет на время прибытие к месту вызова и в конечном итоге на расходы и объёмы поданной на пожар воды.

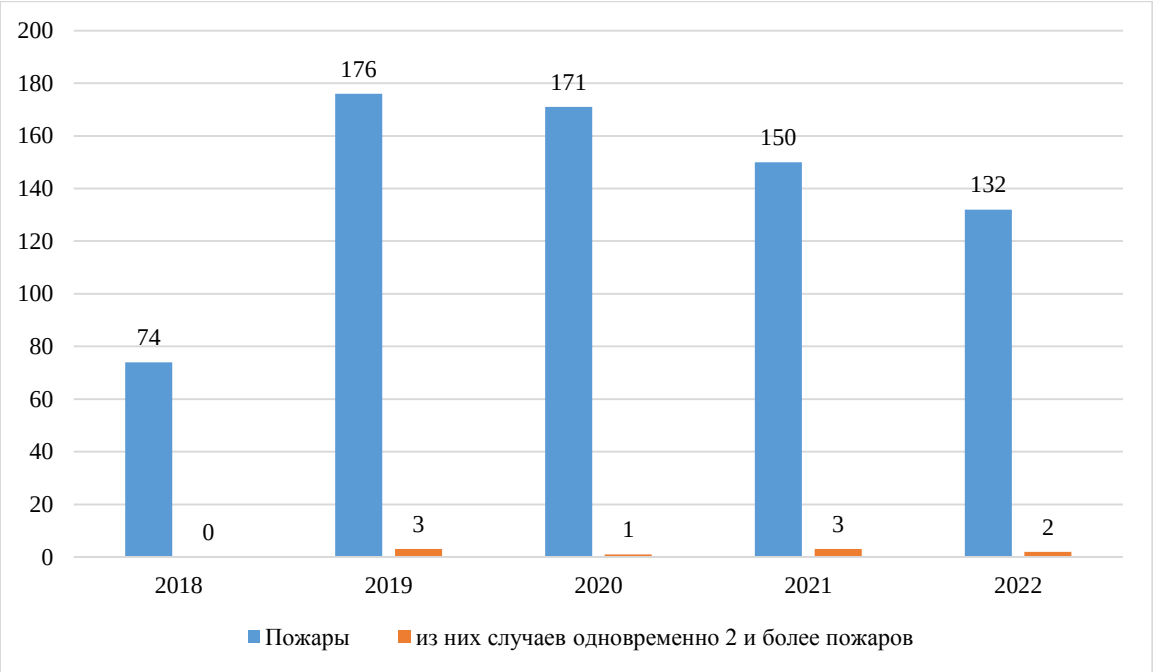


Рисунок. Количество пожаров в сравнении со случаями двух и более пожаров, произошедших одновременно на территории Белореченского местного пожарно-спасательного гарнизона

Также следует учесть, что случаи, когда возникают 2 и более одновременных пожаров в гарнизоне в тех районах и промышленных зонах, где водоснабжение неудовлетворительное или вовсе отсутствует, сопряжены с особенным риском развития пожаров до критических стадий, когда применение дополнительных сил и средств, а равно, и обеспечение дополнительных подразделений водой для тушения в надлежащих объемах, становится трудно реализуемой задачей, связанной с организацией подачи воды в перекачку или использовать подвоз воды из ближайших водоисточников.

Таким образом, обеспечение территории гарнизона г. Белореченска и Белореченского района водоисточниками для тушения пожаров является приоритетной задачей в вопросе реализации мер пожарной безопасности населения и территорий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лобов А.А., Поляков Р.Ю., Хаустов С.Н. Применение современных средств пожаротушения для объемного тушения пожаров различного класса // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2014. №1 (5). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-sovremennyh-sredstv-pozharotusheniya-dlya-obemnogo-tusheniya-pozharov-razlichnogo-klassa (дата обращения: 25.03.2023).

2. Перина, А. И. Современные технологии пожаротушения / А. И. Перина, Б. Д. Байтасов. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2021. — № 42 (384). — С. 222-226. — URL: https://moluch.ru/archive/384/84634/ (дата обращения: 25.03.2023).

3. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023).

4. Пожары и пожарная безопасность. Статистический сборник. Статистика пожаров и их последствий. 2021 год. [Электронный ресурс] // https://ptm01.ru/assets/images/biblioteka/Статистика/2021/ВНИИПО/pozharyi-i-pozharnaya - bezopasnost-2021.pdf (дата обращения 03.03.2023).

УДК 628.171.033

А.А. Агабабян, Г.Г. Бен-Оганьян, В.В. Жучков
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

РАЗВИТИЕ ВОДОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ РОССИИ И Г. БЕЛГОРОД В ИСТОРИЧЕСКОЙ РЕТРОСПЕКТИВЕ

Аннотация: В статье проведен обзорный анализ исторических этапов развития хозяйственно-питьевого и противопожарного водопровода Российской Федерации и г. Белгород в исторической ретроспективе, а также отражен ряд достижений ученых, способствовавших развитию системы водоснабжения в стране.

Ключевые слова: водоснабжение, водопровод, хозяйственно-питьевой, противопожарный, тушение пожара, расход воды.

A.A. Agababian, G.G. Ben-Oganyan, V.V. Zhuchkov

DEVELOPMENT OF WATER SUPPLY SYSTEMS IN RUSSIA AND BELGOROD IN HISTORICAL RETROSPECT

Abstracts: The article provides an overview analysis of the historical stages of the development of the drinking and fire-fighting water supply system of the Russian Federation and the city of Belgorod in historical retrospect, and also reflects a number of achievements of scientists who contributed to the development of the water supply system in the country.

Keywords: water supply, water supply, household drinking, firefighting, fire extinguishing, water consumption.

Пожар - неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства [1]. Пожары наносят огромный материальный ущерб и в ряде случаев сопровождаются

© Агабабян А.А., Бен-Оганьян Г.Г., Жучков В.В., 2023

гибелью людей, поэтому защита от пожаров является важнейшей обязанностью каждого члена общества и проводится в общегосударственном масштабе.

История развития противопожарного водопровода ведет свое начало со второй половины 18 века, так, повелением императрицы Екатерины II в 1778 году были произведены первые инженерные изыскания по устройству московского водопровода [2]. Уже давно стало понятно, что без достаточного количества воды невозможно успешно бороться с огнем с учетом постоянно разрастающихся поселений страны, которые, к тому же, в своей основе несли деревянные конструкции.

При этом в зимнее время колодцы, реки и пруды замерзали, а тушение пожаров осуществлялось в основном только за счет привозной воды, которая подвозилась для нужд в сфере питания. В связи с этим, осенью 1779 года царицей было отпущено более миллиона рублей ассигнациями, а руководителю московского военного гарнизона было велено предоставлять каждый день по четыреста солдат для производства работ по устройству водосборных кирпичных бассейнов, труб и кирпичной галереи под селом Мытищи в 22 верстах от Москвы. По этим коммуникациям вода должна была течь до резервуара Каланчевского поля с его водоподъемной паровой машиной [2].

С развитием водоснабжения населенных мест и промышленных предприятий происходит улучшение их противопожарного водоснабжения. Жилые, административные, общественные и производственные здания большой высоты и площади устраивают специальные противопожарные водопроводы.

Однако, подача воды по новой системе началась только в 1805 году. Такому долгому строительству способствовала война с Турцией в тот исторический период, и как следствие, перенаправление статей расходов казны государства на более насущные нужды.

В других городах России водопроводы были введены в действие позднее: в Калуге – в 1807 г., в Нижнем Новгороде – в 1848 г., в Петербурге – в 1861 г. Окончание постройки системы водоснабжения не гарантировало решение проблемы, поскольку несовершенство технологий позволило решить задачу только на 10 % (именно такой процент воды от запланированного в итоге получалось доставить по трубопроводам).

Решение этой проблемы в 80-х годах XIX века предложил русский инженер и общественный деятель Николай Петрович Зимин.

Как это часто бывает, в силу неповоротливости бюрократического аппарата работы по совершенствованию затягивались на приличный срок, не смотря на ряд опустошительных пожаров в этот период.

Инженеру Н. П. Зимину удалось подготовить и представить к апрелю 1882 года «Проект снабжения города Москвы водою и охраны ее от пожаров», который обеспечивал пожаротушение без использования пожарных труб с подачей воды из артезианского колодца и реки Москвы, общей стоимостью 100 тысяч рублей.

Зимин Н.П. определил необходимые размеры водопроводных труб, разработал типы задвижек, пожарных кранов, колодцев. Ему же принадлежит изобретение пожарного гидранта. Он провел обширные исследования по изучению потерь напора в трубах, пожарных рукавах, в свободных струях. Принимал участи в проведении Н. Е. Жуковским опытов на московском водопроводе по изучению гидравлического удара – явления, которое «отец русской авиации» установил и вычислил в 1898 году. Николай Петрович наметил мероприятия по обеспечению исправности противопожарного водопровода. Разработанные Зиминым Н. П. специальные вентили при повышении давления в водопроводной сети позволяли отключать хозяйственное потребление воды и весь ее объем использовать для тушения пожара.

Труды Н. П. Зимина имели важное значение для повышения эффективности пожаротушения. Его работы не устарели до сих пор. В настоящее время в России эксплуатируются хозяйственно-производственные противопожарные водопроводы, и используется конструкция пожарного гидранта.

Ещё в 1884 году Дума предварительно определила требования к новому гидросооружению – сеть труб общей длиной 260 верст, исходная производительность – 5 млн. ведер за 12 часов с возможностью дальнейшего ее роста. Планировалось также, чти при тушении пожара в черте города вода из водопровода будет подаваться без использования пожарных насосов, причем пожарные краны (то есть пожарные гидранты на сегодняшний манер) должны быть через каждые 50 саженей. Во время тушения пожара напор воды должен увеличиваться, а в случае технической невозможности этого постоянный напор в системе должен быть таков, чтобы во всех частях Москвы можно было подымать воду на высоту не менее 15 саженей прямо от пожарного крана. В технических расчетах упомянутого нами инженера Н. П. Зимина была предусмотрена возможность одновременного тушения от водопровода в границах тогдашней Москвы трех пожаров. На каждый из них приходилось бы по восемь «пожарных струй» (50 ведер/мин.). Суточная производительность водопровода в 7 млн. ведер стоила бы немногим более 6 копеек за 100 ведер.

В городе Белгород первый водопровод был построен в 1871 году. Снабжение города осуществлялось родниковой водой из-под Меловой (Белой горы) по водопроводным сетям, протяженность которых составляла 5 км. Учет отпущенной воды измерялся ведрами. Объем поднятой в этом году воды составил 621500 ведер или 7.8 тысяч кубических метров.

С годами возникла потребность в развитии системы водоснабжения. Уже в 1909 году в системе водопровода было построено 2 водокачки, установлено два бака на Базарной и Петропавловской площадях. В городе стало функционировать 18 водоразборных будок. Проведен водопровод в 181 частное домовладение и в 8 городских домов. Функционируют 45 пожарных кранов. С развитием города развивается и система водоснабжения. Объем отпущенной воды к 1910 году составил 8 000 000 ведер или 98.4 тысячи кубических метров [3].

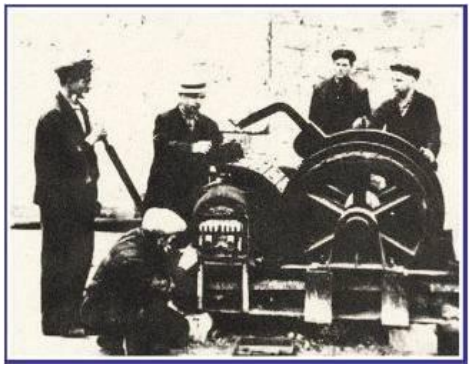


Рисунок. Работы по устройству водопровода в г. Белгород

Из года в год растет водоснабжение города и уже в 1915 году объем подаваемой водопроводом воды составил 21 000 000 ведер или 258,3 тыс. кубических метров.

Одновременно ведется и строительство водопроводных магистралей и к 1917 году их протяженность составляет 21,76 километров.

Первая мировая война, годы революции, гражданской войны и разрухи надолго удержали развитие городского хозяйства. Однако уже к 1922 году водоснабжение города начало налаживаться.

Город Белгород поднялся из руин, начал восстанавливаться и расти, медленно наращивать объемы водоснабжения. К 1950 году объем поданной воды был меньше, чем в 1925 году и составлял всего 547,5 тыс. $м^3$.

Бурное время развития индустрии потребовало развивать систему водоснабжения и уже к 1980 году объем подаваемой водопроводом воды составил 25258 тыс. $м^3$, т.е. в 46 раз больше, чем в 1950 году [3].

За время своего существования водопроводно-канализационное хозяйство прошло большой путь становления и развития. И сегодня - это предприятие с коллективом более 1600 человек со всесторонне развитой инфраструктурой, основной функцией которого является обеспечение потребности городского центра и Белгородского района водой питьевого качества, а так же принятие и очистка сточных вод от хозяйственной деятельности города Белгорода и Белгородского района.

Разумеется, система противопожарного водоснабжения была напрямую связана с развитием питьевого водопровода на протяжении всего времени. Учитывая количество пожаров на территории области, которое составило в 2019 году – 2834, в 2020 году – 2829, в 2021 году – 2822 [4], можно сделать вывод о той роли, которую играет водоснабжение в целях тушения пожаров. Соответственно, однозначно можно утверждать, что успешное и массовое устройство хозяйственно-питьевого водопровода в г. Белгород и области значительно повысило уровень потенциала пожарных подразделений региона, которого нельзя было бы достигнуть без вложения в это огромного труда и разработок научных основ и инженерных вопросов водопроводной техники таких русских ученых и инженеров как Н. П. Зимин, В. Е. Тимонов, К. М. Игнатов, Н. К. Чижов и другие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ (ред. от 11.06.2021) «О пожарной безопасности» (с изм. и доп.).

2. История создания московского противопожарного водопровода [Электронный ресурс] // URL: https://fireman.club/statyi-polzovateley/iz-istorii-moskovskogo-vodoprovoda/ (дата обращения 26.02.2023).

3. Историческая справка (г. Белгород). ГУП «Белгородский областной водоканал» [Электронный ресурс] // https://www.belwater.ru/company/history/ (дата обращения 26.02.2023).

4. Пожары и пожарная безопасность. Статистический сборник. Статистика пожаров и их последствий. 2021 год. [Электронный ресурс] // https://ptm01.ru/assets/images/biblioteka/Статистика/2021/ВНИИПО/pozharyi-i-pozharnaya - bezopasnost-2021.pdf (дата обращения 03.03.2023).

УДК 614.849

Д.С. Адамов, И.Ф. Зенкова, М.А. Шарапов
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны»

АНАЛИЗ ПРАКТИКИ ПРИМЕНЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО СТАНДАРТА ГОСТ Р 59639-2021 (СОУЭ)

Аннотация: проведен обзор практики применения национального стандарта ГОСТ Р 59639-2021 «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность». Определены отдельные положения документа, требующие актуализации, а также изложены дополнения, предлагаемые для внесения их в национальный стандарт. Разъяснены требования регламента проведения технического обслуживания систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

Ключевые слова: пожарная безопасность, национальный стандарт, СОУЭ, обзор, практика применения

D.S. Adamov, I.F. Zenkova, M.A. Sharapov

ANALYSIS OF PRACTICE OF APPLICATION OF NATIONAL STANDARD GOST R 59639-2021 (MSPE)

Abstract: a review of the practice of applying the national standard GOST R 59639-2021 «Warning and Control Systems for Evacuation of People in Case of Fire. Design, In-

© Адамов Д.С., Зенкова И.Ф., Шарапов М.А., 2023

stallation, Maintenance and Repair Manual. Performance Test Methods. « Separate provisions of the document requiring updating are defined, as well as additions proposed for introduction into the national standard. The requirements of the procedure for maintenance of warning systems and control of evacuation of people in case of fire are explained.

Keywords: fire safety, national standard, MSPE, overview, application practice

Не секрет, что в настоящее время в Российской Федерации при разработке документов национальной системы стандартизации закладывается, в том числе принцип соответствия требований, изложенных в этих документах, современному уровню развития науки, техники и технологий в соответствующей сфере деятельности, развития национальной экономики и материально-технической базы.

В этой связи, крайне важной задачей является своевременная актуализация документов национальной системы стандартизации, предусматривающая внесение соответствующих изменений, учитывающих уровень развития науки, техники и технологий, а также передовой отечественный и зарубежный опыт.

Указанная задача решается, в том числе с учетом анализа практики применения документов национальной системы стандартизации.

В настоящей статье пойдет речь о некоторых видах деятельности в области пожарной безопасности, к которым относятся проектирование, монтаж, техническое обслуживание и ремонт (далее – виды деятельности) средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений (далее – СПБ).

На сегодняшний день требования к данным видам деятельности отдельных СПБ установлены рядом национальных стандартов, введенных в действие с 15 сентября 2021 года.

Следует отметить, что отдельные положения указанных стандартов включены в действующую редакцию приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, утверждающего перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1, 2].

В рамках настоящей статьи предлагается рассмотреть анализ практики применения некоторых положений национального стандарта 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 СОУЭ), который включен вышеуказанный перечень. Необходимость и цель разработки ГОСТ Р СОУЭ изложены в ранее опубликованных работах [3-5]. Анализ практики применения ГОСТ Р СОУЭ основан на поступающих от граждан и организаций обращений в адрес ФГБУ ВНИИПО МЧС России (далее – Институт), с просьбой разъяснения отдельных положений настоящего национального стандарта.

Анализ практики применения ГОСТ Р СОУЭ показал, что отдельные положения указанного документа требуют актуализации, в том числе, в связи с изменениями, внесенными в нормативные правовые акты Российской Федерации, в развитие положений которых национальный стандарт разрабатывался.

Ниже приведен ряд оснований наиболее важных с точки зрения актуализации ГОСТ Р СОУЭ для повышения качества осуществления видов деятельности и уровня безопасности жизни и здоровья людей, а также соответствия документов по стандартизации действующим нормативным правовым актам Российской Федерации и нормативным документам по пожарной безопасности.

Необходимость актуализации ГОСТ Р СОУЭ, в первую очередь, продиктована гармонизацией с положениями пункта 54 Правил противопожарного режима в Российской Федерации (далее - ППР) [6], в которых определено, что 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.

В настоящее время положения ГОСТ Р СОУЭ не предусматривают эксплуатацию технических средств систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (далее - СОУЭ) с истекшим сроком службы.

Кроме того, положения ГОСТ Р СОУЭ не учитывают, что требованиями ППР не ограничивается ведение журнала эксплуатации систем противопожарной защиты в электроном виде.

По результатам мониторинга практики применения ГОСТ Р СОУЭ были обобщены предложения по дополнению национального стандарта следующим:

включить в методику проверки СОУЭ на работоспособность порядок (последовательность) проверки частотных характеристик (для звуковых и речевых пожарных оповещателей);

разработать требования по проведению комплексных испытаний на работоспособность по окончанию проведения монтажных и пусконаладочных работ.

В целях применения единых правил установления требований к документации при осуществлении рассматриваемых видов деятельности предлагается проработать следующие вопросы в целях актуализации ГОСТ Р СОУЭ:

выработка перечня документов, который необходимо прилагать к акту ввода в эксплуатацию СОУЭ, согласованного с аналогичным перечнем для систем пожарной сигнализации;

гармонизации формулировок при определении порядка приведения технических решений, изложенных в проектной и (или) рабочей документации, в соответствие с нормами и правилами проектирования.

Из поступивших от заявителей обращений в адрес Института в целях разъяснения положений ГОСТ Р СОУЭ необходимо отдельно остановиться на вопросе о круглосуточном осуществлении контроля за исправностью приборов контроля и управления СОУЭ, а также линий связи, обеспечивающих взаимодействие и обмен информацией между компонентами системы пожарной автоматики и СОУЭ. Наличие данного требования в типовом регламенте технического обслуживания СОУЭ обусловлено гармонизацией с требованиями сводов правил [7, 8] и недопустимостью противоречий между документами национальной системы стандартизации. При выполнении указанного требования и применения приборов СОУЭ, оборудованных функцией контроля их неисправности с индикацией, а также функцией автоматического контроля неисправности линий связи между компонентами систем пожарной автоматики, фактически будет осуществляться круглосуточный контроль их исправности и работоспособности.

Таким образом, подводя предварительные итоги, можно сделать вывод о наличии отдельных положений ГОСТ Р СОУЭ, требующих переработки и актуализации с учетом практики применения настоящего национального стандарта, а также внесенными изменениями в нормативные правовые акты Российской Федерации и нормативные документы по пожарной безопасности. Приведенные в статье предложения по внесению изменений в ГОСТ Р СОУЭ направлены:

на повышение качества осуществления видов деятельности в области пожарной безопасности;

на повышение уровня безопасности жизни и здоровья людей;

на соответствие документов по стандартизации действующим нормативным правовым актам Российской Федерации и нормативным документам по пожарной безопасности.

При этом, характер и объем предлагаемых изменений и дополнений свидетельствует о достаточном уровне проработки основных положений действующей редакции ГОСТ Р СОУЭ, а также об отсутствии принципиально нереализуемых положений, идущих в разрез современному уровню развития науки, техники и технологий в соответствующей сфере деятельности, развития национальной экономики и материально-технической базы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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»: приказ Росстандарта от 13 февраля 2023 г. № 318 URL: https://docs.cntd.ru/document/1300818909.

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон № 123-ФЗ от 22.07.2008 // Российская газета – 2008 г. – № 163.

3. Обзор положений проекта ГОСТ Р «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность» / Козырев Е.В., Адамов Д.С., Хрыкин Е.А., Зенкова И.Ф. // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2021. – № 3(10). – С. 224-227.

4. Нормативное обеспечение выполнения требований пожарной безопасности при монтаже, техническом обслуживании и ремонте СОУЭ / Е. В. Козырев, Е. А. Хрыкин, И. Ф. Зенкова // Актуальные проблемы пожарной безопасности : материалы XXXIII Международной научно-практической конференции, посвященной Году науки и технологий, Москва, 12–16 мая 2021 года. – Москва: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2021. – С. 132-137.

5. Обеспечение качества функционирования систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре / Е. В. Козырев, И. Ф. Зенкова, Е. А. Хрыкин // Актуальные проблемы пожарной безопасности : материалы Международной XXXIV научно-практической конференции, посвященной 85-летию образования ФГБУ ВНИИПО МЧС России, Балашиха, 23–24 августа 2022 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, 2022. – С. 670-674.

6. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации: постановление Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479. // Собрание законодательства РФ. – 2020. – № 39 – Ст. 6056.

7. Об утверждении свода правил «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования»: приказ МЧС России от 31 июля 2020 г. № 582 URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_376143/.

8. Об утверждении свода правил «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах. Требования пожарной безопасности»: приказ МЧС России от 25 марта 2009 г. № 173 URL: ttps://base.garant.ru/195656/#friends.

УДК 614.8

Р. С. Аджамян, Р. Г. Банный, А. Х. Салихова
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА ПОЖАРНОГО РИСКА НА АВТОЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ

Аннотация: Целью работы, изложенной в статье, является разработка мероприятий, направленных на предупреждение пожаров и ликвидацию ЧС на примере

© Аджамян Р. С., Банный Р. Г., Салихова А. Х., 2023

автомобильной заправочной станции. Применение методики количественной оценки пожарного риска позволяет устанавливать соответствие реально существующего уровня риска нормативно установленному значению.

Ключевые слова: пожар, чрезвычайная ситуация, автозаправочная станция, пожарный риск, пожарная безопасность, пожарная опасность.

R. S. Ajamyan, R. G. Banny, A. H. Salikhova

DEVELOPMENT OF FIRE SAFETY MEASURES BASED ON THE RESULTS OF FIRE RISK CALCULATION AT A GAS STATION

Abstracts: The purpose of the work presented in the article is to develop measures aimed at preventing fires and eliminating emergencies on the example of a gas station. The application of the methodology of quantitative assessment of fire risk allows you to establish the correspondence of the actual risk level to the normatively established value.

Keywords: fire, emergency, gas station, fire risk, fire safety, fire danger.

Большая часть автозаправочных станций (далее – АЗС) расположена в городах и населенных пунктах. В современных условиях развития инфраструктуры возникает потребность строительства автозаправочных комплексов. На территории комплексов объединены АЗС и создана инфраструктура для сервисного обслуживания водителей их автомобилей. Все это приводит к увеличению количества людей и времени их пребывания на объекте.

В связи с этим, возможные аварии на АЗС представляют серьезную опасность для населения и окружающих объектов. Кроме того, возможно воздействие на АЗС и со стороны окружающих объектов, способное привести к возникновению аварии с пожарами и взрывами. Поэтому степень пожарной опасности на АЗС обусловлена как конструктивными и объемно-планировочными решениями, так и особенностями их размещения по отношению к окружающим ре объектам.

Особую актуальность на данный момент приобретает применение методики количественной оценки пожарного риска, которая позволяет устанавливать соответствие реально существующего уровня риска требованиям законодательства и делать вывод о соответствии объекта требованиям пожарной безопасности. В работе расчет проводился применительно к АЗС «Газпромнефть», расположенной в г. Краснодаре (далее – Объект).

Расчет значений индивидуального и социального пожарных рисков в зданиях и на территории Объекта, а также в селитебной зоне вблизи Объекта проводится с использованием в качестве промежуточной величины значения соответствующего потенциального пожарного риска по методике [1].

В процессе ознакомления с технологическим процессом АЗС был проведен анализ пожарной опасности данного процесса, в связи с которым были рассмотрены основные источники возможного зажигания, а также определены основные факторы и возможные причины, способствующие возникновению и развитию пожара. На основании проведенного анализа дана оценка аварийным ситуациям на АЗС и определены возможные сценарии возникновения и динамики развития пожара, что в свою очередь позволило определить зоны поражающих факторов для зданий, сооружения и близ расположенного городского населения.

При проведении расчета пожарных рисков, были выбраны несколько вариантов развития событий, один из которых является наиболее опасным по своим последствиям, а второй – наиболее вероятным на данном объекте топливно-энергетической промышленности.

Результаты расчета величины потенциального пожарного риска *P(a)* (год$^{-1}$) в определенной точке *(a)* на территории Объекта приведены в табл. 1.

Таблица 1. **Данные об уровне потенциального риска на территории Объекта**

№ п/п	Наименование технологического оборудования (участка)	Шифр	Потенциальный риск, год $^{-1}$
1	2	3	4
1.	Автодорога	А/д	$1{,}9\cdot10^{-9}$
2.	Автоцистерна ЖМТ	АЦ-ЖМТ	$6{,}6\cdot10^{-9}$
3.	Насос ЖМТ	Н-ЖМТ-3	$4{,}5\cdot10^{-7}$
4.	Насос ЖМТ	Н-ЖМТ-4	$4{,}5\cdot10^{-7}$
5.	Насос ЖМТ	Н-ЖМТ-1	$2{,}0\cdot10^{-7}$
6.	Насос ЖМТ	Н-ЖМТ-2	$4{,}5\cdot10^{-7}$
7.	Площадка АЦ	П-АЦ	$4{,}5\cdot10^{-9}$
8.	Площадка резервуаров	П-Р	$2{,}1\cdot10^{-8}$
9.	Площадка ТРК	П-ТРК	$1{,}5\cdot10^{-8}$
10.	Резервуар ЖМТ	Р-ЖМТ-1	$3{,}5\cdot10^{-8}$
11.	Резервуар ЖМТ	Р-ЖМТ-4	$1{,}2\cdot10^{-7}$
12.	Резервуар ЖМТ	Р-ЖМТ-3	$1{,}2\cdot10^{-7}$
13.	Резервуар ЖМТ	Р-ЖМТ-2	$1{,}1\cdot10^{-7}$
14.	Топливораздаточная колонка	ТРК-1	$8{,}5\cdot10^{-8}$
15.	Топливораздаточная колонка	ТРК-3	$1{,}5\cdot10^{-8}$
16.	Топливораздаточная колонка	ТРК-4	$1{,}1\cdot10^{-8}$
17.	Топливораздаточная колонка	ТРК-2	$1{,}5\cdot10^{-7}$
18.	Трубопровод ЖМТ	Т-ЖМТ-6	$1{,}6\cdot10^{-7}$
19.	Трубопровод ЖМТ	Т-ЖМТ-5	$1{,}1\cdot10^{-7}$
20.	Трубопровод ЖМТ	Т-ЖМТ-8	$1{,}6\cdot10^{-7}$

№ п/п	Наименование технологического оборудования (участка)	Шифр	Потенциальный риск, год $^{-1}$
1	2	3	4
21.	Трубопровод ЖМТ	Т-ЖМТ-4	$1{,}1\cdot10^{-7}$
22.	Трубопровод ЖМТ	Т-ЖМТ-3	$9{,}3\cdot10^{-8}$
23.	Трубопровод ЖМТ	Т-ЖМТ-7	$1{,}0\cdot10^{-7}$
24.	Трубопровод ЖМТ	Т-ЖМТ-1	$1{,}0\cdot10^{-7}$
25.	Трубопровод ЖМТ	Т-ЖМТ-10	$8{,}8\cdot10^{-8}$
26.	Трубопровод ЖМТ	Т-ЖМТ-9	$2{,}3\cdot10^{-7}$
27.	Трубопровод ЖМТ	Т-ЖМТ-2	$9{,}1\cdot10^{-8}$
28.	Устройство слива ЖМТ	УС-ЖМТ	$7{,}7\cdot10^{-9}$

При расчете риска рассматривались различные метеорологические условия с типичными направлениями ветров и ожидаемой частотой их возникновения.

При проведении расчета риска рассмотрены различные пожароопасные ситуации, определены зоны поражения опасными факторами пожара, взрыва и частоты реализации указанных пожароопасных ситуаций. Территория разделена на зоны, внутри которых величины *P(a)* полагаются одинаковыми.

Оценка условной вероятности поражения человека в определенных случаях проводилась с учетом совместного воздействия более чем одного опасного фактора.

При определении величин потенциального риска для работников, которые находятся в здании на территории Объекта, в качестве расчетного рассматривался один наиболее неблагоприятный сценарий возникновения пожара, характеризующийся максимальной условной вероятностью поражения человека. Для определения данного показателя дополнительно рассчитывались: величина потенциального риска P_i (год$^{-1}$) в *i*-ом помещении здания Объекта, условная вероятность поражения человека Q_{dij} , вероятность эвакуации $P_{Эij}$,

Значения потенциального риска для соответствующих зон приведены в табл. 2.

Таблица 2. **Данные об уровне потенциального риска в зданиях/помещениях АЗС**

№ п/п	Наименование здания/помещения	Шифр	$P'_{зд.}$, год $^{-1}$	$P''_{нар.\ уст.\ \Delta P}$, год $^{-1}$	$P_{зд}$, год $^{-1}$
1	2	3	4	5	6
1	Операторная	О	$2{,}1\cdot10^{-8}$	$8{,}3\cdot10^{-13}$	$2{,}1\cdot10^{-8}$

Примечание: $P'_{зд\ _}$ вклад в величину потенциального риска в здании пожароопасных ситуаций и пожаров, возникающих в этом здании/помещении; $P''_{нар\ уст.\ \Delta P}$ - вклад в величину потенциального риска в здании пожароопасных ситуаций и пожаров на территории (риск поражения волной избыточного давления).

Индивидуальный пожарный риск (далее - индивидуальный риск) для работников Объекта оценивается частотой поражения определенного работника Объекта опасными факторами пожара, взрыва в течение года.

Области, на которые разбита территория Объекта приведены в табл. 1.

Для каждого работника, находящегося в потенциально опасных зонах определены наименование должности работника, его категория и другие особенности его профессиональной деятельности, необходимые для оценки индивидуального пожарного риска. Индивидуальный риск работника Объекта определялся как сумма величин индивидуального риска при нахождении работника на территории и в зданиях Объекта. Вероятность q_{im} определялась, исходя из доли времени нахождения рассматриваемого человека в определенной области территории и/или в *i*-ом помещении здания в течение года на основе решений по организации эксплуатации и технического обслуживания оборудования и зданий Объекта.

Результаты расчета индивидуального пожарного риска приведены в табл. 3–5.

Таблица 3. **Результаты расчета индивидуального пожарного риска – Работник АЗС**

№ п/п	Наименование технологического оборудования (участка)	Шифр	Потенциальный риск, год $^{-1}$	Условная вероятность	Индивидуальный риск, год $^{-1}$
1	2	3	4	5	6
1	Операторная	О	$9{,}8\cdot10^{-8}$	0,2269	$2{,}2\cdot10^{-8}$
2	Площадка ТРК	П-ТРК	$1{,}5\cdot10^{-8}$	0,0032	$4{,}8\cdot10^{-11}$
3	Автодорога	А/д	$1{,}9\cdot10^{-9}$	0,0013	$2{,}4\cdot10^{-12}$
4	Площадка АЦ	П-АЦ	$4{,}5\cdot10^{-9}$	0,0032	$1{,}5\cdot10^{-11}$
5	Площадка резервуаров	П-Р	$2{,}1\cdot10^{-8}$	0,0032	$6{,}7\cdot10^{-11}$
Индивидуальный риск:					$2{,}2\cdot10^{-8}$

Таблица 4. **Результаты расчета индивидуального пожарного риска – Охранник**

№ п/п	Наименование технологического оборудования (участка)	Шифр	Потенциальный риск, год $^{-1}$	Условная вероятность	Индивидуальный риск, год $^{-1}$
1	2	3	4	5	6
1	Операторная	О	$9{,}8\cdot10^{-8}$	0,1598	$1{,}6\cdot10^{-8}$
2	Площадка ТРК	П-ТРК	$1{,}5\cdot10^{-8}$	0,0575	$8{,}7\cdot10^{-10}$
3	Автодорога	А/д	$1{,}9\cdot10^{-9}$	0,0013	$2{,}4\cdot10^{-12}$
4	Площадка АЦ	П-АЦ	$4{,}5\cdot10^{-9}$	0,0096	$4{,}4\cdot10^{-11}$
5	Площадка резервуаров	П-Р	$2{,}1\cdot10^{-8}$	0,0096	$2{,}0\cdot10^{-10}$
Индивидуальный риск:					$1{,}7\cdot10^{-8}$

Таблица 5. **Результаты расчета индивидуального пожарного риска – Посетители**

№ п/п	Наименование технологического оборудования (участка)	Шифр	Потенциальный риск, год $^{-1}$	Условная вероятность	Индивидуальный риск, год $^{-1}$
1	2	3	4	5	6
1	Операторная	О	$9{,}8\cdot10^{-8}$	0,0023	$2{,}2\cdot10^{-10}$
2	Площадка ТРК	П-ТРК	$1{,}5\cdot10^{-8}$	0,0014	$2{,}1\cdot10^{-11}$
3	Автодорога	А/д	$1{,}9\cdot10^{-9}$	0,0005	$8{,}6\cdot10^{-13}$
Индивидуальный риск:					$2{,}5\cdot10^{-10}$

Итоговые значения индивидуального пожарного риска приведены в табл. 6.

Результаты расчета индивидуального и социального пожарного риска в селитебной зоне приведены в табл. 7.

Таблица 6. **Итоговые данные об уровне индивидуального пожарного риска на Объекте**

№ пп	Категория работника	Индивидуальный риск, год $^{-1}$
1	2	3
1	Работник АЗС	$2{,}2\cdot10^{-8}$
2	Охранник	$1{,}7\cdot10^{-8}$
3	Посетители	$2{,}5\cdot10^{-10}$

Таблица 7. **Данные по величине индивидуального и социального пожарного риска в селитебной зоне вблизи Объекта**

№ п/п	Области селитебной зоны	Площадь области селетивной зоны, кв.км.	Среднее число людей, чел	Индивидуальный пожарный риск в селитебной зоне, год$^{-1}$	Социальный пожарный риск в селитебной зоне, год$^{-1}$
1	2	3	4	5	6
1	Селитебная зона 1	1 463.6	50	$5{,}5\cdot10^{-9}$	-
2	Селитебная зона 2	817.2	50		

Ввиду того, что среднее число погибших людей в селитебной зоне вблизи Объекта в результате реализации рассматриваемых сценариев в результате воздействия опасных факторов пожара, взрыва менее 10 человек, расчет социального пожарного риска в результате воздействия опасных факторов пожара на Объекте для людей, находящихся в селитебной зоне вблизи Объекта не проводился.

После проведенного расчета пожарного риска предложены мероприятия, направленные на предупреждение возникновения пожаров, и даны рекомендации по организации тушения пожара на объектах АЗС.

Под организацией тушения пожара понимают комплекс мероприятий, связанных с подготовкой боевых действий пожарных подразделений. Одним из элементов комплекса является прогнозирование обстановки на пожаре. Для прогнозирования возможной обстановки на пожаре необходимо иметь следующие расчетные модели:

- площадь разлива продукта при неконтролируемом выходе СУГ, ЛВЖ, ГЖ;
- интенсивность испарения разлитого нефтепродукта;
- возможность образования и величины зоны взрывоопасных концентраций;
- ударная волна при взрывании СУГ с воздухом, её последствия; воздействие пожара в районе горения и взрыва на окружающие объекты и людей.

Многочисленными исследованиями установлено, что для оценки разрушения при возможных взрывах газо-воздушного облака следует принимать от 2 до 10 % энергии сгорания от всей массы выбрасываемой из аварийной системы парогазовой среды. Температура горения шара на оболочке газового облака может достигать 1000 ^{0}С, при этом величина теплового излучения от шарового выброса пламени может быть в 1,5 и более раза больше, чем от обычных пожаров нефтепродуктов.

При разливе и горении под автомобилем перевозимого СУГ, ЛВЖ, ГЖ воздействие тепловых потоков на емкость увеличивается интенсивно. Угол в течении 7-12 минут, в зависимости от степени заполнения емкости цистерны, наступает предельно – допустимая температура для стенок цистерны (около 600^{0}С). Следовательно, требуется как можно быстрее поводить охлаждение стенки цистерны водой или раствором пенообразователя от пожарных автомобилей или стационарных устройств.

Для стационарных многотопливных АЗС в местах хранения и раздачи газового топлива можно рекомендовать для быстрого рассеивания СУГ (пропана) водяные завесы. Они могут быть как стационарно – устроенными на АЗС, так и приводимым и создаваемыми с помощью пожарных автомобилей. Для этого используются щелевые и водные распылители: с различным расходом воды, её дисперсности и величинам защищаемой площади. Давление в этих приборах 50–60 м, а общие расходы воды зависят от размеров резервуаров. Эта система наиболее эффективна, если она выполнена стационарно на АЗС и находится в постоянном дежурном режиме. Специалистами достаточно хорошо изучены и разработаны подобные специальные системы защиты и уже применяются на практике как при защите промышленных установок, так и пожарной техники при тушении пожаров. Доказано экспериментально. Что наиболее эффективна защита горящих и схожих с ним резервуаров орошением водой ручными, лафетными стволами или различными стационарными веерными распылителями (типа РВ – 12) с требуемой интенсивностью не менее 0,1 л/м^{2}с.

При составлении плана тушения пожара необходимо учитывать:

- прогнозирование поражения людей и объектов о теплового излучения «огненного шара»; прогнозирование поражения людей при взрыве емкости находящейся в очаге пожара;
- прогнозирование размеров зон ВОК при проливах СУГ; тепловая защита горящих и негорящих резервуаров и зданий передвижными средствами;
- количество сил и средств подразделений пожарной охраны ГПС МЧС России для тушения различных видов(вариантов) пожаров на АЗС;
- количество сил и средств для осаждения газо-воздушного облака, после ликвидации основного пожара.

Таким образом, прогнозирование последствий, на основе теории риска, ЧС на АЗС позволит спрогнозировать вероятностные сценарии возникновения аварийной ситуации на рассматриваемом объекте, а полученные результаты могут использоваться при разработке плана тушения пожара.

Старшим руководителем тушения пожара является начальник противопожарной службы города, прибывшей на объект. В зависимости от поставленной задачи и сложившейся обстановки старший руководитель тушения пожара ставит задачи подчиненным подразделениям и выделяет им участки работ. Руководят борьбой с пожарами непосредственно на местах командиры противопожарных формирований. В первую очередь локализуют и тушат те очаги пожаров, которые препятствуют успешному проведению спасательных работ и создают угрозу распространения огня. В ходе тушения пожара личный состав формирований должен строго соблюдать правила безопасности, внимательно следить за состоянием строительных конструкций [2–4].

Рассмотрим особенности тушения открытых технологических установок.

Особенностью пожаров на открытых технологических установках является большая скорость распространения горения, высокая тепловая радиация пламени, возможность возникновения взрывов, выброса и растекания горючих жидкостей и сжиженных газов на большие площади. Поэтажное размещение оборудования увеличивают удельные нагрузки горючих веществ, повышают пожарную опасность, усложняют процесс тушения пожара.

При авариях на открытых технологических установках горючие газы и пары нагретого нефтепродукта могут образовать загазованные зоны, величина которых зависит от расхода продукта и скорости ветра.

Следует в кратчайшие сроки локализовать и ликвидировать очаги пожара, чтобы не допустить ухудшения пожарной обстановки и дальнейшего развития ЧС. Если загорание произошло вблизи наземных резервуаров, во избежание повышения в них давления необходимо немедленно включить орошение и противопожарную водяную завесу. Если этого недостаточно, резервуары следует поливать водой из брандспойта мощной струей [3].

Первые действия подразделений пожарной охраны должны быть направлены на:

1. Прекращение растекания горючих жидкостей и газов.

2. Охлаждение соседних аппаратов и установок, попадающих в зону интенсивного теплового излучения

3. Тушение разлившейся жидкости и факела из неисправного аппарата, не прекращая при этом охлаждения и аппаратов и установок, находящихся в зоне интенсивного теплового излучения.

4. При организации штаба пожаротушения, предусмотреть создание двух боевых участков: БУ-1 - охлаждение горящего резервуара и соседних аппаратов; БУ-2-тушение разлившейся жидкости из неисправного аппарата.

Для тушения пожаров СУГ, ЛВЖ и ГЖ на наружных установках используются способ охлаждение зоны горения для защиты технологического оборудования с помощью компактных и распыленных струй воды, и способ изоляции реагирующих веществ для тушения пожара пролива с помощью воздушно-механической пены низкой и средней кратности.

Защиту технологического оборудования организуют с момента прибытия первых подразделений и продолжают в периоды локализации и ликвидации пожара. Для этого используют автоматические средства защиты и огнетушащие средства, додаваемые передвижной пожарной техникой.

При охлаждении технологического оборудования необходимо обеспечивать орошение всей поверхности горящих и половины поверхности соседних аппаратов и установок. Необходимость орошения соседних аппаратов определяется расстоянием до фронта пламени [5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС России от 10 июля 2009 г. № 404 «Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».

2. Шебеко Ю. Н., Малкин В. Л., Гордиенко Д. М., Смолин И. М., Колосов В. А., Смирнов Е. В. Оценка индивидуального и социального риска пожаров и взрывов для многотопливной автозаправочной станции //Пожаровзрывобезопасность, 1999, т.8, №6. с.42-47.

3. Шебеко Ю. Н., Малкин В. Л., Гордиенко Д. М., Смолин И. М., Колосов В. А., Смирнов Е. В. Факторы, влияющие на расчетную величину пожарного риска для АЗС // Пожаровзрывобезопасность, 2000, т. 9, № 4. с. 22-26.

4. Шебеко Ю. Н., Малкин В. Л., Гордиенко Д. М., Смолин И. М., Колосов В. А., Смирнов Е. В. Оценка пожарного риска для зданий, расположенных на территории автозаправочных станций // Пожаровзрывобезопасность, 2000, т. 9, № 5. с. 19-24.

5. ГОСТ 12.1.004-91*. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

УДК 614.849

***Ю.Е. Актерский*[*], *А.В. Викман*[*, **]**
[*]ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России,
имени героя Российской Федерации генерала армии Е. В. Зиничева
[**]Главное управление МЧС России по Владимирской области

ТИПОВЫЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ СТРУКТУРЫ, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ И ПРОТИВОРЕЧИЯ, ВОЗНИКАЮЩИЕ В ПРОЦЕССЕ ЦЕЛЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Аннотация: в статье показаны типовые организационные структуры, функциональные задачи и противоречия, возникающие в процессе целевого применения автоматизированных систем управления комплексной безопасностью объектов нефтегазовой отрасли.

Ключевые слова: безопасность, опасные производственные объекты, нефтегазовая отрасль, автоматизированные системы управления, пожар, чрезвычайная ситуация.

Y.E. Akterskiy, A.V. Vikman

TYPICAL ORGANIZATIONAL STRUCTURES, FUNCTIONAL TASKS AND CONTRADICTIONS ARISING IN THE PROCESS OF THE PROPER USE OF AUTOMATED MANAGEMENT SYSTEMS FOR THE INTEGRATED SAFETY OF HAZARDOUS PRODUCTION FACILITIES OF THE OIL AND GAS INDUSTRY

Abstracts: the article shows typical organizational structures, functional tasks and contradictions that arise in the process of targeted use of automated control systems for the integrated safety of oil and gas facilities.

Keywords: safety, hazardous production facilities, oil and gas industry, automated control systems, fire, emergency.

Автоматизированная система управления комплексной безопасностью [3] и как следствие управление технологическим процессом объекта — это целостное решение технических и программных средств, которые предназначены для автоматизации управления технологическим оборудованием на промышленных предприятиях. Комплексная безопасность объектов — это безопасность при наличии нескольких видов и/или источников опасности [2]. Автоматизирован-

© Актерский Ю.Е., Викман А.В., 2023

ная система управления технологическим процессом обеспечивает автоматизацию основных операций технологического процесса на объекте в целом или какой-то его части. Автоматизированная система управления технологическим процессом создается как распределенная интегрированная система с обеспечением конструктивной, функциональной и интерфейсной независимости ее подсистем, что обеспечивает сохранение функций отдельных подсистем автоматизированной системы управления, например системы пожарной безопасности, и их элементов при отказах в автоматизированных системах управления технологическим процессом, в том числе на отдельных уровнях ее иерархии.

Автоматизированные системы управления технологическим процессом получили широкое распространение в различных областях человеческой деятельности. Ими могут быть оборудованы как частные дома, рестораны, магазины, так и стратегические объекты государственной важности, такие как аэропорты, транспортные узлы, атомные электростанции и другие опасные производства.

Модель существующей системы управления является основой для разработки автоматизированной системы управления, а в случае, когда объект управления - предприятие (в том числе нефтегазовой отрасли), можно говорить об автоматизированной системе управления предприятием. Процесс разработки модели системы управления сводится к изучению и описанию процесса функционирования рассматриваемого предприятия. Получение необходимых сведений и построение модели системы управления реализуются в результате диагностического анализа функционирования служб предприятия и детального изучения существующей системы обработки данных.

Диагностический анализ — это комплекс исследований, проводимых с целью выявления общих тенденций развития производства и управления, изучения и анализа характеристик типовых задач и модулей, разработки требований и мероприятий по улучшению системы управления предприятием. Основной целью детального анализа этой системы является: изучение существующих алгоритмов принятия решений, системы обработки данных и документооборота. Основными источниками сведений о существующей системе служат нормативно - правовые и другие первичные документы, беседы и опросы специалистов действующей системы.

Основные этапы процесса изучения и анализа существующей системы управления, следующие: первый этап — изучение структуры, целей и ограничений в существующей системе управления (описание подразделения, структурная схема организации, таблица функций исполнителей, характеристика задач организации, структурная схема каждого подразделения, описание функций подразделения, информационных потоков внутри и между подразделениями, обобщенная структурно-информационная временная схема. Второй этап — изучение и анализ информационных потоков и алгоритмов переработки данных в существующей системе управления: характеристика документов, описание

документов, характеристики массивов и процедур (задач), описание процедур (задач) и схема их детального анализа.

Автоматизация процессов изучения и анализа существующей системы управления предприятием обусловливает крайнею важность применения формальных моделей процессов обработки данных. Сегодня наиболее широко используются матричные и графовые модели. В конечном счете, состав и структура интегрированной системы обусловливаются: параметрами производственного процесса; организационной структурой управления предприятием; оснащенностью средствами вычислительной техники.

В составе большинства автоматизированных систем управления комплексной безопасностью опасных производственных объектов нефтегазовой отрасли, а для автоматизированных систем управления предприятием это обязательно, принято выделять функциональную и обеспечивающую части [5].

Функциональная часть подразделяется на подсистемы, выполняющие основные функции управления объектом автоматизации (например, предприятия). Необходимость выделения функциональных подсистем определяется сложностью управления современными производственными системами. Необходимость выделения функциональных подсистем определяется сложностью управления современными производственными системами [4].

Обеспечивающая часть представляет собой комплекс методов, объединенных в соответствии с их спецификой и обеспечивающих решение задач во всех функциональных подсистемах автоматизированной системы управления.

Внутреннее строение автоматизированной системы управления характеризуют при помощи структур, описывающих устойчивые связи между их элементами. При этом используют следующие виды структур, отличающиеся типами элементов и связей между ними: функциональные (элементы - функции, задачи, процедуры; связи - информационные); технические (элементы - устройства, компоненты и комплексы; связи - линии и каналы связи); организационные (элементы - коллективы людей и отдельные исполнители; связи - информационные, соподчинения и взаимодействия); документальные (элементы - неделимые составные части и документы автоматизированной системы; связи - взаимодействия); алгоритмические (элементы - алгоритмы; связи - информационные); программные (элементы - программные модули и изделия; связи - управляющие); информационные (элементы - формы существования и представления информации в системе; связи - операции преобразования информации в системе).

В современных экономических условиях автоматизированное управление охватывает ряд уровней производства, из которых наиболее существенными являются технологический и организационно-экономический.

Для технологического уровня характерным оказалось внедрение автоматизированного управления путем включения электронно-вычислительных машин непосредственно в контур управления.

Человек является источником концептуальной модели управления. Эта модель в виде входной информации формируется в программу, которая задается электронно-вычислительной машине. На основе программы и осведомительной информации, поступающей с объекта управления через датчик и преобразователь, электронно-вычислительная машина вырабатывает управляющую и выходную информацию, пополняющую концептуальную модель. Управляющая информация через преобразователь выдается в виде воздействий, которые через исполнительный орган задают состояние объекта управления. В качестве электронно-вычислительной машины используется обычно управляющая вычислительная машина. Процесс управления реализуется по программе, корректируемой человеком. При наличии математической модели, адекватно описывающей технологический процесс, человек может быть исключен из данной схемы и управление приобретает автоматический характер.

Однако на организационно-экономическом уровне роль человека в технологии автоматизированного управления увеличивается.

В контуре управления участвует только человек, который обрабатывает с помощью средств вычислительной техники полученную из производства осведомительную информацию. В качестве объекта управления на организационно-экономическом уровне выступают предприятие, объединение, отрасль. В основе процесса управления лежит концептуальная модель (входная информация, которая формируется человеком в виде экономико-математической модели управления. В этой модели формально выражается критерий управления. Поскольку она обладает высокой степенью общности, возникает необходимость декомпозиции ее на частные математические модели, реализуемые в электронно-вычислительных машинах в виде алгоритмических моделей на базе программного обеспечения. Возникает автоматизированная система управления, в которой наряду с другими обеспечивающими подсистемами особое развитие получает информационное обеспечение. Автоматизированная система управления реализуется как система обработки данных. Итогом обработки является выходная информация, пополняющая концептуальную модель. Человек принимает решение по управлению и выдает управляющую информацию. Если на технологическом уровне управляющее воздействие реализовалось в виде электрического сигнала, то здесь оно отображается в виде управляющей информации. Возникает обмен информацией, то есть информационный процесс, реализуемый в производстве на основе документооборота. Таким образом, на организационно-экономическом уровне технология автоматизированного управления базируется на технологии обработки больших массивов информации.

В составе автоматизированной системы управления комплексной безопасностью опасного производственного объекта нефтегазовой отрасли предусматривается комплекс средств автоматизации процессов управления и комплекс средств связи и телекоммуникаций.

Автоматизированная система управления комплексной безопасностью опасных производственных объектов нефтегазовой отрасли должна представлять собой единую (локальную) вычислительную сеть, включающую в себя автоматизированные рабочие, места должностных лиц дежурно-диспетчерской смены на базе персональных электронно-вычислительных машин (персональных электронно-вычислительных машин), другие программно-технические средства. Автоматизированная система управления пожарной безопасности опасных производственных объектов нефтегазовой отрасли должна сопрягаться с вышестоящей (единой) системой (автоматизированной системой управления комплексной безопасностью опасных производственных объектов нефтегазовой отрасли), а также с другими имеющимися автоматизированными системами взаимодействующие с ней.

Безопасность опасных производственных объектов — это не только прямое соблюдение всех обязательных правил, это, прежде всего, стабильная работа основного производства с применением исправного оборудования, проведение своевременных и качественных ремонтов, а в случае необходимости его модернизация или замена [1].

В заключении хотелось бы отметить о необходимости при оценке эффективности автоматизированных систем управления пожарной автоматики ввести дополнительные поправочные коэффициенты, учитывающие вероятность отклонения условий функционирования системы от условий сертификационных испытаний; ужесточить требования к собственникам и арендаторам (субарендаторам) по вопросам оптимизации автоматизированных систем управления комплексной безопасностью опасных производственных объектов нефтегазовой отрасли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением: Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности: утв. приказом Ростехнадзором от 25 марта 2014 г. № 116. Сер. 20. Вып. 16. М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2016.

2. ГОСТ Р 53195.1-2008: Безопасность функциональная связанных с безопасностью зданий и сооружений систем.

3. Ю.Е. Актерский, А.С. Смирнов Управление эффективностью деятельности органов Государственного пожарного надзора в условиях динамического изменения параметров среды функционирования объектов нефтегазового комплекса // Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России. - 2011. - №3.

4. Актерский Ю.Е., Хомоненко А.Д. Моделирование и расчет потребности специалистов для сложных социо-технических систем. - СПб.: Известия ПГУПС, 2008, Вып. 3.

5. Промышленная безопасность опасных производственных объектов: Уч. пособие/Храмцов Б.А. - Белгород: Изд-во БГТУ им. Шухова В.Г., 2007.

УДК 614.844.2

Р.Г. Алисманов, А.В. Волков, Е.В. Зарубина
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация: в статье проведен анализ системы автоматизации жилых зданий, в которых все системы обеспечения взаимодействуют между собой. Рассмотрен автоматизированный комплекс, который объединяет все подсистемы, работающие по определенному алгоритму. Собственник умного дома может запрограммировать под свои желания и предпочтения работу всех подсистем умного дома.

Ключевые слова: пожарная безопасность, умный дом, автоматизированные системы, роботизация, искусственный интеллект.

R.G. Alismanov, A.V. Volkov, E.V.Zarubina

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS AN ELEMENT OF THE FIRE SAFETY SYSTEM

Abstracts: the article analyzes the automation system of residential buildings in which all the support systems interact with each other. An automated complex is considered, which unites all subsystems working according to a certain algorithm. The owner of a smart home can program the operation of all smart home subsystems according to his desires and preferences.

Keywords: fire safety, smart home, automated systems, robotics, artificial intelligence.

Робот в современном представлении – это автоматическое устройство, предназначенное для осуществления различного рода механических операций, которое действует по заранее заложенной программе. Робот помогает человеку выполнять различные операции в жизни.

В настоящее время автоматизированные системы прочно вошли в нашу жизнь. Роботизация проникла во многие сфера жизни, нейросети – обычное явление уже несколько лет. Все это свидетельствует о том, что роботы и автоматизированные системы продолжают внедряться в нашу повседневную жизнь.

Умный дом – это автоматизированный комплекс, размещённый в доме, в котором все системы работают согласованно по определенному алгоритму.

Видеонаблюдение помогает контролировать дом, повышает уровень безопасности проживающих в доме жильцов. Собственник умного дома может запрограммировать под свои желания и предпочтения работу всех систем умного

© Алисманов Р.Г., Волков А.В., Зарубина Е.В., 2023

дома, например, тепловой режим, освещение, охранную и пожарную сигнализацию и т.д.

Искусственный интеллект встраиваемый в «Умный дом» может руководить и пожарной безопасностью в доме.

Рассмотрим состав системы пожарной безопасности «Умного дома».

Из числа возможностей системы «Умный дом» можно выделить следующие подсистемы (рис.1):

- бытовая: управление тепловым режимом, освещением, газом и управление лифтом;
- обеспечения пожарной безопасности;
- инженерная: сенсорное управление на каждом домофоне, видеонаблюдение, приём индивидуальных или массовых текстовых и графических сообщений с центрального сервера [2].

Основная задача данной системы обеспечения пожарной безопасности заключается в предотвращении возгорания. Система отвечает также за вызов подразделений пожарной охраны [2].

В основе пожарной безопасности является система пожарной сигнализации – извещатели, которые улавливают повышение температуры или определяют уровень дыма в помещении. Пожарные извещатели устанавливают в определенной последовательности, для более эффективного действия. Датчики срабатывают при появлении признаков пожара на достаточном раннем этапе возникновения дыма. При условии, что огонь вспыхивает без дыма – извещатели тепловые реагируют на резкое повышение температуры воздуха в помещении.

Для дымовых извещателей характерна разная чувствительность, кроме того, рассматриваемая система способна отключить даже электрическую плиту при признаках подгорания пищи на плите. Система позволяет отключает забытые электроприборы.

Рис. 1. Схема системы «Умный дом» для коттеджа

Алгоритм работы системы «Умный дом», при возникновении пожара срабатывают пожарные извещатели, включается звуковой сигнал (сирена), оповещающая всех жильцов о пожаре и запускается система пожаротушения сигнал от которой поступает на пульт пожарной охраны. Вся электрика и вентиляции подлежит блокировке в описанной выше ситуации, приостанавливается подача газа, помещения освещаются аварийным освещением, что позволяет видеть пути эвакуации.

Быстродействующая автоматическая система пожаротушения «БАСТИОН» (рис. 2), выпускаемая ЗАО »ПО «Спецавтоматика» [5] позволяет вывести пожарную безопасность на новый уровень защиты от пожаров частных домов и коттеджей. «БАСТИОН» – готовый комплекс устройств и приборов, представляющий собой водозаполненную спринклерную установку пожаротушения, которая конфигурируется под конкретный объект. Высокая результативность применения достигается за счет сверхраннего обнаружения и автоматического тушения возгорания малым объемом тонкораспыленной воды или водного раствора пенообразователя за время не более 5 минут. Также на объекте защиты можно установить «тревожную кнопку», запускающую всю систему пожаротушения. Эта кнопка должна быть расположена на видном месте.

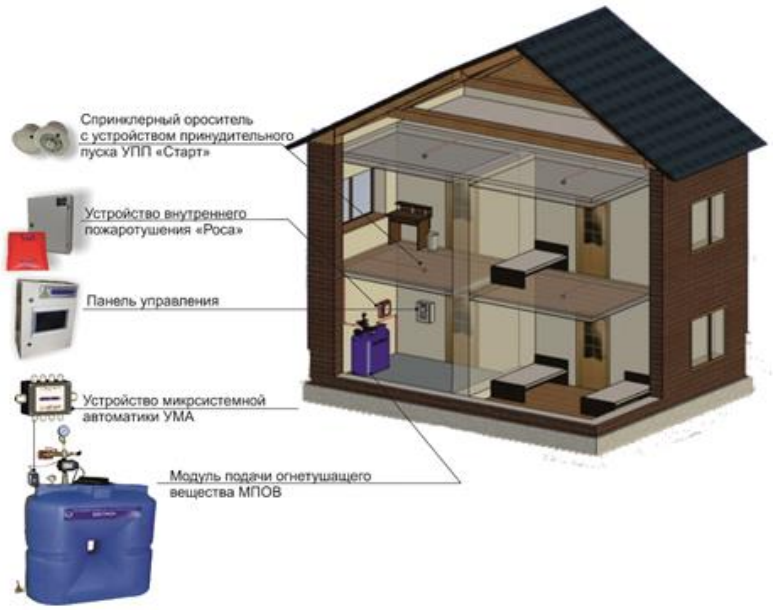


Рис. 2. Система пожаротушения коттеджа

Рассматриваемая система «Умный дом» требует определенного обслуживания, которое необходимо проводить с целью эффективной и слаженной работы для поддержания работоспособности. Для этого периодически проводится техническое обслуживание системы.

Таким образом, системы пожарной безопасности «Умного дома» позволяют минимизировать причины возникновения пожара, на начальной стадии возникновения пожара принять все меры, направленные на предотвращение

развития пожара и предотвращение жертв и пострадавших, а также причинения материального ущерба [1].

Система пожарной безопасности «Умный дом» полностью интегрируется в аппаратно-программный комплекс (далее – АПК) «Безопасный город».

Сегменты АПК «Безопасный город» разработаны с целью контролировать все происходящее на подведомственной территории.

Главная задача данного комплекса – прогнозирование угроз, отслеживание текущих чрезвычайных событий, предупреждение ситуаций, создающих угрозу обществу и общественной безопасности.

АПК «Безопасный город» - это сборная система многочисленных элементов, предусмотренных для сбора сведений и управления данными. Перед специалистами, которые работают с данным комплексом, поставлена главная цель - следить и предупреждать, мониторить правонарушения и работать с тем, что ими спровоцировано. Система многочисленных элементов уровнем ниже разработана для сбора сведений и управления данными. Все подсистемы эффективно работают друг с другом. Основная идея функционирования такого комплексного продукта – соблюдение и обеспечение интересов социума в целом, отдельного образования, области, населенного пункта в частности [4].

К преимуществам АПК «Безопасный город» относится широкий спектр возможностей:

круглосуточный видеомониторинг обстановки на ключевых городских объектах и улицах;

сбор архивных данных в аудио- и видеоформате;

своевременное информирование диспетчеров специальных служб о чрезвычайных происшествиях, предоставление видеоряда с точек, на которых располагаются камеры слежения (данные предоставляются в режиме реального времени);

возможность восстановить цепочку событий, используя архивные видеозаписи;

объединение видеоданных, полученных с помощью камер системы «Безопасный город», с информацией иных автоматизированных систем, входящих в городскую инфраструктуру.

Видеозапись наиболее точно демонстрирует детали происшествия, именно поэтому актуальна потребность расширения возможностей использования результатов видеонаблюдения для сбора оперативно-значимой информации.

Видеозапись, в отличии от показаний очевидцев происшествия, носит более объективный характер, она не «забывает» произошедшие события, не «концентрируется» на каком-то одном обстоятельстве, не обращая внимания на происходящие вокруг события, лишена субъективной оценки произошедших событий.

В значительной мере эта потребность продиктована уровнем раскрытия преступлений против жизни и здоровья человека, против собственности с использованием видеонаблюдения с места преступления.

При расследовании уголовного дела записи камер видеонаблюдения могут помочь в установлении различных обстоятельств дела, помогают установить, кто именно и какие действия совершал в интересующий следствие период времени [3].

В настоящее время крупные города оборудованы множеством видеокамер, принадлежащих частным лицам. Подобные видеозаписи носят бытовой характер, не имея прямой причинной связи к событию преступления, но при определенном стечении обстоятельств такие видеозаписи могут содержать ценную информацию о подготовке к совершению преступления или о самом событии преступления.

Устойчивая тенденция к снижению пожаров объясняется, в том числе, и достаточно высоким уровнем интеграции в различные слои населения технологий слежения и развитием возможностей технических средств безопасности, таких как «Умный дом» и АПК «Безопасный город».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Российская Федерация. Законы. Технический регламент «РО безопасности зданий и сооружений. [Текст]: СПС «Консультант плюс». – URL: http://www.consultant.ru/.

2. Указ Президента РФ от 28.12.2010 №1632 «О совершенствовании системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб на территории Российской Федерации».

3. Ларин К.И. Использование в доказывании по уголовным делам материалов фото-, киносъёмки -, аудио- и видеозаписей, полученных при проведении оперативно-розыскных мероприятий // Образование и право, № 10. 2021. - С. 329 – 334.

4. Временные единые требования к техническим параметрам сегментов аппаратно-программного комплекса «Безопасный город».

5. https://sa-biysk.ru/

УДК 621.31-192

***Е. В. Арефьева*[*], *Д.О. Копытов*[**]**
[*]ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России
[**]Учебно - методический центр Минобрнауки России при МГТУ им. Н. Э. Баумана

ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО СИМУЛЯТОРА РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ (RTDC) ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВАРИАНТОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИЙ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Аннотация: Для решения вопросов, связанных с обеспечением энергобезопасности и повышением устойчивости функционирования энергосистем с учетом современных вызовов, предлагается использовать цифровой программно-аппаратный симулятор реального времени RTDS, позволяющий моделировать различные сценарии отключения электроэнергии, оценивать последствия отключения электроэнергии, вырабатывать управленческие решения по повышению энергобезопасности.

Ключевые слова: симулятор, авария, энергетическая безопасность, энергетическое обеспечение, устройство моделирования, RTDS.

E. V. Arefieva, D.O. Kopytov

POSSIBILITIES OF SOFTWARE AND HARDWARE REAL-TIME SIMULATOR (RTDC) FOR SIMULATION OF VARIANTS OF ACCIDENTS ON ELECTRIC NETWORKS

Abstracts: To address issues related to ensuring energy security and increasing the stability of the functioning of energy systems, taking into account modern challenges, it is proposed to use a real-time digital software and hardware simulator RTDS, which allows simulating various power outage scenarios, assessing the consequences of a power outage, and developing management decisions to improve energy security.

Keywords: simulator, accident, energy security, energy supply, simulation device, RTDS.

Важнейшей составляющей устойчивости систем жизнеобеспечения, функционирования различных организаций, предприятий, жизнедеятельности людей и практически всех сторон общественной и производственной жизни является их энергетическая безопасность и способность продолжать функционирование в условиях чрезвычайных ситуаций. В последнее время вследствие экстремальных погодных явлений, вызванных в том числе климатическими изменениями, происходят различные аварии на электрических сетях и в системах энергоснабжения: обрыв, замыкание проводов из-за сильного ветра, «ледяного

© Арефьева Е. В., Копытов Д.О., 2023

дождя», а также разрушение опор линий электропередач и генерирующих мощностей и т.д. [1, 2]. Причинами аварий и перебоев в энергоснабжении, приводящие к блэкаутам, помимо внешних природных воздействий, могут являться перегрузки электросетей, износ оборудования, человеческий фактор, а также несанкционированные действия и диверсии на энергетических объектах [1, 2].

Для обеспечения энергетической устойчивости систем энергоснабжения при воздействии негативных природных и техногенных факторов требуется разработка системы защитных и предупредительных мероприятий, выработка оперативных управленческих решений для купирования произошедших аварий в системе энергоснабжения [3]. Для поддержки принятия таких решений могут быть полезны современные специальные устройства, позволяющие моделировать энергосистемы в реальном времени, имитировать различные варианты отключений электроэнергии и принимать своевременные решения.

Одной из первых моделей реальной энергосистемы на основе электромеханической модели была модель Томаса А. Эдиссона (Станция Перл-Стрит, Ментло-Парк, Нью-Йорк1882 г.) [4]. До настоящего времени подобный электромеханический симулятор энергосистемы используется в Санкт -Петербурге в «Научно-техническом центре ЕЭС России» [4]. В 1969 г. Г. Дюммель предложил моделирование электромагнитных переходных процессов в энергосистемах в реальном времени, что позволило в имитационном режиме исследовать различные события, которые могут происходить в реальных системах [5]. Основными принципами моделирования реальных энергосистем Г. Дюммеля являются следующие [5]:

- преобразование реальной энергосистемы в эквивалентную сеть из источников тока и резисторов с соответствующей матрицей проводимостей;
- расчет новых значений для токов и новых значений напряжений, используя исходные данные для первого шага и далее;
- расчет токов во всех ответвлениях сети с новыми значениями напряжения, и повторять указанные шаги в итерационном режиме.

Одним из основных правило было то, что решение вычислительных задач на симуляторе не должно превышать времени прохождения процессов в реальном времени.

В последующие годы развитие энергосимуляторов, «модельных двойников» энергосистем шло быстрыми темпами [4]. Так, крупномасштабные цифровые симуляторы реального времени установлены в Республике Корея (KEPCO) и в Китае (Энергосистема Южного Китая – CSG) [6]. Внедрение мощных энергосимуляторов в Китае позволило в короткие сроки инженерам восстановить реальную сеть после масштабного отключения электроэнергии в результате обрывов свыше 7000 линий электропередач из-за ледяного дождя [6].

Моделирование реальной энергосистемы осуществляется на основе современных положений «теории надежности» в системах энергоснабжения [7,8], используя следующие подходы:

1) сценарный подход - моделирование различных сценариев отключения электроэнергии при возникновении всех возможных аварий, вызванных различными внешними и внутренними факторами;

2) причинно-следственный подход («если – то») - определение последствий отключения электроэнергии для различных систем, объектов, зданий, сооружений;

3) подход, направленный на выявление «проблемных участков» - наиболее уязвимых и наиболее энергетически загруженных участков энергосетей в целях дублирования и обеспечения непрерывности энергоснабжения;

4) подход формирования управленческих решений - разработка превентивных и оперативных мер с учетом различных сценариев (отключение электроэнергии на 6, 12, 24, 48 и более часов) для обеспечения продолжения функционирования объекта (системы) в случае отключения электроэнергии в результате различных аварий.

Внедрение энергосимуляторов позволяют реализовать различные подходы, в имитационном режиме «проигрывать» большое количество различных сценариев и за меньшее время получать большой объем информации о состояниях энергосистемы, а также проводить сплошной контроль энергосистемы при различных внешних и внутренних факторах.

Для моделирования вариантов отключения электроэнергии и определения последствий ее отключения для различных объектов и систем целесообразно использовать цифровой программно-аппаратный симулятор реального времени (далее – RTDS) (рисунок). Симулятор включает:

1) среду разработчика RTDS представляет собой систему визуального программирования, которая позволяет вводить задание на моделирование в виде электрической схемы (далее – ЭС) энергосистемы с использованием готовых моделей компонентов из встроенной обширной библиотеки элементов;

2) виртуальный стенд для управления экспериментом.

Данный симулятор позволяет быстро и эффективно проводить научно-исследовательские работы, оценивать различные аварийные отключения в имитационном режиме, симулятор используется в качестве стенда для проведения испытаний и моделирования.

Рисунок. Внешний вид аппаратной части симулятора RTDS
(КНИТУ - КАИ, г. Казань)

Возможности цифрового программно-аппаратного симулятора реального времени RTDS позволяют:

1) воссоздавать поведение реальной ЭС на базе ее программно-математической модели;

2) осуществлять взаимодействие модели и реальных вторичных устройств, которое происходит через дискретные, аналоговые и цифровые интерфейсы в режиме жесткого реального времени;

3) обеспечивать проведение испытаний в непрерывном режиме со сложными сценариями поведения ЭС.

В качестве выводов можно отметить, что широкое использование энергосимуляторов типа RTDS для моделирования реальных энергосистем позволит не только сократить время для устранения серьезных аварий, но выявлять наиболее уязвимые и нагруженные участки, решать исследовательские задачи, что в целом позволит снизить ущербы при возможных блэкаутах и чрезвычайных ситуациях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аполлонский С.М. Энергетическая безопасность Российской Федерации: учебное пособие для вузов / С.М. Аполлонский. Санкт-Петербург: Лань, 2022. 620 с.

2. Удинцев Д.Н., Хлебнов А.В., Кочнев С.С., Абакумов А.Д. Некоторые пути стабилизации работы электроэнергетической системы в условиях чрезвычайных ситуаций / В сборнике: Теория и практика гражданской защиты на страже безопасности

жизнедеятельности современного общества: сборник статей / под ред. д. техн. н., проф. Овсяник А.И. – Москва, Объединенная редакция, 2022. С.206-209.

3. Анчарова Т.В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений: учебник / Т.В. Анчарова, М.А. Рашевская, Е.Д. Стебунова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2020. – 415 с.

4.Моделирование энергосистем в реальном времени с использованием RTDS http://digitalsubstation.com/blog/2013/12/02/modelling/

5. Dommel H.W.: “Digital Computer Solution of Electromagnetic Transients in Single-and Multiphase Networks”, IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, April 1969.

6. Qi D.: “Defense Schema Against Large Disturbances in China Southern Power Grid”, Large Disturbance Workshop of CIGRE 2010, Paris, 2010.

7. Васильева Т.Н. Надежность электрооборудования и систем электроснабжения. – М.: Горячая линия – Телеком, 2021. – 152 с.

8. Малафеев С.И. Надежность электроснабжения: учебное пособие для вузов / С.И. Малафеев. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 368 с.

УДК 614.842.847

А.Л. Ахметшина
ФГАОУ ВО Южно – Уральский государственный Университет (НИУ)

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА КОММУНАЛЬНО-БЫТОВЫХ СЕТЕЙ

Аннотация: в данной статье приведены способы предотвращения несимметрии электросети, как средство обеспечения противопожарной защиты в коммунально – бытовых сетях.

Ключевые слова: несимметрия, токовая нагрузка, устройство, коммунально – бытовые сети.

A.L. Akhmetshina

FIRE PROTECTION OF UTILITIES AND HOUSEHOLD NETWORKS

Abstracts: this article presents ways to prevent asymmetry in the power grid as a means of providing fire protection in public utilities.

Keywords: asymmetry, current load, device, utility networks.

Работа выполнена с целью проведения анализа пожарной опасности коммунально-бытовых электросетей. А также – обусловлена необходимостью реализации Указа Президента Российской Федерации, в целях обеспечения пожарной безопасности [1].

© Ахметшина А.Л., 2023

Возникновения пожаров, согласно статистике [2], связано с электротехнической причиной возгораний, а это в ряде случаев элементы коммунально-бытовых сетей, которые включают в себя объекты городского потребления, муниципальных, образовательных учреждений. Именно данные системы в особой степени требуют повышенной противопожарной защиты.

Учитывая это, следует полагать, что причины, приводящие к возникновению пожаров, кроются, прежде всего, в некачественном обслуживании коммунально-бытовых электрических сетей и неграмотной эксплуатации разнообразных бытовых электроприборов.

Выполнение внутриквартирных сетей по прихоти будущих жильцов часто приводит к существенной несимметрии нагрузки в указанных сетях, что не может не сказаться на состоянии электропроводки. Такое положение дел не только имеет возможность ускорять процесс старения изоляции, но и способствует возникновению аварийных режимов, приводящих к возгораниям.

Связанно это с тем, что коммунально-бытовые сети преобладают однофазными электроприемниками, которые в свою очередь приводят к неразрывной нагрузке отдельных фаз. Мощность потребителей в часы «максимума» разрушают симметрию токов и напряжений в трехфазных электрических сетях, что в свое время приводит к протеканию сверхтоков, увеличению потерь мощности и энергии. Изменение сопротивления в сети способствует неравномерному распределению токов в фазах потребителей, это обуславливается нагромождением и вероятностью возгорания линии соседствующего потребителя. Также стоит отметить, что неравномерное распределение потребляемой сети, приводит к сокращению срока службы проводов, потере электроэнергии установленных в фазах с повышенным напряжением, уменьшению мощности потребляемого электроприемника, увеличению опасности возникновения тока перегрузки в сети, а в последующем возгоранию электросети. Предотвратить подобное явление весьма затруднительно и в настоящее время мало реализуемо.

На текущий момент в целях обеспечения пожарной безопасности объектов бытового потребления не используется система улавливания протекания несимметрии токов. Устройства защитного отключения не предотвращают пожары. Применяемые средства контроля электрических сетей и электроустановок от пожароопасных режимов позволяют реагировать только на косвенные вторичные признаки аварийного режима (температура, пламенное горение, дым), что не обеспечивает эффективной защиты электроустановок от аварийных пожароопасных режимов на ранних стадиях их развития.

В нашей стране электробезопасность обеспечивается рядом нормативных документов. Так, в Международном стандарте [3] устанавливается, что защита от коротких замыканий при электроопасном режиме обеспечивается с помощью автоматических выключателей или плавких предохранителей. Однако, данная система не в состоянии снизить риск электрического возгорания [п.5.5, 3] и в большей степени не обеспечивает защиту от несимметрии токов в сети.

Современные научно – технические достижения в области разработки систем противопожарной защиты объектов позволяют решать ряд многих задач. Стоит отметить, что отрицательное влияние несимметрии в коммунально-бытовом потреблении возможно предотвратить с применением устройства [4], способствующего предотвращению токовой нагрузки, стабилизации и регулирования параметров выходной величины.

При возникновении несимметрии в сети за счет автоматического подключения, устройство [4] позволяет улавливать, меняющиеся сопротивление на фазе и подключать дополнительное сопротивление на другую недогруженную фазу. Тем самым в данной фазе выравнивается ток и напряжение. Управление выключателями, подключающими и отключающими нагрузки к питающим фазам, осуществляется по сигналам микроконтроллера, который по специальной программе из условий минимизации, несимметрии токов определяет, какую нагрузку, к какой фазе требуется подключить в данный момент времени. Система управления позволяет уменьшать несимметрию токов в коммунально-бытовых сетях в режиме реального времени, что уменьшает пожароопасность сети.

Корректировать уровни фазных напряжений при несимметрии напряжений реализуемо и с помощью мероприятий организационного характера, таких как, перераспределение нагрузок по фазам сети, применение замкнутых схем и трансформаторов с низким сопротивлением нулевой последовательности, но это достаточно мало реализуемо для распределительных сетей в действующих системах коммунально-бытового обеспечения. Кроме того, применение данных мероприятий не могут гарантировать полного решения проблемы несимметрии напряжений даже в краткосрочной перспективе ввиду вероятностного характера нагрузки, а симметрирующие устройства при существующей проблеме могут корректировать фазные напряжения только при соответствии величин составляющих прямой последовательности сетевого напряжения, удовлетворяющим требованиям [5].

Таким образом предлагаемое устройство выравнивания нессиметрии позволяет самостоятельно производить постоянный контроль электросети, тем самым предоставляя возможность обслуживать коммунально-бытовые сети без риска возникновения пожара. Это в свою очередь позволит повысить эффективность противопожарной защиты объектов потребления коммунально-бытовых сетей и обеспечить безопасную жизнь электропотребителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента РФ от 1 января 2018 г. № 2 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года».

2. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: Статистический сборник. - Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2022. -114 с.

3. ГОСТ IEC 62606-2016. Устройства защиты бытового и аналогичного назначения при дуговом пробое. Общие требования.

4. Пат. 2771777 Российская Федерация, МПК H 02 J 3/26. Устройство симметрирования трехфазного напряжения на выходе электронного полупроводникового преобразователя при несимметричной нагрузке /А. А. Дунаев ; заявитель и патентообладатель ЮУрГУ. – № 2021133548/11; заявл. 18.11.21; опубл. 12.05.22, Бюл. № 14.

5. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

УДК 614.841.45

И.В. Багажков, Д.С. Генрих
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТОВ ГОРОДА

Аннотация: В статье представлена функционирующая система обеспечения пожарной безопасности, а также определение наиболее эффективных, экономически целесообразных и технически обоснованных способов и средств предупреждения пожаров.

Ключевые слова: Противопожарная защита, тушение пожаров, предотвращение пожаров.

I.V. Bagazhkov, D.S. Genrikh

ENSURING THE FUNCTIONING OF THE FIRE PROTECTION SYSTEM OF VARIOUS OBJECTS OF THE CITY

Abstracts: The article presents a functioning fire safety system, as well as the definition of the most effective, economically feasible and technically sound ways and means of fire prevention.

Keywords: Fire protection, fire extinguishing, fire prevention.

Рассматривая противопожарную защиту как комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей, на предотвращение пожара, на ограничение его распространения, а также на создание условий для успешного тушения пожара, необходимо четко представлять угрозу воздействия поражающих факторов от возгорания.

© Багажков И.В., Генрих Д.С., 2023

Главной целью защиты от пожара является определение наиболее эффективных, экономически целесообразных и технически обоснованных способов и средств предупреждения пожаров. Не стоит в стороне и процесс ликвидации горения, проводимый по возможности с минимальным ущербом при наиболее рациональном использовании сил и технических средств тушения.

Функционирующая система обеспечения пожарной безопасности предназначена для выполнения следующих основных функций:

1) создание пожарной охраны и организация её деятельности;

2) разработка и осуществление мер пожарной безопасности;

3) реализация прав, обязанностей и ответственности в области пожарной безопасности;

4) проведение противопожарной пропаганды и обучение населения мерам пожарной безопасности;

5) содействие деятельности добровольных пожарных, привлечение населения к обеспечению пожарной безопасности;

6) научно-техническое обеспечение пожарной безопасности;

7) производство пожарно-технической продукции;

8) выполнение работ и оказание услуг в области пожарной безопасности;

9) тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ;

10) учёт пожаров и их последствий;

11) установление особого противопожарного режима.

Рассматривая системы противопожарной защиты (далее - СПЗ) в Российской Федерации, их можно классифицировать на следующие, нижеперечисленные виды.

1. Автоматическая пожарная сигнализация (далее - АПС).

Предназначена для обнаружения признаков пожара и формирования командных сигналов для управления другими СПЗ. В основном состоит из извещателей, соединительных линий и приемно-контрольных приборов. Извещатель пожарный (далее - ИП) часто называют датчиком, даже в профессиональной среде. Ошибки большой нет, но терминология на то и существует, что бы ее придерживаться. В зависимости от типа ИП, они реагируют на различные признаки пожара. Основные типы ИП:

1. дымовой; тепловой;
2. извещатель пламени;
3. газоанализатор.

В последнее время, активно развивается визуальный метод обнаружения возгорания при помощи видеокамер, который подразумевает использование специалистов этой сферы.

2. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (далее - СОУЭ). Как ни странно, предназначена для оповещения людей и управления людским потоком при эвакуации. Её основные компоненты - оповещатели, соединительные линии, приборы управления. СОУЭ подразделяют на 5 типов.

В 1-м типе оповещения требуется только звуковое оповещение (сирены, тонированный сигнал и т.п.).

Во 2-м типе, кроме звуковых оповещателей, обязательным является световое табло «Выход».

В 3-м типе требуется уже речевое оповещение и наличие светового табло «Выход».

В 4-м типе обязательными являются речевое оповещение, световое табло «Выход», знаки, указывающие направление движения и обратная связь из зон оповещения с пожарным постом.

При применении 5-го типа оповещения требуется использовать речевое оповещения, табло «Выход», световые указатели с изменяемым направлением, здание обязательно должно быть разделено на несколько зон оповещения из которых должна быть связь с пожарным постом, из каждой зоны должно быть несколько вариантов эвакуации и с пожарного поста должна быть возможность координировать эвакуацию.

3. Система противодымной вентиляции (СПДВ). Предназначение данной системы это обеспечивать блокирование и (или) ограничение распространения продуктов горения в помещения безопасных зон и по путям эвакуации людей, в том числе с целью создания необходимых условий пожарным подразделениям для выполнения работ по спасанию людей, обнаружению и локализации очага пожара в здании. Основными элементами являются вентиляторы, противопожарные клапаны, клапаны дымоудаления, воздуховоды. Принцип работы системы следующий. В зоне возгорания открывается клапан дымоудаления, включаются вентиляторы дымоудаления и подпора воздуха. В зоны безопасности нагнетается воздух для того, что бы туда не попадал дым, когда открывают двери. Такой же принцип используется в «чистых помещениях», что бы при входе в это помещение с воздухом не поступала пыль.

4. Система автоматического пожаротушения (далее - АПТ). Предназначена для ликвидации или локализации возгорания. АПТ подразделяют на водяное, порошковое, пенное, газовое, аэрозольное.

5. Система внутреннего противопожарного водопровода (далее - ВПВ) для ручного тушения пожара. В состав ВПВ входят насосная станция, трубопровод, пожарный кран (ПК), размещенный в специальном шкафу (ШПК). В состав пожарного крана в свою очередь входят клапан пожарного крана (кран, соответствующий определенным требованиям), кассета рукавная, рукав пожарный, ручной ствол, и специальные гайки Богданова. Гайки бывают: ГР (рукавная), ГЗ (заглушка) ГМ и ГЦ (устанавливаются на клапан пожарного крана). ГМ - накручивается на клапан, ГЦ - вкручивается в клапан.

Пожарный гидрант. При необходимости колодец вскрывается, колонка накручивается на задвижку, рычагом открывают задвижку.

6. Фотолюминесцентные эвакуационные системы (ФЭС). Назначение системы - помочь быстро сориентироваться при возникновении пожара или дру-

гой чрезвычайной ситуации. Состоит она из знаков безопасности и указателей, изготовленная с применением специальной пленки. Данная пленка, при освещении накапливает энергию, а при отсутствии света светится сама. План эвакуации, изготовленный на такой пленке (обычно цвет пленки желто-зеленый) так же относится к ФЭС. На планы эвакуации есть нормы, где их устанавливать, но план не обязательно должен быть фотолюминесцентным. Поэтому в законодательстве об обязательности применения ФЭС сияет огромный пробел.

7. Система управления инженерными системами здания ИС. Назначение этой системы - отключить или включить определенное оборудование, используемое в процессе эксплуатации здания. К примеру: отключение общеобменной вентиляции, принудительно опустить лифты, остановить эскалаторы, отключить в нужном порядке технологическое оборудование и т.п.

Подводя итог, можно констатировать, что пожарная охрана, помимо технического оснащения, выполняет важную роль в обеспечении безопасности жизни людей и сохранении материальных элементов национального богатства. Деятельность пожарной охраны по обеспечению надёжной противопожарной защиты охватывает все отрасли производственной и непроизводственной сфер национальной экономики.

Одним из наиболее значимых факторов эффективного функционирования системы обеспечения пожарной безопасности является уровень экономического развития государства в целом.

Экономическое содержание противопожарной защиты, как отмечается в литературе, характеризуется социально-экономической направленностью, имеющей в условиях производственного её применения более ярко выраженный экономический аспект.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багажков И.В. Оптимизация управленческих решений при распределении обязанностей боевого расчета / П.Н. Коноваленко, С.Н. Никишов, А.В. Ермилов – Иваново: Современные проблемы гражданской защиты. № 4(45), 2022. – С.5-12.

2. Теребнев, В.В., Грачев В.А., Тараканов Д.В. Методика принятия управленческих решений при тушении пожара в условиях многокритериальности / В.В. Теребнев, В.А. Грачев, Д.В. Тараканов // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2009. №4. С. 35-43.

3. Тараканов Д.В., Смирнов В.А., Семенов А.О. Метод многокритериального ранжирования вариантов управления тушением пожаров в зданиях // Технологии техносферной безопасности. 2016. № 6 (70). С. 72-75.

4. Матвейкин, А.М. Алгоритм обучения // Пожарное дело. 1989. № 6. С. 36-37.

5. Ермилов А.В, Дормидонтов А.В. Формирование профессионально значимых личностных качеств курсантов вузов МЧС России на основе алгоритма действий руководителя тушения пожара // Дистанционное и виртуальное обучение. 2017. № 2 (116). С. 102-110.

УДК 614.849

И.В. Багажков, М.А. Максимова
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

АЛГОРИТМ РЕАЛИЗАЦИИ СЦЕНАРИЕВ СИТУАЦИОННЫХ ПОЖАРНО-ТАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С ПРИМЕНЕНИЕМ МВТК-МЧС

Аннотация: В статье представлен алгоритм ведения боевых действий по тушению пожаров на виртуальных полигонах, при помощи которого совершенствуется профессиональная подготовка курсантов на практических занятиях на базе практики вуза МЧС России, а также класса ситуационного моделирования МВТК-МЧС.

Ключевые слова: МВТК-МЧС, тушение пожаров, виртуальная реальность, моделирование.

I.V. Bagazhkov, M.A. Maksimova

ALGORITHM FOR THE IMPLEMENTATION OF SCENARIOS OF SITUATIONAL FIRE TACTICAL TASKS WITH THE USE OF MVTK-EMERCOM

Abstracts: The article presents an algorithm for conducting combat operations to extinguish fires at virtual training grounds, with the help of which the professional training of cadets in practical classes is improved on the basis of the practice of the university of the Ministry of Emergency Situations of Russia, as well as the class of situational modeling of the MVTK-Emercom.

Key words: MVTK-Emercom, firefighting, virtual reality, modeling.

Одной из основных форм развития информационных образовательных технологий в последние годы являются технологии виртуальной и дополненной реальности. При этом следует отметить, что для реализации задач учебного процесса с использованием данных технологий необходимо иметь разработанные сценарии решения как отдельной, так и комплексной задачи тушения пожара в здании того или иного класса функциональной пожарной опасности.

Такие сценарии должны отвечать ряду требований. Во-первых, они обязаны расширить возможности пожарно-тактической подготовки за счет визуализации развития пожара и действий пожарно-спасательных подразделений. Во-вторых, их реализация должна основываться на всестороннем анализе явлений, происходящих при развитии и тушении пожара. В-третьих, обучающийся должен уметь самостоятельно оценивать обстановку на месте вызова и предвидеть возможные варианты ее ухудшения [1].

© Багажков И.В., Максимова М.А., 2023

Задача на ситуационного моделирования действий должностных лиц при тушении пожара на объектах различного функционального назначения базируется на необходимых условиях возможности прогнозирования поведения ЧС в сфере профессиональной деятельности, что повышает качество подготовки будущих специалистов в области пожаротушения.

Каждый пожар уникален, однако если разбить ход выполнения основной боевой задачи на этапы, то можно построить последовательность действий для конкретного объекта [2, 3]. Алгоритм тушения пожара на этаже жилого дома основан на алгоритме обучения, разработанного А.М. Матвейкиным [4].

Алгоритм состоит из трех блоков, таких как: действия начальника караула до прибытия на место вызова, действия начальника караула по прибытии на место вызова и действия РТП. при тушении пожара. Таким образом, алгоритм представляет собой отлаженную последовательность действий, позволяющую по методом исключения выбрать пути разведки очага возгорания, дальнейшие действия по его тушению и выбор средств пожаротушения и способов их подачи в зависимости от сложившейся обстановки и имеющихся в подчинении сил и средств [5].

Блок 1. При включении сигнала тревога начальник караула надевает боевую одежду и снаряжение пожарного, получает у диспетчера пожарно-спасательной части путевку, контролирует посадку подчиненного личного состава в кабину пожарного автомобиля и дает команду водителю следовать к месту вызова (рис. 1).

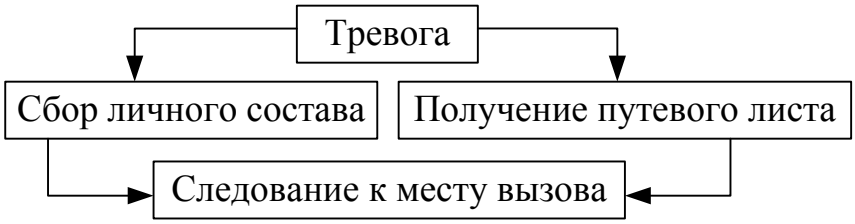


Рис. 1. Действия начальника караула до прибытия на место вызова

Блок 2. При построении своих дальнейших действий начальник караула должен отталкиваться от количества пожарных автомобилей, имеющихся в его распоряжении (рис. 2).

Если пожарно-спасательное подразделение прибыло одним отделением, то начальник караула проводит разведку по внешним признакам, подтверждает номер вызова и обесточивает здание. Если есть угроза жизни людей то, начальник караула создает звено газодымозащитной службы и выбирает один из способов спасания людей в зависимости от этажа, на котором находятся люди, и степени угрозы их жизни. При сильном задымлении лестничной клетки применяют ручные пожарные лестницы, выше третьего этажа специальные пожарные

автомобили, причем спасание людей производится выводом или выносом в зависимости от степени транспортабельности пострадавшего.

Рис. 2. Действия начальника караула при прибытии на место вызова в составе двух отделений

Если угрозы людям нет, то начальник караула производит разведку горящей квартиры и в случае наличия заблокированной металлической или деревянной двери дает команду личному составу на её вскрытие. Если пожарно-спасательное подразделение прибыло на место вызова двумя отделениями, то первое отделение выполняет рассмотренный порядок действий, а второму отделению начальник караула дает команду установить пожарный автомобиль на водоисточник, выполнить предварительное развертывание сил и средств и обеспечить бесперебойную подачу огнетушащих веществ.

Блок 3. Деблокировав дверь в квартиру, РТП лично возглавляет разведку пожара звеном ГДЗС со стволом РСК-50, основная цель, которой определить возможность нахождения людей, место возникновения пожара, пути его дальнейшего распространения, достаточность сил и средств для его ликвидации (рисунок 3). Если отсутствует вероятность распространения пожара на вышележащие этажи и не требуются привлечение дополнительных сил и средств, то локализация и ликвидация пожара осуществляется силами подчиненного личного состава с применением ствола РСК-50.

Если пожар развившийся и распространяется на верхние этажи, то РТП сосредотачивает к месту вызова дополнительные силы и средства, и специальные пожарные автомобили, такие как автомобиль базы газодымозащитной службы или универсальную компрессорную станцию, автомобиль дымоудаления.

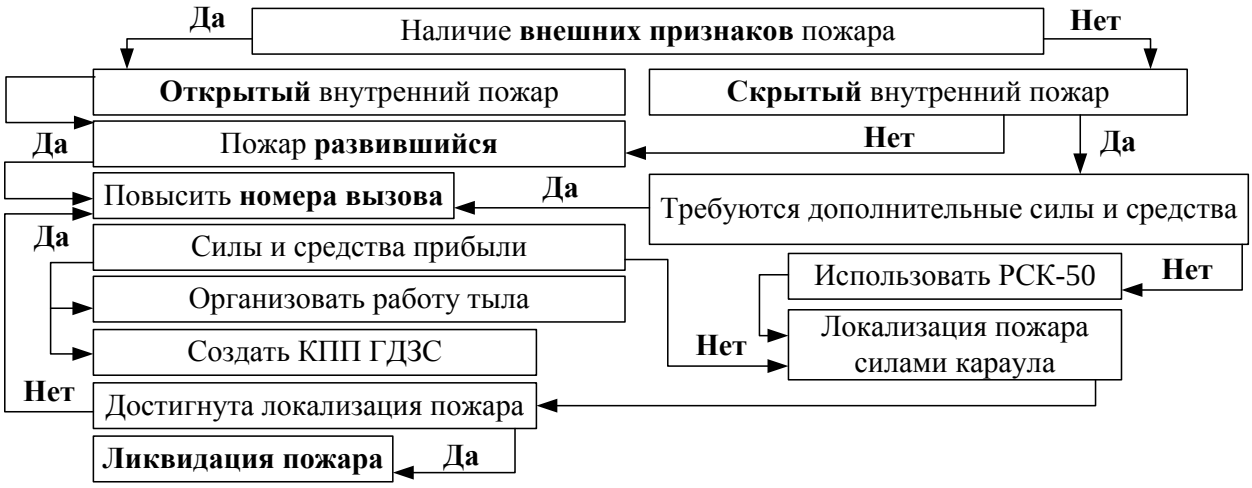


Рис. 3. Действия РТП при тушении пожара

Разработанный алгоритм ведения боевых действий по тушению пожаров на виртуальных полигонах позволят решить несколько задач параллельно: повышение уровня профессионально-прикладной подготовки обучающихся и повышение уровня познавательного интереса, также данный алгоритм может применяться для профессиональной подготовки курсантов на практических занятиях на базе практики вуза МЧС России, а также класса ситуационного моделирования МВТК-МЧС [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Rahman T., Sample W., Jayakumar S., King M. M., Wee J.Y., Seliktar R., Alexander M., Scavina M., Clark A. Passive exoskeletons for assisting limb movement//J Rehabil Res Dev.—2006.—Aug.-Se: 43(5): 583-590.

2. Багажков И.В. Оптимизация управленческих решений при распределении обязанностей боевого расчета / П.Н. Коноваленко, С.Н. Никишов, А.В. Ермилов – Иваново: Современные проблемы гражданской защиты. № 4(45), 2022. – С.5-12.

3. Теребнев, В.В., Грачев В.А., Тараканов Д.В. Методика принятия управленческих решений при тушении пожара в условиях многокритериальности / В.В. Теребнев, В.А. Грачев, Д.В. Тараканов // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2009. №4. С. 35-43.

4. Тараканов Д.В., Смирнов В.А., Семенов А.О. Метод многокритериального ранжирования вариантов управления тушением пожаров в зданиях // Технологии техносферной безопасности. 2016. № 6 (70). С. 72-75.

5. Матвейкин, А.М. Алгоритм обучения // Пожарное дело. 1989. № 6. С. 36-37.

6. Ермилов А.В, Дормидонтов А.В. Формирование профессионально значимых личностных качеств курсантов вузов МЧС России на основе алгоритма действий руководителя тушения пожара // Дистанционное и виртуальное обучение. 2017. № 2 (116). С. 102-110.

УДК 614.8.084

С. Н. Барбосов, С. А. Сырбу
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ ИЗ ЗДАНИЙ ДЛЯ УЧРЕЖДЕНИЙ СОЦИАЛЬНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Аннотация: Анализ действующего законодательства, регулирующего общественные отношения в области пожарной безопасности в учреждениях социального обслуживания, позволил выделить особенности обеспечения пожарной безопасности. Защита людей на путях эвакуации обеспечивается комплексом объемно-планировочных, конструктивных, инженерно-технических и организационных мероприятий, направленных на сокращение времени от возникновения пожара до выхода людей наружу и на увеличение времени от возникновения пожара до появления на путях эвакуации опасных факторов пожара.

Ключевые слова: эвакуация людей, учреждения социального обслуживания, опасные факторы пожара, эвакуационные пути

S. N. Barbosov, S. A. Syrbu

PROBLEM ASPECTS OF SAFETY AND EVACUATION OF PEOPLE IN FIRE FROM BUILDINGS FOR SOCIAL SERVICE INSTITUTIONS

Abstracts: An analysis of the current legislation regulating public relations in the field of fire safety in social service institutions made it possible to highlight the features of ensuring fire safety. The protection of people on evacuation routes is provided by a set of space-planning, structural, engineering and organizational measures aimed at reducing the time from the onset of a fire to the exit of people to the outside and to increase the time from the onset of a fire to the appearance of fire hazards on the evacuation routes.

Keywords: evacuation of people, social service institutions, fire hazards, evacuation routes.

Актуальность работы обусловлена наличием проблем, связанных с обеспечением пожарной безопасности в учреждениях социального обслуживания Российской Федерации. Инспекторские обследование ряда объектов подобного типа вследствие возникновения резонансных пожаров показали, что собственники не торопятся устранять существующие нарушения требований пожарной безопасности, поскольку зачастую это требует существенных финансовых вложений. Тем самым многие владельцы бизнеса оставляют под угрозой жизни граждан нашей страны. Данная ситуация усугубляется регулярно возникающими в последние го-

© Барбосов С. Н., Сырбу С. А., 2023

ды запретами на осуществление контрольно-надзорных мероприятий в отношении малого и среднего бизнеса.

Пожары в зданиях являются серьезной угрозой для жизни людей, находящихся внутри. Эвакуация людей при пожаре является важным аспектом обеспечения их безопасности. В настоящее время существует множество научных публикаций, посвященных вопросам обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре из зданий.

Одной из основных тем, затрагиваемых в этих публикациях, является моделирование и анализ эвакуации людей при пожаре. Исследования в этой области охватывают различные аспекты, такие как определение оптимальных маршрутов эвакуации, оценка эффективности систем оповещения и предупреждения, анализ поведения людей в условиях паники и т.д. Некоторые из научных работ в этой области также включают разработку компьютерных моделей, которые позволяют симулировать эвакуационные процессы в зданиях и оценивать эффективность различных мер по обеспечению безопасности людей.

Также существует множество исследований, посвященных оценке рисков при пожаре и разработке мер по их минимизации. Некоторые из этих исследований оценивают вероятность возникновения пожаров в зданиях, а также вероятность травм и смертей в случае пожара. Другие исследования затрагивают вопросы обучения людей правилам безопасности при пожаре и привлечения внимания к важности соответствующих мер безопасности. Наконец, стоит отметить, что существует множество научных работ, посвященных техническим аспектам обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре.

Анализ нормативных документов по пожарной безопасности показывает, что своевременную эвакуацию людей при пожаре можно обеспечить при соблюдении установленных в них требований к эвакуационным путям и выходам; эвакуационному освещению; оснащению зданий, сооружений и помещений эвакуационными знаками; разработке планов эвакуации и других документов, регламентирующих порядок эвакуации людей при пожаре; системам оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах; обучению людей действиям при пожаре. Организация пожарной безопасности в учреждениях социального обслуживания – первостепенная задача для его руководства. Так, например, на практике в оснащении объектов банковской сферы средствами пожарно-технического назначения существуют непростые нюансы. Законодательство в области пожарной безопасности зачастую изобилует противоречивыми распоряжениями — один закон автоматически исключает другой, и руководитель или собственник просто не в состоянии соблюдать все приведенные требования. Да и знают эти требования в полном объеме далеко не все ответственные руководители. Если сеть банковских учреждений становится интегрированной частью хозяйственного комплекса, размещение банков в одном здании с другими организациями (в жилых домах, многофункциональных, торговых и других комплексах) требует особого внимания к вопросам обеспечения пожарной без-

опасности. Отсутствие единых требований действующих норм для коммерческих банковских учреждений дает возможность их использования в зависимости от обстоятельств и на усмотрение того или иного органа, что приводит к необъективной оценке состояния противопожарной безопасности и снижению эффективности проводимых противопожарных мероприятий, а это, в свою очередь, ведет к увеличению материальных затрат на выполнение предлагаемых или принятых технических решений по обеспечению пожарной безопасности. В действующих нормах для банковских учреждений не в полном объеме отражены требования, направленные на обеспечение безопасности людей при пожаре, по оборудованию системами противопожарной защиты (автоматическим пожаротушением, пожарной сигнализацией, дымоудалением, оповещением людей при пожаре и др.), устройству и эксплуатации электротехнических приборов и оборудования, противопожарного водопровода, обеспечению первичными средствами пожаротушения. В нормах имеется и еще ряд положений, которые не позволяют в полной мере решать вопросы обеспечения надежной противопожарной защиты банковских учреждений на должном уровне, требуют значительного времени и затрат на установление и принятие оптимального варианта противопожарной защиты помещений и объекта в целом. Основная особенность вынужденной эвакуации заключается в том, что при возникновении пожара, уже в самой его начальной стадии, человеку угрожает опасность в результате того, что пожар сопровождается выделением тепла, продуктов полного и неполного сгорания, токсических веществ, обрушением конструкций, что так или иначе угрожает здоровью или даже жизни человека [1].

Анализ действий персонала при пожаре в различных общественных зданиях выявил на удивление схожий процент сотрудников, выполняющих инструкции о действиях при пожаре. Их примерно 30–40 %. С одной стороны, вероятно, не следует ожидать хороших результатов от людей, специально не подготовленных к такой деятельности, с другой стороны, такого количества вполне достаточно для обеспечения безопасности людей при правильной организации эвакуации в целом и функционировании систем пожарной автоматики.

Поведение человека при пожаре – это система осознанных действий незащищенного человека с целью избежать воздействия критических значений ОФП для себя и окружающих. Как считает ряд специалистов, изучающих особенности поведения людей при пожарах, принятые представления о реагировании на сигналы опасности далеко не согласуются с реальностью. Например, время реагирования на сигнал тревоги по психофизиологическим данным составляет всего 0,1–0,2 с. Однако результаты проведенных наблюдений в реальных ситуациях показывают, что реакция на сигнал крайней (смертельной) опасности бывает значительно замедленней и может достигать десятков минут. Многие авторы получили данные, подчеркивающие, что информация о пожаре воспринимается скептически, в результате только 20 % будут эвакуироваться немедленно. Такое поведение проявляется особенно ярко, если люди не видят

непосредственных признаков развивающегося пожара. Следующая особенность заключается в том, что процесс движения людей в силу угрожающей им опасности инстинктивно начинается одновременно в одном направлении в сторону выходов, при известном проявлении физических усилий у части эвакуирующихся. Это приводит к тому, что проходы быстро заполняются людьми при определенной плотности людских потоков и может возникнуть паника. Исследователи отмечают пять основных ситуаций, способствующих возникновению паники: ограниченное количество эвакуационных выходов и путей; неизбежность возникновения опасности, при которой единственным способом спасения является бегство; выход из строя или блокировка путей эвакуации; форсированное движение массы людей, не имеющих необходимой информации, к закрытому пути эвакуации; неподготовленность и непродуманность администрацией организационных мер объекта на случай эвакуации при пожаре.

В зданиях во внутренних и наружных стенах имеются различные дверные и оконные проемы, различные пути эвакуации и движения людей (проходы, фойе, коридоры, лестницы и т. п.). Однако не каждый проем можно считать эвакуационным выходом и не всякий коридор, холл, фойе, вестибюль или лестничную клетку – эвакуационным путем. Выходы, не отвечающие требованиям, предъявляемым к эвакуационным выходам, могут рассматриваться как аварийные и предусматриваться для повышения безопасности людей при пожаре. Эвакуационные пути и выходы в пределах зданий детских дошкольных образовательных учреждений должны обеспечивать безопасную эвакуацию людей из помещений и здания без учета применяемых в нем средств пожаротушения и противодымной защиты. За пределами помещений защиту путей эвакуации следует предусматривать из условия обеспечения безопасной эвакуации людей с учетом функциональной пожарной опасности помещений, выходящих на эвакуационный путь, численности эвакуируемых, степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности здания, количества эвакуационных выходов с этажа и здания в целом. К эвакуационным выходам и путям относятся только такие, которые обеспечивают безопасную эвакуацию людей за пределы помещений издания. Требованиями нормативных актов установлено, что эвакуационные пути не должны включать лифты и эскалаторы, а также участки, ведущие через коридоры с выходами из лифтовых шахт, через лифтовые холлы и тамбуры перед лифтами, если ограждающие конструкции шахт лифтов, включая двери шахт лифтов, не отвечают требованиям, предъявляемым к противопожарным преградам; через «проходные» лестничные клетки, когда площадки лестничной клетки являются частью коридора; по кровле зданий, за исключением эксплуатируемой кровли или специально оборудованного участка кровли; по лестницам 2-го типа, соединяющим более двух этажей (ярусов), а также ведущим из подвалов и цокольных этажей. В требованиях СП 1.13130.2020 [3] для зданий класса функциональной пожарной опасности Ф1.1 установлена ширина марша лестницы, предназначенной для эвакуации людей, в том числе,

расположенной в лестничной клетке, которая должна быть не менее расчетной или не менее ширины любого эвакуационного выхода (двери) на нее, но не менее1,35 м. Ширина лестничных площадок должна быть не менее ширины марша, а перед входом в лифты с распашными дверями при их наличии – не менее суммы ширины марша и половины ширины двери лифта, но не менее 1,6 м. Коридоры, соединяющие лестничные клетки в детских учреждениях, необходимо разделять самозакрывающимися дверями с уплотнением в притворах для обеспечения выходов из каждого помещения, в том числе групповой ячейки, в разные отсеки коридора. Ширина коридоров на путях эвакуации в зданиях детских учреждений должна быть не менее 1,4 м. Для специализированных детских учреждений, предназначенных для посетителей, передвигающихся в инвалидном кресле-коляске, коридоры и галереи на путях эвакуации следует принимать шириной не менее 1,6 м [2].

Краткий анализ требований СП 1.13130.2020 [3] к эвакуационным путям в учреждениях социального обслуживания позволил установить, что в требованиях к геометрическим параметрам путей эвакуации не учитывается динамика и развитие опасных факторов пожара.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учебное пособие. Москва: Академия ГПС МВД России. 2000. 118 с.

2. Ветрова Е.А., Копылов С.А., Елисеев Д.В. Особенности обеспечения пожарной безопасности в детских дошкольных образовательных учреждениях // Безопасность личности: исследования, проекты, практики. 2021. № 2(47). С. 208-218.

3. СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.https://sudact.ru/law/prikaz-mchs-rossii-ot-19032020-n-194/sp-.13130.2020-svod-pravil/

УДК 004.5-9; 614.84

О.И. Белобородова, Р.Р. Валиев
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

ПРИМЕНЕНИЕ СКВОЗНЫХ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация: В статье представлен обзор современных информационных технологий, включая искусственный интеллект, большие данные, автоматические системы и робототехнику, применяемые для обеспечения пожарной безопасности.

© Белобородова О.И., Валиев Р.Р., 2023

Ключевые слова: цифровые технологии, пожарная безопасность, расчет пожарных рисков, автоматические установки, роботизированные комплексы, мониторинг, термические точки.

O.I. Beloborodova, R.R. Valiev

USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES TO ENSURE FIRE SAFETY

Abstracts: The article provides an overview of modern information technologies, including artificial intelligence, big data, automatic systems and robotics used to ensure fire safety.

Keywords: digital technologies, fire safety, fire risk calculation, automatic installations, robotic systems, monitoring, thermal points.

Понятие »сквозные» технологии означает, что они не связаны с каким-то отдельным продуктом или сферой деятельности, а могут применяться во многих индустриях, отраслях и секторах экономики. К таким технологиям относят искусственный интеллект, технологии виртуальной и дополненной реальностей, компоненты робототехники и сенсорику, технологии беспроводной связи и др.

Все многообразие областей использования информационных технологий, включая сквозные цифровые технологии, для обеспечения пожарной безопасности территорий и объектов можно условно разделить на четыре блока.

Одним из наиболее важных направлений является создание современных программных комплексов для обработки большого массива информации, которая может использоваться в различных целях – для принятия управленческих решений, расчета пожарных рисков, планирования надзорных мероприятий, в том числе на основе анализа больших данных. Для этих целей созданы как отдельные программные продукты и базы данных, так и целые программные комплексы.

Среди российских систем, направленных на поддержку принятия решений при управлении пожарной безопасностью на производственных объектах, наиболее распространенными являются программные комплексы Русь, Токси плюс, Феникс плюс [1, 2]. Программные комплексы отличаются интерфейсами ввода данных и представления результатов, многообразием решаемых задач. Так, с использованием программных продуктов единого программного комплекса можно рассчитать избыточное давление, развиваемое при сгорании газопаровоздушных смесей в помещении, интенсивность теплового излучения при пожарах проливов ЛВЖ и ГЖ, размеры зон распространения облака горючих газов и паров при аварии, интенсивность теплового излучения и время существования «Огненного шара», провести расчет параметров волны давления при взрыве резервуара с перегретой жидкостью или сжиженным газом при воздействии на него очага пожара и другие параметры.

Наиболее востребованными являются расчеты пожарного риска и моделирование полей опасных факторов пожара для различных сценариев его развития. Современные информационные системы для расчета пожарных рисков на уровне пользователя являются пассивными системами поддержки принятия решений, так как в них отсутствуют алгоритмы определения оптимальной комбинации мероприятий по управлению пожарной безопасностью. Возможно в ближайшем будущем такие алгоритмы будут созданы с применением искусственного интеллекта, и системы поддержки принятия решений превратятся из пассивных в активные.

Кроме того, крупные программные комплексы содержат обширную информацию, необходимую для систем поддержки принятия решений. Например, на промышленных объектах — это постоянно накапливаемые базы данных со статистической информацией об отказах технологического оборудования, химического состава типовых пожароопасных веществ, а также включают деревья развития пожароопасных ситуаций при отказе технологического оборудования и мероприятий, направленных на снижение пожарной опасности объекта. Базы данных выполнены в web-ориентированном виде, с использованием облачных технологий, что позволяет пользователям иметь удаленный доступ к программе и единой базе данных через информационно-коммуникационную сеть Интернет [3].

Использование единой базы данных может уменьшить фактор неопределенности до минимального значения, обеспечивая качественную оценку значений величин пожарных рисков, которые напрямую влияют на принимаемые управленческие решения, связанные с обеспечением пожарной безопасности. Использование интернет-технологий может упростить задачу сбора данных для такой системы за счет удалённой работы пользователей и постоянного пополнения её новыми данными с дальнейшей верификацией этой информации экспертами.

Реализация технологий искусственного интеллекта также позволяет задействовать большие данные для выявления объектов надзора. Так, в одном из университетов Южной Кореи была разработана новая модель прогнозирования с применением искусственного интеллекта [4]. Запуская различные модули машинного обучения, удалось добиться предсказания пожаров с точностью до 90 %. В результате информация, полученная в результате анализа наборов данных, помогла выявить районы города с самой высокой вероятностью возникновения пожара. Зная это, пожарные службы изменили расположение пожарных станций и маршруты патрулирования, перегруппировали пожарные команды. Увеличив количество дежурных пожарных команд в районах с высокой пожароопасностью, пожарные службы могут быстрее реагировать на вызовы, обеспечивать безопасность людей и сводить к минимуму материальный ущерб.

Вторым ключевым блоком является использование информационных технологий для обследования объектов и тушения пожаров. В этих целях применяются:

- роботизированное оборудование (механизмы на колесном или гусеничном ходу, а также квадрокоптеры);
- автоматические установки пожаротушения.

МЧС России применяет роботехнику уже порядка 20 лет. Сегодня на вооружении спасателей и пожарных находится 18 робототехнических комплексов для проведения инженерных работ, 70 роботов для пожаротушения, 24 комплекса для проведения подводных работ. При этом МЧС проводит планомерную работу по совершенствованию робототехнических комплексов.

На сегодняшний день наиболее известным роботом-пожарным, имеющимся в подразделениях пожарной охраны России, является гусеничный беспилотный пожарный робот LUF60. Это австрийская разработка, предназначенная для проведения действий по пожаротушению в местах, где традиционная тактика тушения неэффективна или сил и средств для тушения недостаточно.

Отечественная наука представлена мобильным робототехническим комплексом разведки и пожаротушения МРК РП. Данный комплекс эффективен при подготовке к проведению пенной атаки в процессе тушения нефти и нефтепродуктов, а также при необходимости устранения завалов и преград.

Использование дронов для тушения пожаров открывает следующие перспективы:

– эффективный мониторинг возгораний на заданной территории, локализация пожара путем передачи спасателям точных координат;

– оповещение людей, находящихся в опасной зоне;

– тушение огня веществом – как из запасов аппарата, так и из местных источников.

При пожаре в здании беспилотный летательный аппарат используется в нескольких целях: разведка, тушение, помощь в транспортировке пожарного оборудования. Опыт такого использования дронов пришел из Эмиратов. При тушении очередного небоскреба пожарные запустили дрон для подъема рукава на нужную им высоту. В 2018 году в Китае был введен в эксплуатацию первый пожарный дрон [5]. С тех пор использовать дрон-пожарный начали и в некоторых других странах.

Наиболее важные и опасные производственные, складские объекты, объекты с массовым пребыванием людей, наружные технологические установки оснащаются системами противопожарной защиты, в том числе с применением цифровых технологий. В первую очередь - установками автоматической сигнализации о возникновении пожара. Например, комплекс «Стрелец-Мониторинг» позволяет передавать без участия обслуживающего персонала объекта в автоматическом режиме сигнал о пожаре по радиоканалу МЧС России в подразделение пожарной охраны.

Ликвидировать пожар на начальной стадии развития позволяют автоматические установки пожаротушения с водяными завесами из тонкораспыленной воды, дренчерными и спринклерными оросителями, а также пенные, порошковые и аэрозольные.

Третье направление предполагает мониторинг с помощью спутниковой техники, беспилотных летательных аппаратов и уличных видеокамер.

Мониторинг на объектах защиты позволяет не только выявлять нарушения требований пожарной безопасности, но и отсеивать случаи ложного срабатывания автоматической пожарной сигнализации и не допускать затратного и безрезультатного реагирования на них пожарных подразделений.

Для расчета риска возникновения пожара с применением технологий машинного обучения и анализа больших данных разработано приложение «Термические точки». Системой космического мониторинга круглосуточно обрабатываются спутниковые данные дистанционного зондирования Земли. В результате обработки четыре раза в сутки формируется слой термических точек (аномалий). Приложение автоматически определяет вероятность пожара и класс горения на месте термической точки, уведомляет о высоких рисках возгорания в указанных районах. Через мобильное приложение информация доводится до представителей органов управления муниципальных образований или собственников, которые после проверки подтверждают, является ли термическая точка пожаром. Кроме того, вся информация дублируется на портале единых дежурно-диспетчерских служб муниципальных районов.

В результате внедрения разработки оперативность реагирования на природные и крупные техногенные пожары повысилась в три раза за счет повышения точности расчета риска пожара до 92,5 %. Сервис является частью глобального ведомственного проекта «Атлас опасностей и рисков», в рамках которого проведена трансформация процесса информирования лиц, ответственных за недопущение негативных последствий пожара.

Ну и конечно же в настоящее время незаменимы цифровые технологии, в частности технологии виртуальной и дополненной реальности, в процессе обучения. Данные технологии открывают новые горизонты в безопасном процессе подготовки специалистов в области пожарной безопасности

Таким образом, инструменты на основе искусственного интеллекта, интернета вещей, больших данных все чаще используются для прогнозирования техногенных и природных пожаров. Это позволяет пожарным службам лучше контролировать ситуацию и минимизировать потенциальный ущерб для людей и окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Интернет-источник: https://propb.ru/articles/blog-servisa-fabrika-raschetov/sravnenie-programm-dlya-rascheta-pozharnogo-riska-chast-1/?ysclid=lfnxq3yd7n982352512.

2. Интернет-источник: https://www.aieco.ru/programms_main.html

3. Гавриченко Я.Д., Еремин А.А. Система искусственного интеллекта в современной пожарной охране // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. - № 1(5). - 2020. – С.154-157.
4. Интернет-источник: https://news.microsoft.com/ru-ru/features/fire-ai/
5. Интернет-источник: https://youtu.be/WFqThcMIN7A

УДК 614.84:006.44

А.В. Белокобыльский, А.В. Новикова, А.Н. Варламкина, М.В. Шишков
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

НОВЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация: В статье проанализированы тенденции совершенствования и новые механизмы технического регулирования в области пожарной безопасности. Описаны наиболее принципиальные изменения, которые были внесены в «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», в части существенного расширения условий соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности.

Ключевые слова: законодательство, техническое регулирование, пожарная безопасность, стандарт, стандартизация, сертификация.

A.V. Belokobylsky, A.V. Novikova, A.N. Varlamkina, M.V. Shishkov

NEW STAGE OF DEVELOPMENT OF TECHNICAL REGULATION IN THE FIELD OF FIRE SAFETY

Abstracts: The article analyzes the improvement trends and new mechanisms of technical regulation in the field of fire safety. The most fundamental changes that were made to the «Technical Regulations on Fire Safety Requirements» are described in terms of a significant expansion of the conditions for the compliance of the object of protection with fire safety requirements.

Keywords: legislation, technical regulation, fire safety, standard, standardization, certification.

Законодательство в сфере пожарной безопасности требует постоянного совершенствования, что связано в первую очередь с необходимостью реагирования на складывающуюся обстановку с пожарами, снижением доли государственного регулирования в предпринимательской деятельности, интеграционными процессами, происходящими в российской экономике, а также с внедре-

© Белокобыльский А.В., Новикова А.В., Варламкина А.Н., Шишков М.В., 2023

нием инновационных технологий противопожарной защиты объектов экономики и социальной сферы.

В настоящее время основные принципы технического регулирования устанавливаются Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» [1].

В целях развития его положений в части установления минимально необходимых обязательных требований безопасности с учетом степени риска причинения вреда был разработан и успешно применяется Федеральный закон от 22 июля 2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2], который в свою очередь регулирует вопросы обеспечения пожарной безопасности при:

1) проектировании, строительстве, капитальном ремонте, реконструкции, техническом перевооружении, изменении функционального назначения, техническом обслуживании, эксплуатации и утилизации объектов защиты;

2) разработке, принятии, применении и исполнении технических регламентов, принятых в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», содержащих требования пожарной безопасности, а также нормативных документов по пожарной безопасности;

3) разработке технической документации на объекты защиты.

Вместе с тем социальные и экономические реалии требуют системной работы по актуализации положений законодательства в области обеспечения пожарной безопасности, которая позволила бы минимизировать затраты государства и собственников объектов защиты на поддержание необходимого уровня обеспечения безопасности людей и сохранность имущества.

Для этих целей Федеральным законом от 14 июля 2022 г. № 276-ФЗ внесен ряд изменений в [2], вступивших в силу с 25 июля 2022 г.

Наиболее принципиальные изменения, на которые стоит обратить внимание, коснулись существенного расширения условий соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности.

До внесения упомянутых изменений пожарная безопасность объекта защиты считалась обеспеченной при выполнении одного из 2 условий, перечисленных в статье 6 технического регламента [2]. В настоящее же время таких условий – способов подтверждения обеспечения пожарной безопасности объекта защиты стало 5.

Безусловным остается выполнение в полном объеме требований пожарной безопасности, установленных техническим регламентом [2], а также одного из следующих условий:

Первое условие: выполнены требования пожарной безопасности, содержащиеся в нормативных документах по пожарной безопасности, указанных в пункте 1 части 3 статьи 4 технического регламента [2] (национальные стандарты, своды правил, а также иные содержащие требования пожарной безопасности документы, которые включены в перечень документов по стандартизации и

в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение его требований);

Второе условие: пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных техническим регламентом;

Третье условие: выполнены требования пожарной безопасности, содержащиеся в специальных технических условиях, отражающих специфику обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений и содержащих комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, согласованных в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности;

Четвертое условие: выполнены требования пожарной безопасности, содержащиеся в стандарте организации, который согласован в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности.

Общие положения о разработке и применении стандарта организации (далее – СТО) изложены в ГОСТ Р 1.4-2004 »Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

СТО может быть зарегистрирован Федеральном информационном фонде стандартов (далее – Фонд) на добровольной основе по инициативе утвердившей его организации. Регистрация СТО в Фонде повышает его статус, позволяет распространить действие СТО на всей территории Российской Федерации. Порядок регистрации СТО в Фонде установлен приказом Росстандарта от 30 апреля 2021 г. № 651 [6].

Порядок согласования стандартов организаций, содержащих требования пожарной безопасности установлен приказом МЧС России от 15.11.2022 № 1161 [7].

Пятое условие: результаты исследований, расчетов и (или) испытаний подтверждают обеспечение пожарной безопасности объекта защиты в соответствии с частью 7 статьи 6 технического регламента [2].

Применение обновленных положений «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности» [2] требует внесения соответствующих корректировок, обновления и разработки новых нормативных документов, необходимых для проектирования системы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты.

В настоящее время МЧС России ведется работа по 16 проектам сводов правил и изменений к ним,

1) Изменение № 1 СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы»;

2) Изменение № 1 СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты»;

3) Изменение № 4 СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям»;

4) Изменение № 6 СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям»;

5) Изменение № 3 СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности»;

6) Изменение № 1 СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности»;

7) Изменение № 1 СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»;

8) Изменение № 2 СП 155.13130.2014 «Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности»;

9) Изменение № 2 СП 156.13130.2014 «Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности»;

10) Изменение № 1 СП 240.1311500.2015 «Хранилища сжиженного природного газа. Требования пожарной безопасности;

11) Изменение № 1 СП 326.1311500.2017 «Объекты малотоннажного производства и потребления сжиженного природного газа. Требования пожарной безопасности»;

12) Изменение № 1 СП 364.1311500.2018 «Здания и сооружения для обслуживания автомобилей. Требования пожарной безопасности»;

13) СП «Пункты экипировки железнодорожного транспорта, работающего на сжиженном природном газе. Требования пожарной безопасности»;

14) СП «Бункеровка водного транспорта сжиженным природным газом. Требования пожарной безопасности»;

15) СП «Вахтовые поселки. Требования пожарной безопасности»;

16) СП «Системы предотвращения пожара. Системы с использованием пригодной для дыхания гипоксической атмосферы. Нормы и правила проектирования».

Одним из оснований для внесения изменений в «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2] послужило вступление в силу с 1 января 2020 года технического регламента Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) [3] (далее – ТР ЕАЭС 043/2017), ответственным разработчиком которого по поручению Правительства Российской Федерации являлось МЧС России.

В соответствии с правом Евразийского экономического союза (ЕАЭС) национальные требования к продукции, вошедшей в перечень к ТР ЕАЭС 043/2017 [3], утратили свою юридическую силу.

Учитывая данное правовое основание из «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности» [2] были исключены все требования к 104 видам продукции, являющейся средствами обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения в соответствии с положениями ТР ЕАЭС 043/2017 [3].

Базовым документом, послужившим основой для разработки ТР ЕАЭС 043/2017 [3], в свое время стал собственно «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2].

Принципы и подходы к техническому регулированию на пространстве ЕАЭС, заложенные в Договоре о Евразийском экономическом союзе [4] и его приложении № 9, схожи с подходами в российском Федеральном законе «О техническом регулировании» [1].

В развитие положений технических регламентов, в том числе ТР ЕАЭС 043/2017, разработаны и применяются перечни стандартов, содержащие требования и методы испытаний продукции, а также другие нормативные правовые акты, регулирующие вопросы применения типовых схем оценки соответствия, коды ТН ВЭД продукции, разработку конкретных межгосударственных стандартов под технический регламент и т.д.

Крайне актуальным вопросом в настоящее время является работа над проектами ГОСТ в развитие ТР ЕАЭС 043/2017 в соответствии с Программой, утвержденной Решением Коллегии ЕЭК № 81 [4] (далее – Программа).

Всего в указанную Программу включена разработка 104 межгосударственных стандартов, из которых: 84 - закреплены за Российской Федерацией; 16 - за Республикой Беларусь; 4 - за Республикой Казахстан.

На сегодняшний день на различных этапах разработки находятся редакции 79-ти проектов стандартов, закрепленных за Российской Федерацией, 4 межгосударственных стандарта приняты и с 01 июля 2023 г. вводятся в действие в Российской Федерации.

Таким образом, по итогам 2022 года в общей сложности подготовлены редакции всех проектов ГОСТ в поддержку ТР ЕАЭС 043/2017 [3].

Сложившаяся практика применения положений ТР ЕАЭС 043/2017, показывает, что традиционным способом подтверждения соответствия средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения (продукция) обязательным требованиям, как и прежде, является использование на добровольной основе положений документов по стандартизации (ГОСТ Р, ГОСТ), предусмотренных для целей оценки соответствия продукции требованиям ТР ЕАЭС 043/2017, и включенных в соответствующие перечни стандартов. Вместе с тем, положениями ТР ЕАЭС 043/2017 также предусмотрен и новый способ подтверждения соответствия продукции, который ранее не применялся на феде-

ральном уровне – применение технических решений, подтверждающих выполнение требований технического регламента, обоснованных анализом риска, связанного с возможностью причинения вреда или нанесения ущерба (далее - технические решения).

Пунктом 98 ТР ЕАЭС 043/2017 [3] установлено, что технические решения могут применяться при подтверждении соответствия продукции в случае если документы по стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечиваются требования ТР ЕАЭС 043/2017 отсутствуют или не применялись. Технические решения разрабатываются непосредственно заявителем, обращающимся за получением сертификата соответствия в аккредитованный орган по сертификации. Технические решения могут входить в комплект документации, представляемой заявителем при подаче заявки на сертификацию продукции. Таким образом, правом Евразийского экономического союза предусматривается возможность подтверждать соответствие продукции требованиям ТР ЕАЭС 043/2017 напрямую, без применения требований, содержащихся в документах по стандартизации.

Следует отметить, что применение технических решений является новшеством при подтверждении соответствия продукции обязательным требованиям пожарной безопасности, но указанный порядок подтверждения соответствия закреплен в большинстве вступивших в силу технических регламентах Евразийского экономического союза (Таможенного союза). [8]

В подавляющем большинстве случаев заявители выбирают традиционный метод подтверждения соответствия продукции, то есть путем выполнения на добровольной основе требований стандартов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований ТР ЕАЭС 043/2017. Указанный метод подтверждения соответствия продукции является наиболее приемлемым, так как исключается необходимость разработки технических решений, что сокращает временные и финансовые затраты и заявителя, и органа по сертификации, в обязанность которого входит необходимость определения достаточности требований к продукции, содержащихся в технических решениях.

Вместе с тем описанный выше метод подтверждения соответствия не всегда применим. Примером является следующая продукция:

- Стволы пожарные лафетные с расходом воды или водного раствора пенообразователя до 20 л/с (ГОСТ Р 51115-97 на такой вид продукции не распространяется);
- Стволы пожарные универсальные высокого давления (в случае если их технические характеристики в части диаметров отверстий, применяемого давления, расходов и т.д. не соответствуют требованиям ГОСТ Р 53331-2009);
- Устройства пожаротушения автономные (ГОСТ Р 53284-2009 и ГОСТ Р 56459-2015 не применимы для целого ряда такой продукции);

• Генераторы пены (тактико-технические характеристики ряда современных генераторов пены не соответствуют требованиям ГОСТ Р 50409-02);

• Тепловизоры и радиомаяки – для таких видов продукции в настоящее время документы по стандартизации отсутствуют.

Существуют и другие виды продукции: задвижки и затворы установок водяного и пенного пожаротушения, рукава пожарные напорные, дозаторы установок пенного пожаротушения, наземные гидранты, на которые требования действующих документов по стандартизации не распространяются. При сертификации такой продукции заявители вынуждены разрабатывать технические решения.

К сожалению, правовой акт, устанавливающий правила и порядок оформления технических решений, в настоящее время отсутствует. В связи с этим в адрес МЧС России и ФГБУ ВНИИПО МЧС России неоднократно поступали обращения от производителей продукции, столкнувшихся с необходимостью разработки технических решений. [8]

По мнению авторов настоящей статьи, технические решения должны являться аналогом документа по стандартизации, а применяемые требования - коррелироваться с требованиями, установленными ГОСТ и ГОСТ Р на аналогичные виды продукции. При этом при сертификации должны использоваться методы испытаний, содержащиеся в документах по стандартизации, применяемых для обеспечения требований ТР ЕАЭС 043/2017.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 15 дек. 2002 г.: одобр. Советом Федерации 18 дек. 2002 г. (в ред. Федер. закона от 22 дек. 2020 г. № 460-ФЗ). [Электронный ресурс]: Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 14 июля 2022 г. № 276-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017).

4. Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 17.05.2022 № 81 «О Программе по разработке (внесению изменений, пересмотру) межгосударственных 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 безопасности газа горючего природного, подготовленного к транспортированию и

(или) использованию» (ТР ЕАЭС 046/2018) и осуществления оценки соответствия объектов технического регулирования требованиям этого технического регламента».

5. Договор о Евразийском экономическом союзе (Подписан в г. Астане 29.05.2014) (ред. от 05.08.2021).

6. Приказ Росстандарта от 30.04.2021 № 651 «Об определении Порядка регистрации стандартов организаций, в том числе технических условий, в Федеральном информационном фонде стандартов».

7/ Приказ МЧС России от 15.11.2022 № 1161 «Об утверждении Порядка согласования стандартов организаций, содержащих требования пожарной безопасности».

8/ Применение технических решений при подтверждении соответствия продукции требованиям ТР ЕАЭС 043/2017 / А. В. Селезнев, Е. Н. Мизина, Г. Н. Васильев, Т. Н. Егорова // Пожарная безопасность. – 2022. – № 1(106). – С. 120-123. – EDN HLIFRX.

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

ПРОБЛЕМЫ НОРМАТИВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КАБЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

Аннотация: В статье приводятся результаты анализа нормативного регулирования обеспечения пожарной безопасности кабельной продукции. Приводится вывод о необходимости нормативного регулирования оценки влияния процессов старения на пожарную опасность изоляции кабельных изделий.

Ключевые слова: нормативное регулирование, ПВХ-изоляция, термодеструкция, старение полимеров, пожарная опасность.

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

PROBLEMS OF NORMATIVE REGULATION OF ENSURING FIRE SAFETY OF CABLE PRODUCTS

Abstracts: The article presents the results of the analysis of the regulatory regulation of the fire safety of cable products. The conclusion is made about the need for regulatory regulation of the assessment of the influence of aging processes on the fire hazard of insulation of cable products.

Keywords: regulation, PVC insulation, thermal degradation, polymer aging, fire hazard.

© Богданов И.А., Ульева С.Н., Шабунин С.А., Никифоров А.Л., 2023

На сегодняшний день вопрос обеспечения пожарной безопасности объектов защиты является актуальным и находит свое подтверждение в данных по статистике пожаров за 2017-2021 годы [1]. Лидирующую позицию среди причин пожаров занимают пожары по причине нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования.

Согласно проведенному анализу статистических данных в 2017, 2018 годах кабельные изделия занимали первое место среди изделий (устройств, материалов), на которых (от которых) возник пожар. С 2019 года лидирующие позиции среди изделий (устройств, материалов), на которых (от которых) возник пожар занимают спички (зажигалка, свеча) и сигарета. Сложившаяся ситуация обусловлена внесением изменения в законодательство по учету пожаров [2]. С 2019 года все «бывшие загорания» учитываются как пожары. Соответственно, среди пожаров, приводящих к значительному материальному ущербу и большому количеству жертв (по расчету на один пожар), лидирующая позиция сохранилась за кабельными изделиями, что подтверждается распределением основных показателей крупных пожаров за 2017-2021 гг. по причинам их возникновения.

Согласно статистическим данным, количество крупных пожаров, возникших по причине нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования, ежегодно, как минимум в два раза, превышает количество крупных пожаров по другим причинам.

Таким образом, исходя из представленного анализа, можно говорить о том, что повышение пожарной безопасности в процессе эксплуатации кабельной продукции является актуальной и важной задачей.

Согласно статье 12 Федерального закона [3] все вещества и материалы (за исключением строительных, текстильных и кожевенных материалов) классифицируются по пожарной опасности. Частью 3 данной статьи установлено, что методы испытаний на горючесть веществ и материалов устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности, перечень которых утвержден Распоряжением Правительства [4]. В данном нормативном правовом акте указан ГОСТ 21793-76 [5], который предназначен для сравнительной оценки способности пластмасс гореть в исследовательских испытаниях. Вместе с тем, в перечне присутствует и ГОСТ 12.1.044-89 [6], согласно которому значение кислородного индекса следует применять, в том числе при контроле горючести полимерных материалов. Объектом исследования в вышеприведенных методиках являются вещества и материалы, однако, на наш взгляд, в целях получения объективных данных следует рассматривать не конкретный материал, а реально эксплуатируемое кабельное изделие, т.к. наличие токопроводящей жилы и геометрические размеры могут существенно повлиять на физико-химические процессы, протекающие при горении кабельных изделий [7].

Следуя логике, необходимо обратится к ГОСТ 31565-2012 [8], который распространяется на кабельные изделия, к которым предъявляются требования

по пожарной безопасности, предназначенные для прокладки в зданиях и сооружениях, и устанавливает классификацию, требования пожарной безопасности, преимущественные области применения. Но данным нормативным документом не предусмотрено испытание образцов после проведения старения.

С другой стороны, в системе нормативных документов, предъявляющих требования к кабельной продукции, присутствует ГОСТ 25018-81 [9], который регламентирует методы определения прочности (разрушающего напряжения) при растяжении и относительного удлинения при разрыве изоляции и оболочки кабелей, проводов и шнуров с резиновой или пластмассовой (поливинилхлоридной и полиэтиленовой) изоляцией и оболочкой в исходном состоянии, после термического и других видов старения или воздействия масел, жидкого топлива, бензина. Однако, в данном нормативном правовом акте не учтено влияние старения кабельных изделий, обусловленного условиями эксплуатации, на изменение их пожарной опасности. Актуальность исследования процессов старения и его влияния на пожарную опасность материалов изоляции и оболочек кабельных изделий была отмечена в работах [10, 11].

Таким образом, учитывая вышеприведенный анализ нормативных требований, предъявляемых к кабельным изделиям, представляется возможным говорить об отсутствии нормативно утвержденных научно-обоснованных методик оценки и прогнозирования ресурса электрических проводок и кабелей с целью их пожаробезопасной эксплуатации, чем и обусловлена актуальность исследований, направленных на формирование научно-обоснованного подхода к оценке влияния процессов старения на пожарную опасность изоляции кабельной продукции в целях формирования нормативно-правовой базы для заполнения вышеуказанного пробела в законодательстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статист. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 114 с.

2. Приказ МЧС России от 21.11.2008 № 714 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий».

3. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

4. 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».

5. ГОСТ 21793-76 «Пластмассы. Метод определения кислородного индекса».

6. ГОСТ 12.1.044-89 «Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения».

7. Берлин А. А. и др. Горение полимеров и полимерные материалы пониженной горючести //Соросовский образовательный журнал. – 1996. – Т. 2. – №. 9. – С. 57.

8. ГОСТ 31565-2012 «Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности».

9. ГОСТ 25018-81 «Кабели, провода и шнуры. Методы определения механических показателей изоляции и оболочек».

10. Оценка влияния температурных воздействий на пожарную опасность изоляции на основе ПВХ-диэлектриков / И.А. Богданов, С.А. Шабунин, С.Н. Ульева, А.Л. Никифоров, И.Ю. Шарабанова // Современные проблемы гражданской защиты. – 2022. – № 4 (45). – С. 64-70.

11. Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности изоляции и оболочек электрокабельной продукции, изготовленной из ПВХ / И.А. Богданов, С.А. Шабунин, С.Н. Ульева, А.Л. Никифоров // 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. – С. 31-35.

УДК 614.841

Г.В. Боков, Г.И. Смелков, В.А. Пехотиков, А.А. Назаров, Н.М. Дармина
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

ЗАЗЕМЛЕНИЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ

Аннотация: Представлены результаты анализа пожароопасных проявлений в электроустановках при замыкании фазы на заземленные элементы электрооборудования. Показано влияние отказов в заземляющих устройствах электрических сетей TN-S и TT, на возможность возникновения пожароопасных режимов.

Ключевые слова: аварийные режимы, заземляющее устройство, ток утечки на землю, электрическая защита, PE-проводник, пожароопасная электрическая цепь.

G.V. Bokov, G.I. Smelkov, V.A. Pekhotikov, A.A. Nazarov, N.M. Darmina

GROUNDING OF ELECTRICAL EQUIPMENT AND FIRE

Abstracts: The results of the analysis of fire-hazardous manifestations in electrical installations when the phase is closed to grounded elements of electrical equipment are presented. The influence of failures in grounding devices of TN-S and TT electrical networks on the possibility of fire-hazardous modes is shown.

Keywords: emergency modes, grounding device, leakage current to the ground, electrical protection, PE-conductor, fire-hazardous electrical circuit.

© Боков Г.В., Смелков Г.И., Пехотиков В.А., Назаров А.А., Дармина Н.М., 2023

Технические средства инженерных систем пожарной безопасности при выполнении своих функций должны обеспечивать безопасность их применения. Особенно это касается электрической части систем. В целях электробезопасности внешние оболочки электрооборудования заземляются. Вопросу электробезопасности давно уделяется серьезное внимание как в части научных исследований [1]-[3], так и в актуализации нормативной базы [4], [5]. При этом вопросы пожарной безопасности систем заземления отражены недостаточно. В основном считается, что с обеспечением электробезопасности решаются и вопросы пожарной безопасности электрооборудования, связанные с его заземлением.

При исследовании пожаров наблюдаются случаи, когда причина возгорания связана с электрическими цепями заземления [6]. Степень пожарной опасности взаимосвязана с используемой в электроснабжении системой заземления [7]. Применение нулевого защитного PE-проводника в целях электробезопасности повышает пожарную опасность, т.к. возникает вероятность замыкания на него фазы, в дополнение к возможности замыкания ее на нулевой проводник, что не характерно для двухпроводных систем электроснабжения еще широко распространенных на территории Российской Федерации.

В связи с большим количеством пожаров возникающих от электрических причин [8] (32,4 % от общего количества за 2021 год), проанализированы возможные аварийные режимы в электроустановках при замыкании фазы на заземленные части электрооборудования и отмечены особенности их характерных пожароопасных проявлений.

В процессе исследований анализу подвергались системы заземления TN-S и TT как основные, используемые на объектах, где значительное количество пожаров возникает от электрических причин.

В случае возникновения рассматриваемых пожароопасных режимов при замыкании фазы на землю, проводники фазы и заземляющего провода могут нагреться до температур, при которых они становятся источниками зажигания для изоляционного материала проводов, кабелей и электрических приборов. Из этого следует, что все 3-х проводные электрические сети жилых и общественных зданий с заземлением оборудования PE-проводником, должны быть оснащены устройствами защиты дифференциального тока (УДТ) с учетом селективности их срабатывания. В 2-х проводных сетях электроснабжения УДТ в основном применяется только из соображений повышения электрической безопасности человека. Следует обратить внимание на то, что применение УДТ не защитит от режимов, приводящих к пожару при перегрузке и КЗ фазы на рабочий нулевой проводник (N). Поэтому применение УДТ не исключает наличие автоматических выключателей и плавких предохранителей.

Известно, что при надежной и правильно выбранной электрической защите возгорание изоляционного материала соприкасающегося с проводниками не происходит. Поэтому при исследовании пожаров следует рассматривать аварийные режимы в электроустановках как пожароопасные в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 [9]. То есть, с учетом надежности электрооборудования,

включая и аппараты защиты, а также возможности возникновения сверхтока пожароопасного значения и возгорания изоляционного материала проводников. Попадание фазного напряжения на заземленные поверхности или проводники, сопровождается возникновением в электрооборудовании и приборах опасных режимов при несрабатывании предусмотренных для этих целей соответствующие аппараты защиты. Вместе с тем, обрыв заземления нулевого рабочего проводника (N) при трех фазной сети электроснабжения приводит к асимметрии напряжений по фазам. В результате чего на отдельные группы приемников электроэнергии попадает повышенное напряжение, происходит их токовая перегрузка с выходом из строя или с пожароопасными проявлениями, сопровождающимися возгораниями. Таким образом, состояние цепи заземления, нулевого (N) рабочего и защитного (PE) проводников могут влиять, при определенных условиях, на возникновение пожароопасных режимов работы электрооборудования. Эти условия представляют интерес, как в части характеризующих их пожароопасных проявлений, так и во взаимосвязи с используемыми аппаратами электрической защиты в типовых схемах электроснабжения объектов, в которых ежегодно возникают пожары.

Количество теплоты, выделяющееся в элементах электрооборудования при контакте фазного провода с заземленными токопроводящими поверхностями оборудования и приборов, будет зависеть от тока (Iкз), образующегося в цепи заземления, сопротивления токопроводящих жил электропроводки, сопротивления нагрузки находящейся в аварийном режиме и сопротивления электропроводящих элементов, попавших под действие образовавшегося тока.

В результате проведенных исследований было установлено, что проявления пожарной опасности при замыкании фазы на заземленные элементы электрооборудования проявляются в случаях отказа защиты и возникновения отдельных неисправностей в заземляющих устройствах. В зависимости от схемы заземления это происходит следующим образом.

В системе заземления TN-S, они проявляются в случае обрыва нулевого рабочего проводника на участке до потребителя электроэнергии. Тогда ток короткого замыкания будет протекать по фазному и PE-проводнику. Учитывая, что сечение жил защитного проводника в шнурах электрических приборов меньше фазного проводника подведенного к розетке, возникает вероятность загорания его изоляции из-за большей кратности возникающего сверхтока, при этом, вполне понятно, загорание происходит в помещении, где эксплуатируется электрический прибор или оборудование.

В системе заземления вида TT пожароопасный режим может проявляться при несрабатывании автоматического выключателя и устройства защиты дифференциального тока. В отдельных случаях ток замыкания ограничивается сопротивлением цепи питания электрической нагрузки, сопротивлением заземляющего устройства (ЗУ) и сопротивлением грунта. С учетом удельного сопротивления грунта ток такого режима небольшой в диапазоне малых значений то-

ка. Но замыкание PE-проводника на нулевой рабочий проводник приведет к термическому разрушению и воспламенение изоляции.

Так как нулевой рабочий проводник присоединен к нулевому и заземляющему устройству трансформатора, то при его обрыве на вводе сети в здание в зависимости от сопротивления ЗУ возможно возникновение пожароопасного режима. В этом случае сопротивление ЗУ системы TN-S и TT ограничивает возможность пожароопасных проявлений, так как ток утечки на землю ограничивается до малых значений еще и сопротивлением грунта. Это определяется численным (расчетным) значением тока, который может быть определен по [10].

Вывод.

Материалы статьи, обращают внимание на особенности возможных пожароопасных проявлений в электрической сети, в случае контакта фазы с заземленными элементами электрооборудования. Эти же обстоятельства следует учитывать и при расследовании причин пожаров, возникающих на объектах от электрооборудования. При нормальном состоянии и отвечающем нормам сопротивлении заземляющего устройства в здании, исправных автоматических выключателях и устройствах защиты дифференциального тока возникновение пожароопасных проявлений в электрооборудовании, связанных с утечкой тока на землю, маловероятно. Вероятность возникновения пожара для данного аварийного режима может быть определена на основе методики, представленной в ГОСТ 12.1.004-91 для электрических изделий.

В сфере эксплуатации электрооборудования возникает необходимость одновременного контроля состояния заземляющих устройств и аппаратов защиты в электрических сетях объектов. Это положение необходимо отразить в соответствующих правилах эксплуатации электроустановок потребителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адамьян Ю. Э., Бочаров Ю. Н., Кривошеев С. И., Колодкин И. С., Коровкин Н. В., Кулигин П. И., Монастырский А. Е, Титков В. В./ Зависимость уровня перенапряжений ОПН разных классов напряжения от параметров заземляющих устройств. Эксперимент и моделирование// Российская академия наук, Труды Карельского научного центра. Энергетика. – 2016. - (39) №5.- С. 29-38.

2. Саидалиев Ш.С. Обоснование параметров заземления нейтрали и повторных заземлений в системе зануления : автореферат дис. ... кандидата технических наук : 05.26.01. / Саидалиев Шахриёр Саъдулоевич; Южноуральский гос. университет. - Челябинск. 2018. - 19 с. [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://search.rsl.ru/ru/record/01008771482 (дата обращения 10.03.2023 г.)

3. Berkowitz R. S., Conditions for Network-Element-Value Solvability, IRE Transactions on Circuit Theory, Mar. 1962. – Pp. 24-29. [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://www.semanticscholar.org/author/R.-Berkowitz/39451146 (дата обращения 10.03.2023 г.)

4. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Шестое и седьмое издания (все действующие разделы) [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://en-res.ru/wp-content/uploads/2020/02/pue.pdf. (дата обращения 15.03.2023г.).

5. ГОСТ Р 50571.5.54-2013 Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Выбор и монтаж электрооборудования. Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов. [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://www.volt-spb.ru/media/uploads/2021/06/gost-r-50571554-2013.pdf (дата обращения 10.03.2023г.).

6. Лыков, Ю. Ф. Характеристика систем заземления низковольтных электрических сетей и оценка опасности возникновения в них пожара // Промышленная энергетика. - 2012. - № 6. - С. 53-55.

7. Клейманов П.А., Можаев А.Г. Нарушение правил устройства заземления электронагревательных приборов – одна из основных причин пожаров // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. -2018.- №4.- С.10-12.

8. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статист. сб./ Балашиха: - ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022, 114с.

9. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования. [Электронный ресурс].- Режимдоступа:https://rb.asu.ru/public/uploads/1496841423_GOST_12.1.004-91.pdf (дата обращения 10.03.2023 г.)

10. Методические рекомендации. Расчеты трехфазных и однофазных коротких замыканий в сетях 0,4 кВ. [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://ohranatruda.ru/upload/iblock/513/4293771647.pdf (дата обращения 20.10.2022).

УДК 004.89; 004.942

В.Б. Бубнов, Ю.А. Ведяскин
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОПОТЕРЬ В НАСОСНО-РУКАВНЫХ СИСТЕМАХ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИК ИХ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА

Аннотация: В работе предлагаются рекомендации к методикам гидравлического расчета насосно-рукавных систем, учитывающие влияние местных сопротивлений на величину общих гидравлических потерь, возникающих при транспортировке огнетушащей жидкости. Рассматриваются различные варианты систем, используемых в практике пожаротушения. Приведены результаты численных исследований, позволившие дать практические рекомендации по использованию методики. Рекомендуемые подходы могут быть полезны при решении широкого круга задач, в частности при определении максимального расхода огнетушащей жидкости, предельной длины насосно-рукавной системы, требуемого напора насоса.

© Бубнов В.Б., Ведяскин Ю.А., 2023

Ключевые слова: потеря напора, насосно-рукавная система, гидравлическое сопротивление, пожарный рукав, местное сопротивление.

V.B. Bubnov, Yu.A. Vedyaskin

RESEARCH OF HYDROLOSSES IN PUMP-HOSE SYSTEMS AND IMPROVEMENT OF THE METHODS OF THEIR HYDRAULIC CALCULATION

Abstracts: The paper proposes recommendations for the methods of hydraulic calculation of pump-hose systems, taking into account the influence of local resistances on the magnitude of the total hydraulic losses that occur during the transportation of fire extinguishing liquid. Various variants of systems used in fire extinguishing practice are considered. The results of numerical studies are presented, which made it possible to give practical recommendations on the use of the technique. The recommended approaches can be useful in solving a wide range of problems, in particular, in determining the maximum flow rate of fire extinguishing fluid, the maximum length of the pump-hose system, and the required pump head.

Keywords: loss of pressure, pump-hose system, hydraulic resistance, fire hose, local resistance.

Насосно-рукавные системы применяются для подачи воды на тушение пожаров. Их вид определяется характером развития пожара, а также требованиями обеспечения надежного и быстрого тушения [1]. Подходы к выполнению гидравлического расчета данных систем имеют ряд допущений. При выполнении расчетов учитываются только потери напора по длине пожарного рукава и не учитываются на участках местных сопротивлений [2]. Однако в ряде случаев местные потери могут составлять значительную величину. Таким образом, расчеты по существующим методикам могут приводить к значительным погрешностям.

Данная проблема может быть решена путем разработки методики расчета гидравлических потерь в рукавных линиях, учитывающей весь комплекс факторов, влияющих на гидравлические потери напора.

Целью работы является исследование и анализ гидравлических потерь, возникающих при транспортировке жидкости по насосно-рукавным системам различных видов, имеющих место в практике пожаротушения, и разработка рекомендаций по совершенствованию методик расчета насосно-рукавных систем. Рекомендации должны базироваться на классических методах расчета различных вариантов организации участков местных сопротивлений на линиях подачи жидкости и гидравлических методах расчета рукавных линий и быть адаптированы для систем подачи жидкости в насосно-рукавных системах.

При организации деятельности по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ основным вопросом является выбор схемы подачи

огнетушащих веществ и обоснование выбора насосно-рукавной системы. Показатели величины гидравлических потерь напора в насосно-рукавной схеме являются важными при решении данной задачи.

При движении жидкости по насосно-рукавным системам возникают потери напора как по длине пожарного рукава, так и на местных сопротивлениях (переходные головки, рукавные разветвления). В упрощенной формуле для расчета потерь напора в насосно-рукавной системе потери напора на местные сопротивления не учитываются. Этот факт требует детального исследования и обоснования необходимости учета данных местных гидравлических потерь или возможности пренебречь ими в расчетных зависимостях.

В случаях использования в системе подачи огнетушащих веществ переходной головки максимальные потери напора наблюдаются при использовании пожарных рукавов с наибольшим отношением площадей их поперечных сечений (рис. 1).

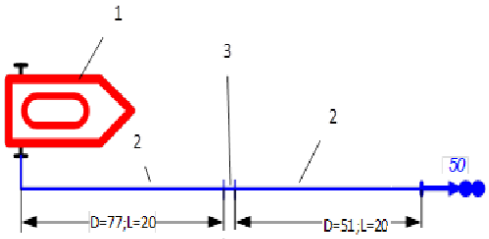


Рис. 1. Насосно-рукавная схема с местным сопротивлением в виде переходной головки:
1 – пожарный автонасос;
2 –пожарный рукав;
3 – головка переходная пожарная

Расчеты показывают, что в данном случае движение воды в пожарных рукавах происходит при больших числах Рейнольдса, следовательно поток воды в пожарных рукавах имеет турбулентный режим движения.

Согласно [3], коэффициент местного сопротивления при внезапном сужении, при больших числах Рейнольдса может быть определен по формуле:

$$\xi_м = 0{,}5 \cdot \left(1 - \frac{F_0}{F_1}\right)^{\frac{3}{4}}, \quad (1)$$

где F_0– площадь сечения меньшего пожарного рукава, м^2;

F_1– площадь сечения большего пожарного рукава, м^2.

Потери напора по длине рукавной линии без учета местных сопротивлений:

$$h_p = nS_pQ^2, \quad (2)$$

где n – количество рукавов в линии;

S_p – сопротивление одного стандартного рукава длиной 20 м;

Q – расход воды по рукавной линии, л/с.

Отношение потерь напора на местное сопротивление к потерям напора по длине насосно-рукавной линии:

$$\Delta = \frac{h_{\text{м}}}{h_{\text{р}}} \cdot 100\%. \quad (3)$$

Величина Δ в данном случае составляет порядка 0,5 %. Таким образом, потери напора на местное сопротивление в виде переходной головки при расчете насосно-рукавных систем можно не учитывать, так как данная величина не оказывает существенного влияния на получаемые результаты.

Рассмотрим насосно-рукавную систему при наличии трехходового разветвления. Поскольку разветвление имеет три выходных патрубка, то общие потери напора определяются с учетом потерь напора на каждом патрубке. Для более точного исследования гидравлических потерь на данное местное сопротивление целесообразно исследовать потери напора на каждый выходной патрубок по отдельности и при одновременном использовании всех трех патрубков.

Методика определения гидравлических потерь напора на местное сопротивление в виде трехходового разветвления включает следующие этапы.

1. Определяется отношение площади поперечного сечения бокового ответвления к площади поперечного сечения сборного участка.

2. Определяется отношение расхода огнетушащего вещества в боковом ответвлении к расходу в сборном рукаве.

3. Определяется поправочный коэффициент А [3].

4. Определяется отношение скоростей движения огнетушащего вещества в боковом ответвлении к скорости движения огнетушащего вещества в сборном рукаве.

5. Определяется ориентировочный коэффициент сопротивление бокового ответвления [3].

6. Определяется коэффициент местного сопротивления бокового ответвления по формуле:

$$\xi_{\text{с.б.}} = \text{А} \cdot \xi'_{\text{с.б.}}, \quad (4)$$

где А– поправочный коэффициент;

$\xi'_{\text{с.б.}}$ – ориентировочный коэффициент гидравлических потерь бокового ответвления.

7. Определяется отношение площадей поперечного сечения центрального патрубка к площади поперечного сечения сборного участка.

8. Определяется отношение расхода огнетушащего вещества в центральном патрубке к расходу в сборном рукаве.

9. Определяется поправочный коэффициент Т [3].

10. Определяется коэффициент местного сопротивления центрального патрубка по формуле:

$$\xi_{ц.п.} = T \cdot \left(Q_ц / Q_c\right)^2, \qquad (5)$$

11. Определяется коэффициент местного сопротивления на разветвление с учетом коэффициентов местных сопротивлений бокового ответвления и центрального патрубка.

12. Определяются потери напора на разветвлении.

13. Определяются потери напора по длине насосно-рукавной системы без учета потерь напора на местном сопротивлении.

14. Определяется отношение потерь напора на местное сопротивление к потерям напора по длине насосно-рукавной линии.

Потери напора на местное сопротивление бокового ответвления (рис. 2) при разделении потоков могут быть определены согласно вышеизложенной методике. Так как в данной насосно-рукавной схеме центральный патрубок не задействован, то пункты 7-11 методики не учитываются при выполнении расчетов.

Расчеты показали, что отношение потерь напора на местное сопротивление к потерям напора по длине насосно-рукавной линии составляет 11,2 %. Таким образом, в данном варианте использования насосно-рукавной системы местные потери напора следует учитывать.

На рис. 3 представлена схема подачи двух стволов РС-50 с использованием РТ-70.

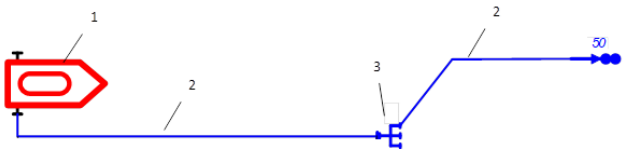


Рис. 2. Насосно-рукавная схема с местным сопротивлением в виде трехходового разветвления (вариант 1): 1 – пожарный автонасос; 2 – пожарный рукав; 3 – разветвление трехходовое

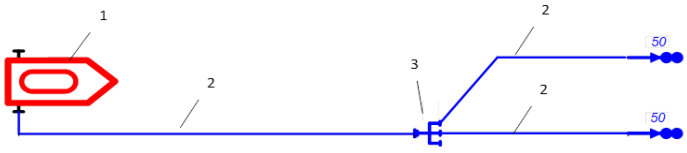


Рис. 3. Насосно-рукавная схема с местным сопротивлением в виде трехходового разветвления (вариант 2): 1 – пожарный автонасос; 2 – пожарный рукав; 3 – разветвление трехходовое

Расчеты показали, что основные потери напора на местное сопротивление в виде одного РТ-70 обусловлены наличием боковых ответвлений, причем с увеличением напора у ствола величина этих потерь возрастает. График зависимости величины потерь напора на местном сопротивлении в виде одного РТ-70 от напора на пожарном стволе представлен на рис. 4.

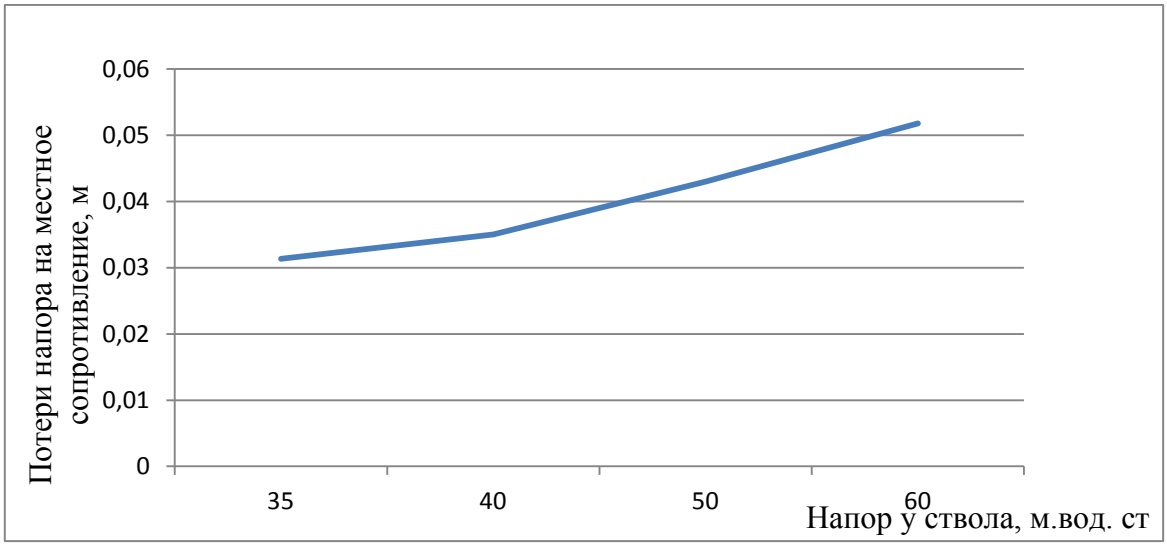


Рис. 4. График зависимости величины потерь напора на местном сопротивлении в виде одного РТ-70 от напора на пожарном стволе

Учет гидравлических потерь на местном сопротивлении при проведении расчетов по данной насосно-рукавной схеме нецелесообразен, так как величина данных потерь весьма мала и составляет не более 1,4 % от потерь напора по длине при наибольшем напоре на пожарном стволе. Следовательно, для более детального исследования потерь напора на местное сопротивление в виде одного РТ-70 необходимо проанализировать данные потери при максимальной пропускной способности одного стандартного рукава диаметром 77 мм, обеспечение которой возможно при использовании насосно-рукавной схемы, представленной на рис. 5.

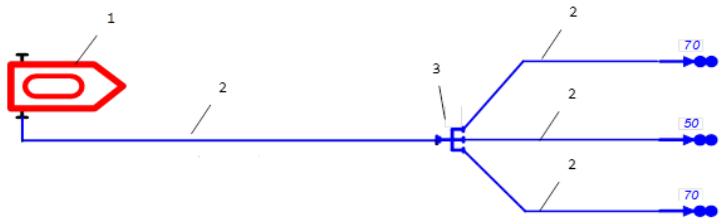


Рис. 5. Насосно-рукавная схема с местным сопротивлением в виде трехходового разветвления, обеспечивающая максимальный расход огнетушащих веществ:
1 – пожарный автонасос;
2 –пожарный рукав;
3 – разветвление трехходовое

Расчет потерь напора на местное сопротивление в виде одного РТ-70 производится согласно представленной выше методике.

Гидравлические потери на местное сопротивление при проведении расчетов по данной насосно-рукавной схеме следует учитывать, так как величина данных потерь весьма значительна даже при наименьшем напоре у пожарного ствола.

Разработанные рекомендации могут быть полезны при выполнении гидравлических расчетов конкретных рассматриваемых насосно-рукавных систем, для получения достоверных результатов при определении предельной длины насосно-рукавной системы, максимального расхода через рукавную систему, требуемого напора насоса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жучков В.В. Противопожарное водоснабжение. М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. 298 с.

2. Абросимов Ю.Г. Гидравлика. М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. 312 с.

3. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. М.: Книга по Требованию, 2012. 466 с.

УДК 614.842.6

В.Б. Бубнов, А.В. Куликов, И.В. Свечников
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ АВАРИЙНОГО ИСТЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация: В работе изложены недостатки существующих подходов к расчетному прогнозированию процессов аварийного истечения для объектов газовой промышленности с использованием модели идеального газа. Рассмотрены особенности расчета процессов аварийного истечения при больших давлениях. Предложена методика расчета массовой скорости истечения смеси углеводородных газов, учитывающая их сверхсжимаемость при высоких давлениях. Результаты численных экспериментов показали, что использование модели идеального газа при расчетах процессов истечения может привести к завышению величины массового расхода до 35 %.

Ключевые слова: истечение газа, давление, коэффициент сверхсжимаемости, массовая скорость, аварийное опорожнение.

© Бубнов В.Б., Куликов А.В., Свечников И.В., 2023

V.B. Bubnov, A.V. Kulikov, I.V. Svechnikov

FEATURES OF COMPUTATIONAL PREDICTION OF EMERGENCY EXHAUST PROCESSES FOR GAS INDUSTRY FACILITIES

Abstracts: The paper outlines the shortcomings of existing approaches to the computational prediction of emergency outflow processes for gas industry facilities using the ideal gas model. Peculiarities of calculation of emergency outflow processes at high pressures are considered. A method for calculating the mass velocity of the outflow of a mixture of hydrocarbon gases is proposed, taking into account their supercompressibility at high pressures. The results of numerical experiments have shown that the use of the ideal gas model in the calculation of outflow processes can lead to an overestimation of the mass flow rate by up to 35 %.

Keywords: gas outflow, pressure, supercompressibility factor, mass velocity, emergency emptying.

К наиболее пожароопасным объектам газовой промышленности относятся технологические трубопроводы и сосуды, работающие под давлением. Поэтому достоверное прогнозирование динамики их аварийного опорожнения является актуальной задачей.

Анализ существующих методов расчета процессов истечения показывает, что в большинстве случаев в них используется модель идеального газа, которая может обеспечить приемлемые результаты при небольших давлениях. В газовой промышленности давления на устьях добывающих скважин, в системах закачки газа в пласт при организации сайклинг-процесса и в некоторых других случаях, могут превышать 100…150 ата. При таких давлениях свойства углеводородных газов значительно отличаются от свойств идеального газа [1]. В работах [2, 3] предложены методы, позволяющие учесть влияние сверхсжимаемости углеводородных газов на параметры их аварийного истечения.

Как известно, практически весь процесс аварийного опорожнения емкости, заполненной газом под большим давлением, происходит при критическом режиме истечения. Воспользуемся методами [2, 3] для оценки влияния сверхсжимаемости смеси углеводородных газов на величину массовой скорости их истечения в критическом режиме. Для расчета коэффициента сверхсжимаемости используем кубическое уравнение состояния Редлиха-Квонга [4].

На рис.1 представлены результаты расчета зависимости коэффициента сверхсжимаемости z при температуре 17 ^{o}C от давления для трех значений молекулярной массы газа μ: 16 (метан), 20 и 25. Как и следовало ожидать, отклонение свойств реального газа от идеального увеличивается при увеличении давления и молекулярной массы газа, что проявляется в уменьшении величины

z. Однако на всех трех кривых *z(p)* наблюдается минимум, который при увеличении молекулярной массы смещается в область меньших давлений.

Результаты расчетов величины массовой скорости, выполненные с учетом сверхсжимаемости газа, сравнивались с результатами, полученными при использовании допущения об идеальности газа для тех же величин давления и молекулярной массы. Во всем диапазоне исследуемых параметров массовая скорость истечения идеального газа оказалась больше, чем реального.

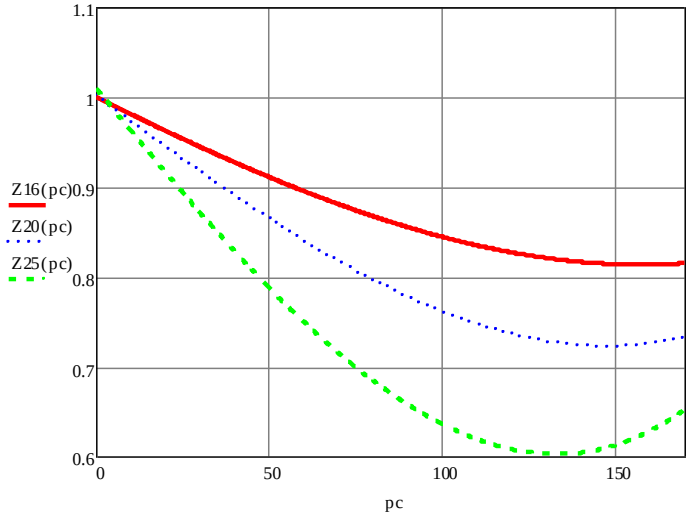


Рис. 1. Зависимость коэффициента сверхсжимаемости газа при температуре 17 °С от давления: 1-μ = 16; 2 – 20; 3 – 25

На рис.2 представлена зависимость разницы величин массовой скорости, рассчитанной для идеального и реального газа, от величины давления при тех же значениях молекулярной массы:

$$\delta_{\mu}(p) = \frac{(\rho w)_i - (\rho w)_r}{(\rho w)_i} \cdot 100, \% \,, \qquad (1)$$

где ρw – массовая скорость, δ_{μ} – расхождение величин массовой скорости, рассчитанной для идеального и реального газа с молекулярной массой μ, индекс i относится к идеальному газу, а r – к реальному.

Результаты показывают, что ошибка в определении массовой скорости истечения, обусловленная использованием модели идеального газа, увеличивается при увеличении давления и молекулярной массы газа и может привести к завышению величины массового расхода до 35 %.

Интересно отметить наличие максимумов на всех трех кривых графика рис. 2 приблизительно при тех же давлениях, что и на рис. 1.

Это свидетельствует о том, что чем больше отклонение свойств реального газа от идеального (чем меньше величина z), тем больше ошибка в расчетах.

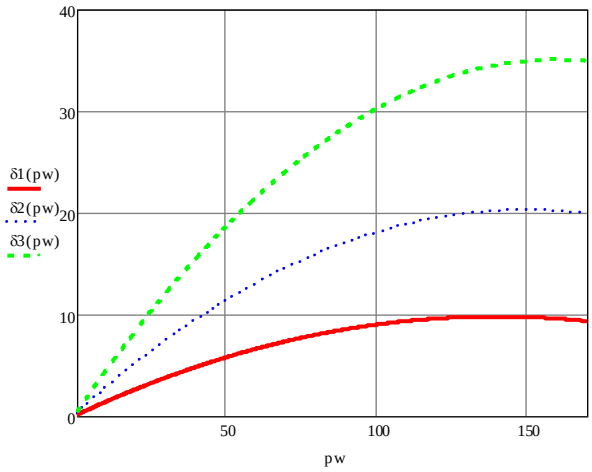


Рис. 2. Зависимость величины ошибки от использования модели идеального газа при температуре 17 °С от давления:
1-μ = 16; 2 – 20; 3 – 25

Процесс аварийного опорожнения емкости, содержащей углеводородный газ под давлением, представляет собой сложный нестационарный процесс с непрерывно изменяющимися давлением, температурой, и, следовательно, коэффициентом сверхсжимаемости. Для расчета динамики такого процесса необходима разработка численного метода с использованием на каждом шаге по времени методики, представленной в данной работе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Р. Рид, Дж. Праусниц, Т. Шервуд. Свойства газов и жидкостей: Справочное пособие. – Л.: Химия, 1982. – 592 с.
2. Лурье М.В. Экспертиза утечек газа из резервуаров с высоким давлением //Территория нефтегаз. 2014. № 4. с. 52-57.
3. Бубнов, В. Б. Моделирование и расчет процесса истечения через порыв в окружающую среду на аварийно отключенном участке газопровода / В.Б. Бубнов, И.М. Куликов, А.В. Муль, Д.С. Репин // Сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов». - Иваново. - 2021. - С. 34-40.
4. Дж. П. Брилл, Х. Мукерджи. Многофазный поток в скважинах. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2006. – 384 с.

УДК 614.842

В.Б. Бубнов, Д.С. Репин, А.В. Волков, С.О. Осипенков
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К РАСЧЕТУ ХАРАКТЕРИСТИК НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ В ПРОТИВОПОЖАРНОМ ВОДОСНАБЖЕНИИ

Аннотация: В работе представлен анализ существующих в настоящее время подходов к расчету напорно-расходных характеристик параллельно включенных насосов с различными характеристиками, в частности насосных станций второго подъема с основными рабочими и пожарными насосами. Результаты проведенного анализа позволили выявить основные недостатки, оказывающие влияние на точность результатов расчетов. Предложена методика расчета насосных станций с частотным регулированием параметров, которая может быть использована при решении задач оптимального управления с целью повышения энергоэффективности и надежности систем противопожарного водоснабжения.

Ключевые слова: насос, подача, напорно-расходная характеристика, противопожарное водоснабжение, методика расчета.

ANALYSIS OF APPROACHES TO THE CALCULATION OF CHARACTERISTICS OF PUMPING STATIONS IN FIRE-FIGHTING WATER SUPPLY

V.B. Bubnov, D.S. Repin, A.V. Volkov, S.O. Osipenkov

Abstracts: The paper presents an analysis of currently existing approaches to the calculation of the pressure-flow characteristics of pumps connected in parallel with different characteristics, in particular, pumping stations of the second lift with the main working and fire pumps. The results of the analysis made it possible to identify the main shortcomings that affect the accuracy of the calculation results. A method for calculating pumping stations with frequency control of parameters is proposed, which can be used in solving optimal control problems in order to increase energy efficiency and reliability of fire-fighting water supply systems.

Keywords: pump, supply, pressure-flow characteristic, fire-fighting water supply, calculation method.

На многих насосных станциях второго подъема, выполняющих задачи пожаротушения, установлены специальные противопожарные насосы большего типоразмера, чем основные насосы, и работающие только в очень короткие периоды тушения пожара. Так как большую часть стоимости насосных станций составляют затраты на возведение ее строительных конструкций, то технико-

© Бубнов В.Б., Репин Д.С., Волков А.В., Осипенков С.О., 2023

экономические показатели насосных станций с противопожарными насосами значительно хуже тех, на которых задачи пожаротушения выполняются с помощью основных насосов.

Для решения отмеченных проблем целесообразно использование противопожарных насосов не только для пожаротушения, но хотя бы в периоды пиковых нагрузок или в аварийных ситуациях (например, при выходе из строя основных насосов). Одна из проблем совместной эксплуатации основных и противопожарных насосов заключается в отсутствии адекватных методов расчета напорно-расходных характеристик параллельно включенных насосов с разными характеристиками. Например, в известном ПК ГИС Zulu предлагается использовать среднеарифметические величины коэффициентов полиномов, аппроксимирующие напорно-расходные характеристики насосов. В других источниках рекомендуется пользоваться графическими методами сложения характеристик.

Рассмотрим параллельную работу двух насосов с напорно-расходными характеристиками

$$H1(Q) = H01 - a1 \cdot Q^2 \quad (1)$$

и

$$H2(Q) = H02 - a2 \cdot Q^2 \quad (2)$$

на водопроводную сеть с характеристикой

$$Hp(Q) = H0p + ap \cdot Q^2 \quad (3)$$

При их параллельном включении напорно-расходная характеристика имеет вид:

$$HS(Q) = H1(Q) \text{ если } H1(Q) > H02 \quad (4)$$

$$HS(Q) = H02 - am \cdot (Q - Qk)^2 \text{ если } H1(Q) \leq H02, \quad (5)$$

где

$$am = H02/(Qm1 + Qm2 - Qk)^2, \quad (6)$$

Qm1 и Qm2 – максимальные подачи первого и второго насосов (при их нулевых напорах), Qk – подача большего насоса при включении в работу меньшего при условии H1(Q) = H02:

$$Qm1 = \sqrt{\frac{H01}{a1}}, \quad (7)$$

$$Q=\sqrt{\frac{H02}{a2}}, \tag{8}$$

$$Qk=\sqrt{\frac{H01-H02}{a1}}. \tag{9}$$

На рис. 1 представлены результаты расчетов по методике (1)-(9) и по методике, используемой в ПК ГИС-Zulu. Очевидно, что результаты, полученные по предлагаемой методике, полностью соответствуют действительности, так как удовлетворяют известным правилам [1]:

- насос с меньшим напором холостого хода (H02) включается в работу только тогда, когда требуемый напор группы насосов больше этой величины H02;

- суммарная подача параллельно работающих насосов равна сумме их подач.

Результаты, полученные на основе методики Zulu, не удовлетворяют этим правилам, и поэтому использование этой и ей подобных методик может привести к грубым ошибкам.

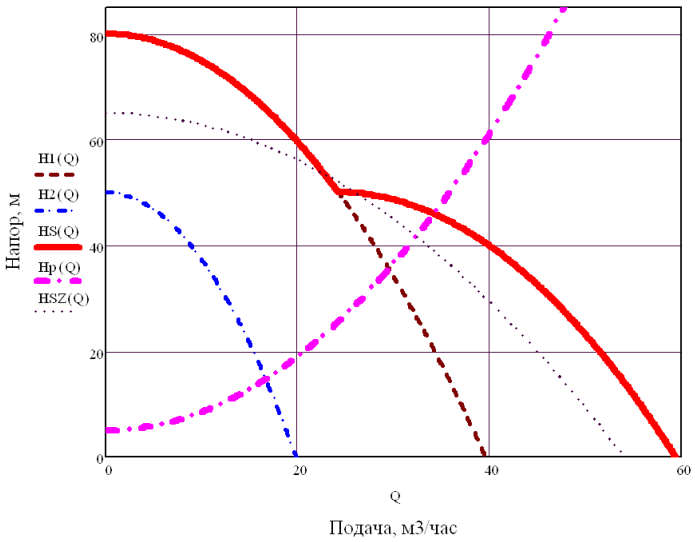


Рис. 1. График совместной работы двух насосов разных типоразмеров и водопроводной сети:
H1(Q) – напорно-расходная характеристика первого насоса;
H2(Q) – напорно-расходная характеристика второго насоса;
HS(Q) – напорно-расходная характеристика группы насосов, рассчитанная по предлагаемой методике;
HSZ(Q) – напорно-расходная характеристика группы насосов, рассчитанная по методике Zulu;
Hp(Q) – гидравлическая характеристика водопроводной сети

При параллельной работе насосов разного типоразмера одной из актуальных задач является поиск параметров регулирования их подачи, при котором энергетические затраты на подачу воды минимальны.

В последние годы все большее распространение получает метод частотного регулирования как самый энергетически эффективный. Известно, что энергетическая эффективность группы совместно работающих насосов повышается при увеличении степени равномерности их загрузки [1]. Этому условию

соответствует такое уменьшение частоты вращения вала насоса большего типоразмера, при котором напор его холостого хода становится равным напору холостого хода насоса меньшего типоразмера. При этом глубину регулирования частоты вращения этого «большего» насоса (отношение частоты вращения при ее регулировании к номинальной частоте) можно определить как

$$np10=\sqrt{\frac{H02}{H01}}. \qquad (10)$$

Характеристика насоса с исходной характеристикой $H(Q) = H0 – a\cdot Q^2$ при изменении частоты вращения рассчитывается по формуле

$$H(Q) = H0\cdot np^2 – a\cdot Q^2, \qquad (11)$$

где np – глубина регулирования.

Разработанная методика расчета насосных станций с частотным регулированием параметров может быть использована при решении задач оптимального управления с целью повышения энергоэффективности и надежности систем противопожарного водоснабжения. Результаты работы представляют интерес для создания 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, которая будет полезна, в том числе, для совершенствования образовательной и научно-исследовательской деятельности образовательных организаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черкасский В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры/М.: Энергоатомиздат, 1984. – 416 с.

УДК 004.89; 004.942

В.Б. Бубнов, Д.С. Репин, Ю.В. Шмелева
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ НАРУЖНОГО ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Аннотация: В работе изложены основные проблемы эксплуатации водопроводов систем противопожарного водоснабжения в условиях низких температур окружающего воздуха. Рассмотрено одно из перспективных направлений управления тепловым состоянием трубопроводов- использование электрообогрева. Описаны преимущества кабельных систем обогрева. Рассмотрены преимущества подходов к математическому описанию исследуемых процессов с помощью ячеечных моделей. Проведен ряд численных исследований, анализ которых позволил разработать практические рекомендации по реализации мероприятий, направленных на обеспечение надежного функционирования наружных противопожарных трубопроводов.

Ключевые слова: противопожарное водоснабжение, тепловая изоляция, надежность, тепловые потери, математическая модель.

PROBLEMS OF OPERATION OF SYSTEMS OF EXTERNAL FIRE-FIGHTING WATER SUPPLY UNDER LOW AMBIENT TEMPERATURES AND THE WAYS OF THEIR SOLUTION

V.B. Bubnov, D.S. Repin, Yu.V. Shmeleva

Abstracts: The paper outlines the main problems of operation of water pipelines of fire-fighting water supply systems at low ambient temperatures. One of the promising directions for managing the thermal state of pipelines is considered - the use of electric heating. The advantages of cable heating systems are described. The advantages of approaches to the mathematical description of the processes under study with the help of cell models are considered. A number of numerical studies have been carried out, the analysis of which has made it possible to develop practical recommendations for the implementation of measures aimed at ensuring the reliable operation of external fire-fighting pipelines.

Keywords: fire water supply, thermal insulation, reliability, heat losses, mathematical model.

Водопроводы систем противопожарного водоснабжения наружной прокладки в зимних условиях Крайнего Севера работают в напряженных термических условиях. При их аварийной или плановой остановке возможно промерза-

© Бубнов В.Б., Репин Д.С., Шмелева Ю.В., 2023

ние тепловой изоляции трубопровода, а затем – замерзание находящейся в нем неподвижной воды. При этом важно знать, каким ресурсом времени располагают ремонтные бригады до ее частичного или полного замерзания и какими мерами можно увеличить располагаемый период времени.

Одним из перспективных направлений управления тепловым состоянием трубопроводов является подогрев изоляции, например, электрическим током [1]. Применение кабельных систем обогрева трубопроводов успешно решает следующие задачи:

- полная или частичная компенсация тепловых потерь с целью обеспечения стабильного протекания технологического процесса;
- поддержание минимально допустимой температуры жидкости при остановке процесса;
- разогрев труб до заданной температуры при возобновлении процесса после остановки (холодный пуск объекта);
- увеличение надёжности и срока службы теплоизолированных трубопроводов.

Преимущества кабельных систем обогрева перед водяными и паровыми очевидны: они обладают малой материалоемкостью, их легче устанавливать, они не подвержены коррозии, не боятся разморозки, запитываются от общей системы электроснабжения предприятия, оснащаются автоматизированными системами управления, которые точно и по заданному алгоритму поддерживают выбранный режим, легко интегрируются с АСУ верхнего уровня и могут применяться на сложных и разветвленных сетях трубопроводов.

Существующие методы расчета данного нестационарного теплового процесса в трубопроводе основаны на использовании уравнения теплового баланса, согласно которому изменение запаса теплоты в жидкости при снижении температуры до температуры замерзания и выделившаяся теплота замерзания приравнивается к тепловой потере в окружающую среду за период остановки движения жидкости [2]. При этом допускается замерзание 25 % воды в сечении трубопровода. Однако при этом не учитывается изменение теплофизических параметров слоя теплоизоляции в рассматриваемый период, обусловленные изменением ее температуры, а главное – при ее частичном промерзании. Метод расчета, основанный на этих допущениях, не способен учитывать изменение параметров окружающей среды, которое в районах Крайнего Севера может происходить достаточно быстро.

Подходы к математическому описанию исследуемых процессов представлены в [1]. Математическая модель процесса основана на решении уравнения теплопроводности в кольцевой области с краевыми условиями 3-го рода и фазовыми переходами внутри кольца с помощью ячеечных моделей. Тепловыделение от специальных источников предусмотрено в модели специальным слагаемым.

В качестве примера рассмотрим водовод «Норильск – Алыкель» протяженностью 8050 м, диаметром 219×8 мм со слоем тепловой изоляции из пенополиуретана теплопроводностью 0,029 Вт/(м°С) толщиной 70 мм и влагосодержанием 0,1 кг/кг, по которому подается 30,5 т/час воды.

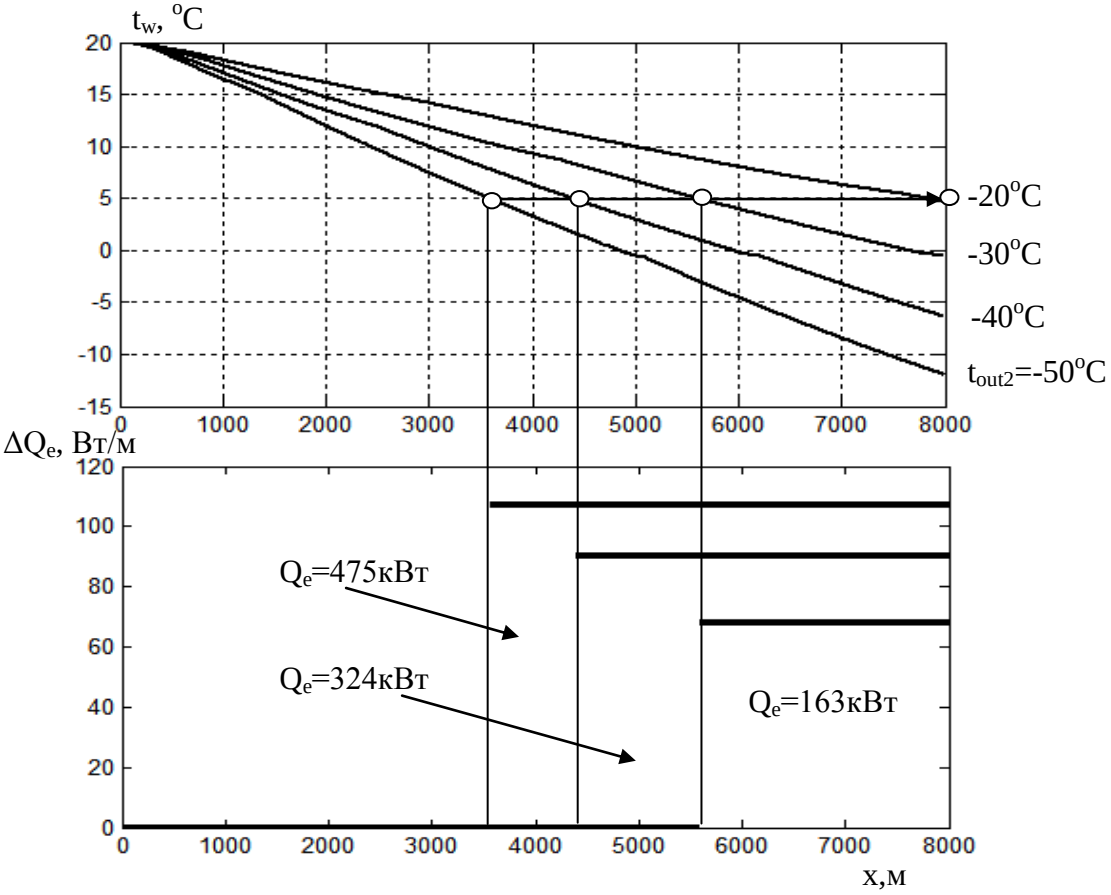


Рисунок. Охлаждение воды по длине трубы (вверху) при рационально распределенной тепловой мощности обогрева (внизу), обеспечивающего заданную температуру на выходе при различных температурах окружающей среды

На рисунке вверху показаны графики остывания жидкости при различных температурах окружающей среды. При -20 °С и выше это условие выполняется автоматически и в корректировке не нуждается. При более низких температурах требуется обогрев трубопровода. На нижнем графике показаны распределения удельной тепловой мощности на отрезке между «критической точкой» и концом трубы. Здесь же показана полная тепловая мощность, обеспечивающая требуемую температуру на выходе.

Таким образом, в обогреваемом трубопроводе с тепловой точки зрения наиболее выгодным является распределение теплоподвода между «критической точкой» (местом достижения данной температуры) и концом трубопровода. Поскольку положение «критической точки» зависит от окружающей темпера-

туры, обогрев трубопровода рационально вести с помощью независимых продольных секций с независимым же регулированием тепловой мощности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Елин Н. Н., Бубнов В. Б., Комельков В. А., Самойлов Д. Б. Использование электрообогрева для повышения надёжности эксплуатации противопожарных водопроводов в районах Крайнего Севера // Технологии техносферной безопасности. – 2019.- Вып. 2 (84). — С. 108-118. DOI: 10.25257/TTS.2019.2.84.108-118.

2. Тепловая изоляция: справочник под ред. Г. Ф. Кузнецова. 3-е изд. – М: Стройиздат, 1985. – 440 с.

УДК 614.841.332

А.В. Булгаков, В.И. Голованов, А.В. Пехотиков, В.В. Павлов, В.В. Булгаков
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

ИССЛЕДОВАНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОСНОВЕ ПЕРЕКРЁСТНОКЛЕЁНОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Аннотация: Проведены исследования огнестойкости деревянной конструкции междуэтажной панели перекрытия изготовленной на основе перекрёстноклеёной древесины. Предел огнестойкости испытанной конструкции составил 104 мин. Расчет показал удовлетворительную сходимость с полученными экспериментальными данными. Получены теплотехнические характеристики, которые могут быть использованы при расчетно-аналитической оценке огнестойкости аналогичных конструкций, а также совершенствованию методик оценки огнестойкости конструкций на основе перекрёстноклеёной древесины, в том числе с учетом воздействий нагрузки.

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

A. V. Bulgakov, V.I. Golovanov, A.V. Pehotikov, V. V. Pavlov, V. V. Bulgakov

FIRE RESISTANCE STUDIES OF BUILDING STRUCTURES BASED ON CROSS LAMINATED TIMBER

Abstracts: Investigations of the fire resistance of building structures based on cross laminated timber, was carried out. The fire resistance limit of the tested structure was 104 min. The calculation showed satisfactory convergence with the obtained experimental data.

© Булгаков А.В., Голованов В.И., Пехотиков А.В., Павлов В.В., Булгаков В.В., 2023

Thermal engineering characteristics are obtained, which can be used in the calculation and analytical evaluation of the fire resistance of similar structures.

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

В современной практике строительства широкое применение находят конструкции изготовленные на основе перекрёстноклеёной древесины – CLT. CLT (Cross Laminated Timber) перекрестно-склееные деревянные плиты, изготавливаемые из доски хвойных пород (рис. 1). Пиломатериал предварительно проходит камерную сушку до достижения влажности 12 % ± 2 %. Сухие ламели обрабатывают, укладывают и склеивают под прессом. CLT применяются для строительства жилых и общественных зданий в качестве элементов стен, перекрытий, покрытий и перегородок.

Рис. 1. Эскиз перекрестно-склееных деревянных плит (https://segezha-group.com/upload/iblock/966/qrumtpeqq8ben6gvrs1zrf78lz4w3frz.pdf)

На предел огнестойкости конструкций CLT влияет много факторов, одними из которых являются: толщина и количество слоев (ламелей), величины механических нагрузок, поведение клея в клеевом шве между ламелями. Эти обстоятельства отражены в исследованиях [1]. Так же, в приведенных выше исследованиях установлено, что вертикальные-ориентированные конструкции (стены) могут демонстрировать лучшее поведение при пожаре по сравнению с горизонтальными элементами (перекрытия). Это обусловлено тем, что продольные слои плиты определяют несущую способность, поперечные продольную жесткость.

В целях развития деревянного домостроения в Российской Федерации в части обеспечения пожарной безопасности многоэтажных зданий с применением деревянных конструкций, на испытательной базе ФГБУ ВНИИПО были проведены крупномасштабные огневые испытания строительных конструкций на основе перекрёстноклеёной древесины – CLT (несущие стены, перекрытия и др.).

В частности, были проведены огневые испытания деревянной конструкции междуэтажной панели перекрытия изготовленной на основе перекрёстно-клеёной древесины (CLT).

На испытания были представлены два опытных образца перекрытия с габаритными размерами 4500×2700×350 мм каждый и представляли собой многослойную конструкцию, состоящую из двух щитов CLT панелей размерами 1350×4500×200 мм каждый.

По верхнему поясу деревянного несущего каркаса, осуществлялось устройство конструкции пола, состоящей из плит утеплителя из минеральной (каменной) ваты марки «Технониколь Технофлор», толщиной 100 мм, плотностью 110 кг/м3 (±10 %), двухслойной стяжки листами «Knauf ГВЛВ», толщиной 12,5 мм каждый, третьего дополнительного слоя стяжки листами «Knauf ГВЛВ», толщиной 10 мм и керамогранитной плитки. (рис. 2).

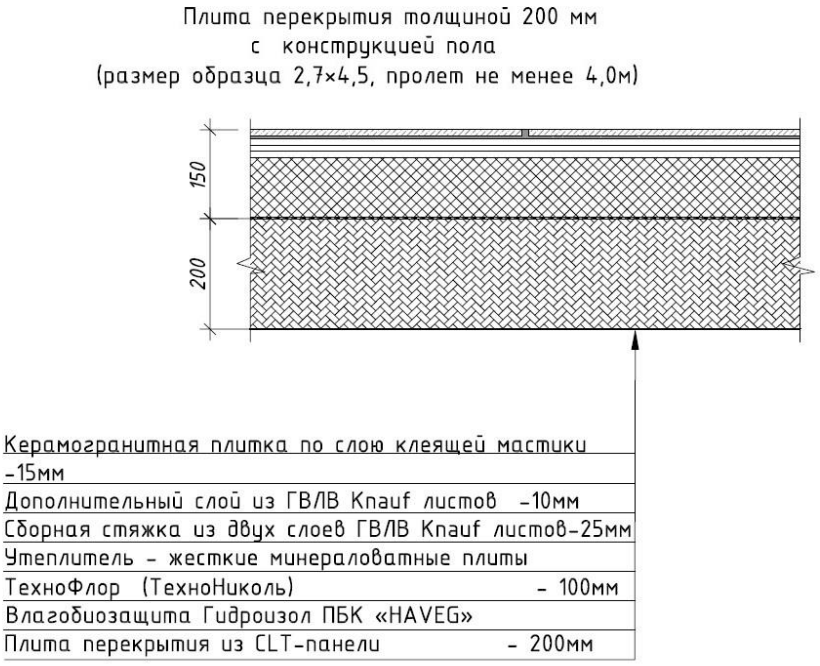


Рис. 2. Схема конструктивного исполнения образца деревянной конструкции междуэтажной панели перекрытия

Испытания опытных образцов панели перекрытия на огнестойкость проводились по [2, 3] под действием постоянной равномерно-распределенной нагрузки равной 5,49 кПа (560 кгс/м2), без учета собственного веса перекрытия. (рис. 3).

Величина нагрузки определялась в соответствии с техническим заданием заказчика.

Рис. 3. Испытание опытного образца деревянной конструкции междуэтажной панели перекрытия

На 104 мин огневого воздействия было зафиксировано обрушение образца панели перекрытия № 1, а на 106 мин образца № 2, и были достигнуты предельные состояния по [3]. По результатам испытаний установлено, предел огнестойкости деревянной конструкции междуэтажной панели перекрытия на основе перекрёстноклеёной древесины (CLT) общей толщиной 350 мм, испытанной под действием постоянной равномерно-распределенной нагрузки равной 5,49 кПа (560 кгс/м^2), без учета собственного веса перекрытия, составляет 104 мин, что соответствует классификации REI 90 по [3].

Расчет предела огнестойкости деревянной конструкции междуэтажной панели перекрытия основывался на положениях и закономерностях [4].

Расчетное сопротивление древесины Rn вычислялось по формуле:

$$R_n = R^n m_{дл} \div \gamma_m, \quad (1)$$

где $m_{дл} = 0,8$; $\gamma_m = 1$.

Расчет на прочность выполнялся по методу эффективного сечения, уменьшенного с учетом обугливания, включая влияние угловых закруглений, и перегретого слоя древесины.

Проведенные экспериментальные исследования и расчеты исследуемой деревянной конструкции междуэтажной панели перекрытия изготовленной на основе перекрёстноклеёной древесины (CLT) показали:

- фактический предел огнестойкости составляет REI 90;

- расчет показал удовлетворительную сходимость с полученными экспериментальными данными;

- получены теплотехнические характеристики, которые могут быть использованы при расчетно-аналитической оценке огнестойкости аналогичных конструкций;

- в настоящий момент специалистами института ведутся исследования по совершенствованию методик оценки огнестойкости конструкций на основе перекрёстноклеёной древесины, в том числе с учетом воздействий нагрузки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kippel, M.; Leyder, C.; Frangi, A.; Fontana, M. Fire tests on loaded cross-laminated timber wall and floor elements. Fire Saf. Sci. 2014, 11, 626–639. https://doi.org/10.3801/IAFSS.FSS.11-626;

2. ГОСТ 30247.0-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования»;

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

4. СП 64.13330.2017 «Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. М., 2011».

УДК 544.43:614.833.2

А.Я. Васин, А.Н. Шушпанов, Г.Г. Гаджиев, В.О. Макарова
ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет
им. Д. И. Менделеева»

ТЕРМИЧЕСКОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ ЛЕКАРСТВЕННОГО ПРЕПАРАТА ФОНТУРАЦЕТАМ

Аннотация: Методами ДТА и ИК-спектроскопии проведено исследование термического разложения препарата фонтурацетам. Методами Киссинджера и Озавы-Флинна-Уолла определены кинетические параметры термической деструкции вещества. Показано, что первичный акт деструкции осуществляется в структуре гетероцикла с разрывом связи [(C=O)–N–].

Ключевые слова: фонтурацетам, пожаровзрывоопасность веществ, термический анализ, энергия активации, ИК-спектры.

© Васин А.Я., Шушпанов А.Н., Гаджиев Г.Г., Макарова В.О., 2023

A.Ya. Vasin, A.N. Shushpanov, G.G. Gadzhiev, V.O Makarova

THERMAL DECOMPOSITION OF FONTURACETAM

Abstracts: The thermal decomposition of the drug fonturacetam was studied by DTA and FTIR. Kissinger and Ozawa-Flynn-Wall methods were used to determine the kinetic parameters of the thermal destruction of matter. It is shown that the primary act of destruction is carried out in the structure of a heterocycle with a bond break [(C=O)–N–].

Keywords: fonturacetam, fire and explosion hazard of substances, thermal analysis, activation energy, DTA, FTIR.

Продолжая цикл статей, посвящённых изучению пожаровзрывоопасности и термического разложения ароматических веществ фармацевтического назначения — лекарственных средств и их полупродуктов синтеза [1-3], коллектив авторов вновь отмечает растущие потребности современного рынка фармпрепаратов в развитии отечественного производства как оригинальной продукции, так и фармацевтических дженериков в целях импортзамещения. Объект настоящего исследования – ноотропный препарат фонтурацетам, препарат из Перечня жизненно необходимых и важнейших лекарственных препаратов для медицинского применения (в редакции от 12 октября 2020 г.).

Обеспечение пожаровзрывобезопасности предприятий на всех этапах производства невозможно без проведения глубоких исследований термического разложения веществ, экспериментальная практика которого направлена на установление способности веществ к экзотермическому превращению, одного из показателей пожаровзрывоопасности.

Фонтурацетам – мелкодисперсный белый порошок, его температура плавления составляет 125 ^{o}C. Структурная формула представлена на рис. 1.

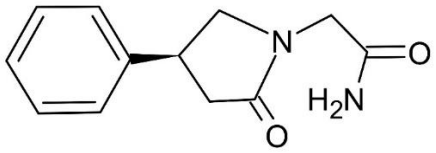


Рис. 1. Структурная формула фонтурацетама

Вещество было получено из ФГУП «ГНЦ НИОПиК». Цель исследования — изучение кинетики и механизма термического разложения указанного вещества.

Основные показатели пожаровзрывоопасности фонтурацетама опубликованы в работах [4,5]. При этом было установлено, что фонтурацетам – горючее вещество с взрывоопасной пылевоздушной смесью. Характер потери массы на кривой TG при термоанализе и визуальные наблюдения при экспериментах на установке ОТП по определению температуры самовоспламенения позволили

сделать предположение, что интенсивное испарение образца фонтурацетама сопровождается термическим разложением, которое начинается при 290 °С.

Химическое строение вещества подтверждено спектральным методом. Использовался метод ИК-спектроскопии при помощи ИК-Фурье-спектрометра Nicolet 380 FT-IR, исследование провёл Центр Коллективного Пользования РХТУ им. Д.И. Менделеева. Соотнесение спектров выполнялось при помощи [6]. Термогравиметрический анализ фонтурацетама выполнен на дериватографе типа “С” Паулиг-Паулиг-Эрдей при различных скоростях нагрева.

На рис. 2 представлена типичная дериватограмма фонтурацетама, снятая в атмосфере воздуха при скорости нагрева 10 ºС/мин.

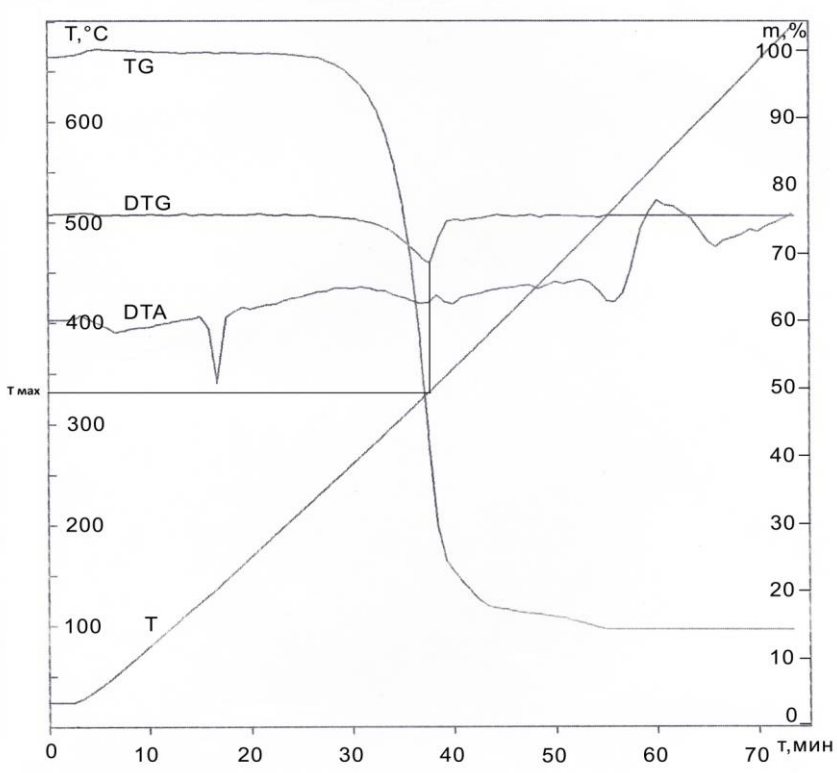


Рис. 2. ТГ-ДТА кривые фонтурацетама, скорость нагрева 10 °С /мин

Характер потери массы указывает на интенсивное испарение с последующим разложением, что подтверждает визуальное наблюдением за навеской при испытании его на установке ОТП: при 230 °С начинается выделение белых паров, которое интенсифицируется с повышением температуры, а при 290 °С расплав образца меняет цвет с прозрачного на жёлто-коричневый и начинается термический распад. В области температур 325–350 °С на кривой ДТА наблюдается небольшой экзотермический эффект, обусловленный разложением вещества. Наличие экзотермического эффекта – характеристика пожаровзрывоопасности вещества.

Определив значение температуры максимального проявления экзоэффекта процесса термического разложения при различной скорости нагрева возможно

рассчитать кинетические параметры вещества по уравнению Аррениуса, используя метод Киссинджера. Исходные данные для расчета кинетических параметров фонтурацетама методом Киссинджера приведены в табл. 1.

Таблица 1. **Скорости нагрева (φ) и температуры экзоэффектов фонтурацетама**

φ, С/мин	**φ, К/мин**	**φ, К/с**	**t_{max}, °С**	**T_{max}, К**
2,5	275,5	0,042	291	564
5	278	0,083	313	586
10	283	0,167	339	612
15	288	0,250	351	624

Построив зависимость $\ln(\varphi/T^2_{max})$ от $1/T_{max}$ для фонтурацетама по методу Киссинджера удалось найти значение активации E_A, равное 75,6 кДж/моль (18,2 ккал/моль) и предэкспоненциального множителя logA, равное 4,1.

Второй метод – метод Озавы-Флинна-Уолла базируется на определении температур, соответствующих определенному проценту потери массы при разных скоростях нагрева. Расчетные значения энергии активации, полученные разными методами близки друг к другу и равны соответственно для методов Киссинджера и Озавы-Флинна-Уолла 75,6 и 75,8 кДж/моль.

Следует отметить, что полученные кинетические параметры уравнения Аррениуса характеризуют сочетанный процесс испарения и термического разложения, поэтому на основании полученных значений энергии активации и предэкспоненциального множителя нельзя проводить оценку термической стабильности вещества. Однако, учитывая высокое значение температуры начала разложения (290 °С) фонтурацетам можно отнести к термически стабильным веществам.

Для изучения механизма термического разложения фонтурацетама прежде всего необходимо исчерпывающее знание о химическом строении вещества и его продуктах разложения. Существует большое количество аналитических способов определения структуры чистых веществ и твердых продуктов их разложения. В настоящей работе был использован метод ИК-спектроскопии, отличающийся сравнительной несложностью, доступностью и адекватной поставленной задаче трудозатратностью.

Пробоподготовка осуществлялась на установке по определению температурных показателей пожарной опасности (ОТП), соответствующей ГОСТ 12.1.044. Подробные условия пробоподготовки приведены в табл. 2. Температуры пробоподготовки специально выбирались на уровне температур начала экзотермического разложения, полученных из данных TG-DTA – чтобы

не допустить быстрого достижения образцом чрезмерно высоких степеней распада.

Таблица 2. **Условия пробоподготовки твердых продуктов термообработки фонтурацетама**

№ опыта	Время индукции, мин	Температура испытания, ℃	Потеря массы, %	Особенности испытания
1	10	280	24	Происходит плавление, белый раствор темнеет, происходит выделение паров
2	20	280	48	
3	15	290	62	
4	10	300	38	
5	15	300	76	
6	30	300	88	

Все полученные ИК спектры термообработанного фонтурацетама с различной потерей массы приведены на едином рис. 3.

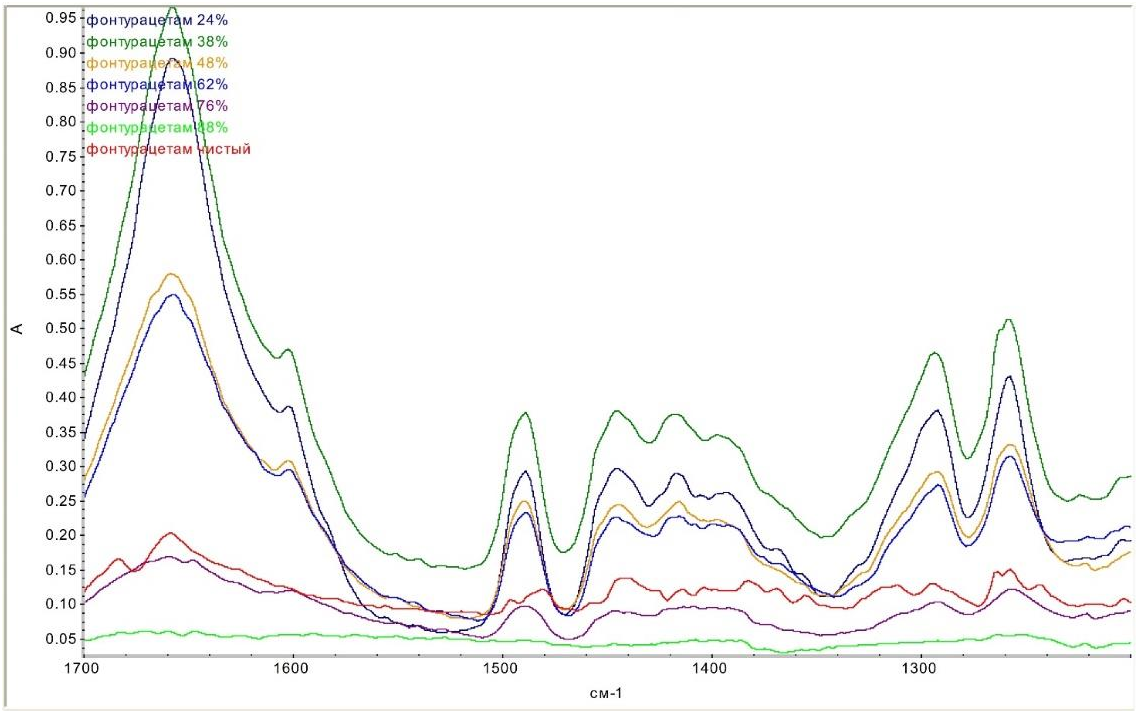


Рис. 3. Комбинация ИК-спектров фонтурацетама, диапазон 1200–1700 $см^{-1}$ (степени распада: чистый; 24 %; 38 %; 48 %; 62 %; 76 %; 88 %)

Для чистого фонтурацетама были обнаружены характерные полосы поглощения $C_{аром}$–C (v, 1461 $см^{-1}$), $C_{аром}$ –H (d, 1013 $см^{-1}$, 1034 $см^{-1}$ и 1058 $см^{-1}$), C=N в открытой цепи (v, 1636 cm^{-1}), C−H в монозамещенных циклах (d, 751 cm^{-1} и 715 $см^{-1}$), −CH2− (v, 2872 $см^{-1}$), C−O (v, 1301 $см^{-1}$, 1275 $см^{-1}$ и 1209 $см^{-1}$), а также [-C-N-] в цикле (v, 1566 $см^{-1}$ и 1461 $см^{-1}$) [6].

Из полученных ИК-спектров видно, что пики полос поглощения во всем рассматриваемом диапазоне не сильно изменились при степенях распада 24 %, 38 %, 48 %, 62 % по сравнению с чистым веществом. Следовательно, фонтурацетам является достаточно термостойким веществом. Однако также видно, что с увеличением потери массы наблюдается уменьшение интенсивности полосы поглощения для связи [–C=O–] в гетероцикле (1683 $см^{-1}$) или полное ее исчезновение. Это указывает на возможный первичный разрыв связи [(C=O)–N–] в гетероцикле с образованием альдегидной группы.

Полученные данные о термическом разложении и пожаровзрывоопасности фонтурацетама переданы в ФГУП «ГНЦ НИОПиК» с целью обеспечения пожаровзрывобезопасности производства данного соединения.

Авторы благодарны ЦКП РХТУ им. Д. И. Менделеева за оперативную и точную аналитическую работу в области ИК-спектроскопии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Термический анализ и пожаровзрывоопасность новых лекарственных препаратов / А. Я. Васин, А. Н. Шушпанов, Е. Б. Аносова и др. // Химическая промышленность сегодня. — 2018. — № 5. — С. 48–55.

2. Васин А.Я. и др. Термический анализ лекарственного препарата теризидон. Иваново:ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. с. 40–43.

3. Васин А.Я., До Тхань Хынг, Акинин Н.И., и др. О механизме термического разложения D-циклосерина и теризидона// Безопасность труда в промышленности. — 2022. — № 1. — С. 20–26. DOI: 10.24000/0409-2961-2022-1-20-26.

4. Казантинова М.М., Шушпанов А.Н., Васин А.Я. и др.. Пожаровзрывоопасность лекарственного препарата фонтурацетам // Техносферная безопасность Байкальского региона : материалы международной научно-практической конференции. Чита 2019. — с. 29–37.

5. До Т.Х, Макарова В.О., Васин А.Я. и др. Сравнение пожаровзрывоопасных свойств лекарственных препаратов D-циклосерина и фонтурацетама // V Международная н/п конф. молодых ученых по проблемам техносферной безопасности: материалы конференции. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2022. – с. 88-91.

6. Тарасевич Б.Н. ИК спектры основных классов органических соединений. Справочные материалы - МГУ им. М.В. Ломоносова, химический факультет, кафедра органической химии. М., 2015. 55 с.

УДК 614.715

С.А. Ведерников, Е.В. Романюк
Академия ГПС МЧС России

ИНЕРЦИОННЫЕ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛИ С ПОНИЖЕННОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТЬЮ

Аннотация: В статье рассматривается инновационная конструкция инерционного пылеуловителя – трубчатого пылеосадителя, позволяющая интенсифицировать турбулизацию пылегазового потока, приводящую к повышению эффективности осаждения пыли. Предложен путь дальнейшего совершенствования конструкции трубчатого пылеосадителя.

Ключевые слова: инерционный пылеуловитель, пожаровзрывоопасность, горючая пыль.

C.A. Vedernikov, E.V. Romanyuk

INERTIAL DUST COLLECTORS WITH REDUCED FIRE HAZARD

Abstracts: The article discusses an innovative design of an inertial dust collector – a tubular dust collector, which allows to intensify the turbulence of the dust and gas flow, leading to an increase in the efficiency of dust deposition. Ways to further improve the design of a tubular dust collector are proposed.

Keywords: Inertial dust collector, fire and explosion hazard, industrial combustible dust.

Горючая пыль является распространенной проблемой многих отраслей промышленности: строительной, химической, пищевой, деревообрабатывающей и других. Когда мелкие частицы пыли накапливаются в достаточном количестве и подвергаются воздействию источника воспламенения, такого как искра или перегретое оборудование, они могут воспламениться, вызвать взрыв пыли, что приводит к серьезным травмам, смертельным исходам и значительному повреждению оборудования и объектов. Указанные выше условия возникают в производственных системах аспирации, поэтому данные системы должны быть организованы с учетом всех аспектов пожарной безопасности [1–2].

Инерционные пылеуловители получили большое распространение при разработке систем пылеулавливания вследствие простоты конструкций и низкого энергопотребления. Однако в данных пылеуловителях пылегазовый поток находится в состоянии аэровзвеси, что делает недопустимым использование их с горючей пылью без дополнительных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности либо совершенствования конструкций.

© Ведерников С.А., Романюк Е.В., 2023

Для увеличения эффективности инерционного пылеосаждения и снижения его пожарной опасности был разработан трубчатый пылеуловитель, позволяющих интенсифицировать столкновение частиц пыли со стенками аппарата и друг с другом. Схема трубчатого пылеуловителя приведена на рисунке [3].

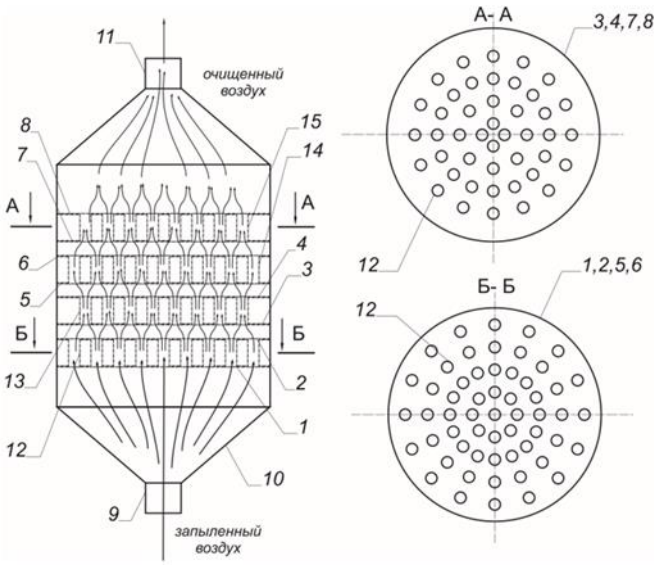


Рисунок. Трубчатый пылеосадитель:
1-8 – перфорированные пластины;
9 – патрубок ввода
запыленного воздуха;
10 – корпус; 11 – патрубок выхода
очищенного воздуха;
12-15 – трубки, соединяющие
перфорированные пластины.

Указанная конструкция позволяет очищать потоки от частиц до 5 мкм, однако может быть усовершенствована для применения с еще более высокодисперсной пылью. Это открывает возможности по ее применению для взрывопожароопасных потоков. Задача по повышению эффективности и снижению пожарной опасности может быть достигнута путем уменьшения диаметра трубок от секции к секции. При подаче потока сверху вниз он постепенно очищается от низкодисперсных частиц и далее от высокодисперсных.

Для дальнейших исследований было определено, что эффективность такого пылеуловителя будет зависеть от параметров пылегазового потока и параметров пылеосадителя. Были определены параметры трубчатого пылеосадителя для разработки его оптимального технологического режима: количество ступеней (секций), количество и диаметр трубок в каждой из секций. С учетом начальных свойств потока, были выделены оптимальные режимы для заданных характеристик потока. Такой подход позволяет избежать забивания трубок на начальных этапах, а также достигнуть высокой эффективности очистки от частиц малого размера.

Кроме этого, при выполнении конструкции из негорючих материалов указанный аппарат может выполнять роль искроуловителя и огнепреградителя, что дополнительно снижает его пожарную опасность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты пылеочистки. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та. - 2005. – 210 с.

2. Степанов Г.Ю. Инерционные воздухоочистители / Г.Ю. Степанов, И.М. Зицер. – М.: Машиностроение, 1986. – 184 с.

3. Трубчатый пылеосадитель : пат. № 2701836 Рос. Федерация: МПК 51 B01D45/08, B01D45/06 (2019.02)/ Е.В. Романюк, О.С. Калиев, Д.В. Каргашилов; заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. № 2701836; заявл. 30.04.2018; опубл. 01.10.2019. Бюл. № 28.

УДК 697.921.47:614.84

П.А. Вислогузов, Д.В. Беляев, В.В. Ильичев, Т.А. Кирдий
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

ПРИМЕНЕНИЕ ОБРАТНЫХ КЛАПАНОВ В СИСТЕМАХ ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Аннотация: В данной статье приведены разъяснения по конструктивному исполнению обратных клапанов, применяемых в системах противодымной вентиляции, их конструктивные особенности, установленные требованиями нормативных документов. Также был рассмотрен, разработанный специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России, проект национального стандарта «Обратные клапаны. Метод испытаний на огнестойкость», целью которого является формирование единой методики проведения испытаний на огнестойкость рассматриваемых изделий для определения возможности их применения в системах вытяжной противодымной вентиляции.

Ключевые слова: обратный клапан, предел огнестойкости, вентиляция, испытательный стенд.

P.A. Visloguzov, D.V. Belyaev, V.V. Ilyichev, T.A. Kirdiy

THE USE OF CHECK VALVES IN SMOKE VENTILATION SYSTEMS

Abstracts: This article provides explanations on the design of check valves used in smoke ventilation systems, their design features established by the requirements of regulatory documents, in particular SP 7. The draft of the national standard «Check valves» developed by specialists of the Federal State Budgetary Institution VNIIPO of the Ministry of Emergency Situations of Russia was also considered. Fire resistance test method», the pur-

© Вислогузов П.А., Беляев Д.В., Ильичев В.В., Кирдий Т.А., 2023

pose of which is to form a unified methodology for conducting fire resistance tests of the products in question to determine the possibility of their use in smoke ventilation systems.

Keywords: check valve, fire resistance limit, ventilation, test bench.

Обратные клапаны применяются как в системах общеобменной вентиляции, так и в системах противодымной вентиляции зданий и сооружений. Основное назначение обратных клапанов заключается в сокращении или исключении теплопотерь через инженерные коммуникации (каналы) систем вентиляции различного функционального назначения. В «классическом исполнении» устройство обратных клапанов, применяемых в системах общеобменной вентиляции, состоит из следующих элементов: корпуса, прямоугольного или круглого сечения; присоединительных фланцев, для соединения с воздуховодами систем; заслонки (заслонок), установленной во внутренней полости корпуса на поворотных осях; набора противовесов или возвратной пружины, удерживающих заслонку в закрытом положении при нефункционирующей системе вентиляции. При этом заслонка клапана может быть изготовлена как в одностворчатом, так и в многостворчатом исполнении. Как правило, все элементы обратного клапана изготавливаются из листовой оцинкованной стали. Принцип работы обратного клапана заключается в следующем: в исходном положении, при неработающей системе вентиляции, заслонка клапана удерживается в закрытом положении с помощью возвратной пружины или набора противовесов. При запуске вентилятора системы, давление, создаваемое вентилятором, преодолевает сопротивление пружины или противовесов и поворачивает заслонку (заслонки) в открытое положение. Схема обратного клапана, применяемого в системах общеобменной вентиляции, представлена на рис. 1.

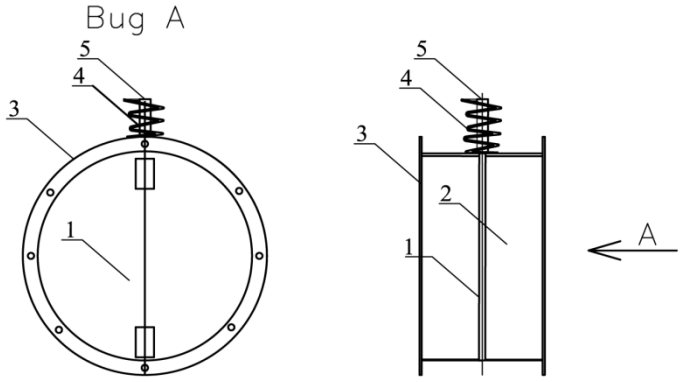


Рис. 1. Схема обратного клапана, применяемого в системах общеобменной вентиляции:
1 – заслонка клапана;
2 – корпус клапана;
3 – присоединительные фланцы;
4 – возвратная пружина;
5 – поворотная ось

В настоящее время большое количество вопросов вызывает применение и устройство обратных клапанов в системах противодымной вентиляции. Использование обратных клапанов в системах противодымной вентиляции регламентируется требованиями нормативных документов в области пожарной безопасности, в частности положениями [1]. Особые конструктивные требова-

ния, предъявляемые к обратным клапанам, применяемых в системах вытяжной противодымной вентиляции, обусловлены их работой при перемещении через их конструкцию высокотемпературных газов. Изначально, положения п.п. 7.11 д) и п.п. 7.17 в) [1] устанавливали следующие требования к обратным клапанам систем противодымной вентиляции: конструктивное исполнение соответствует противопожарным нормально закрытым клапанам по требуемым пределам огнестойкости; применение в составе клапанов теплоизолированных заслонок; использование автоматически и дистанционно управляемых приводов. Схема установки обратного клапана в системе вытяжной противодымной вентиляции представлена на рис. 2. Стоит отметить, что составные элементы, применяемые совместно с обратными клапанами в системе противодымной вентиляции (огнестойкие воздуховоды, противопожарные клапаны, вентиляторы), должны пройти подтверждение соответствия требованиям [2], по методам, установленным [3–5]. При этом характеристики огнестойких воздуховодов более подробно отражены в [6].

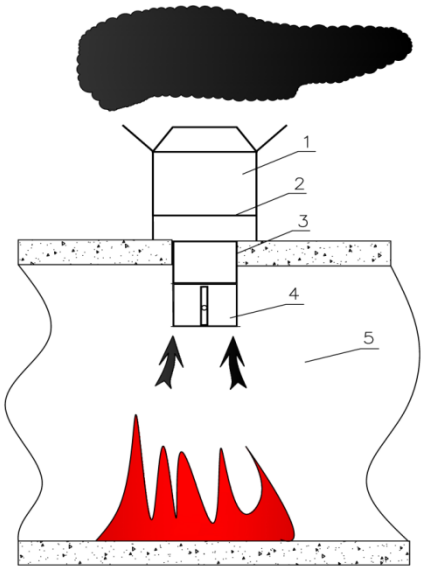


Рис. 2. Схема работы обратного клапана в системе вытяжной противодымной вентиляции:
1 – вентилятор вытяжной противодымной вентиляции;
2 – монтажный стакан вентилятора;
3 – присоединительный воздуховод;
4 – обратный клапан;
5 – аварийное помещение

Основная проблема при использовании обратных клапанов в системах противодымной вентиляции заключается в отсутствии в настоящее время стандартизованного метода проведения испытаний рассматриваемых конструкций, для определения возможности их применения в зависимости от условий работы. Высокотемпературные газы, проходящие через обратный клапан, при работе системы вытяжной противодымной вентиляции, могут вызвать деформации конструкции корпуса и заслонки, которые ведут к снижению параметров систем, а порой и к отказу их работы. Основными причинами являются «заклинивание» заслонки (заслонок) клапана и разрушение узлов поворотных элементов. Соответственно, конструктивное исполнение обратных клапанов долж-

но обеспечить отсутствие, либо минимальные деформации составных элементов при высокотемпературном воздействии и осуществление работоспособности в течение заданного времени.

С учетом вышеприведенных аспектов, в Изменении № 1 к [1] введенных в действие с 27.07.2020 (далее – Изменение № 1), были пересмотрены требования к обратным клапанам систем противодымной вентиляции. В п. 7.11 и п.п. 7.17 в) Изменения № 1 установлены требования по пределам огнестойкости обратных клапанов, оснащение данных конструкций автоматически и дистанционно управляемыми приводами было исключено. С одной стороны данное изменение существенно снижает затраты на изготовление и монтаж обратных клапанов, а также снижает инерционность срабатывания по сравнению с работой электромеханических приводов, с другой стороны уменьшает надежность работоспособности и контроля управления данными клапанами.

Параллельно, ввиду отсутствия методики испытаний на огнестойкость обратных клапанов, специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России был разработан проект национального стандарта Российской Федерации «Обратные клапаны. Метод испытаний на огнестойкость», в основе которого лежит методика определения фактических пожарно-технических характеристик рассматриваемых конструкций. Стоит отметить, что разработка данного стандарта была проведена впервые и не имеет зарубежных аналогов.

При разработке проекта стандарта были рассмотрены и учтены положения действующих национальных стандартов: [4–6].

Сущность методики проведения испытаний заключается в определении промежутка времени, по окончании которого наступает предельное состояние по огнестойкости для испытываемой конструкции образца. Предельное состояние по огнестойкости для обратного клапана, характеризуется увеличением перепада давления на конструкции образца более чем на 15 % относительно значения, зафиксированного на начальном этапе испытания, при создании заданной температуры на входе в образец. Соответственно, причинами увеличения перепада давления на образце в процессе испытания могут быть: самопроизвольное закрытие заслонки (заслонок) обратного клапана; возникновение деформаций корпуса и заслонки, приводящих к заклиниванию; разрушение фиксирующих и соединительных элементов клапана. На рис. 3 представлена схема стенда для испытаний на огнестойкость обратных клапанов при их вертикальной ориентации. С учетом аналогичного конструктивного исполнения, схема испытательного стенда при горизонтальной ориентации обратных клапанов в статье не показана.

В проекте стандарта приведены требования к испытательному стенду, и измерительному оборудованию.

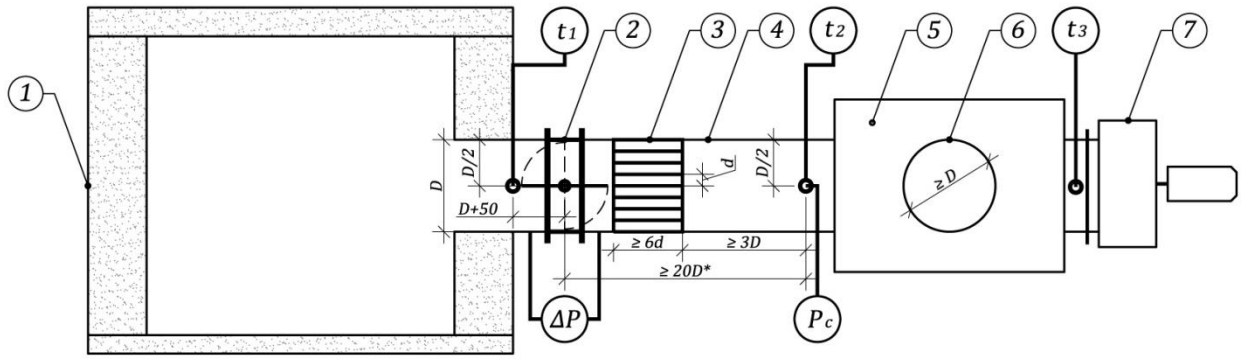


Рис. 3. Схема стенда для проведения испытаний на огнестойкость обратного клапана, при его вертикальной ориентации:
1 – огневая камера стенда (печь); 2 – испытываемый образец обратного клапана; 3 – выравнивающее устройство; 4 – соединительный воздуховод; 5 – смесительная камера; 6 – боковой проем смесительной камеры с регулирующим шибером (задвижкой); 7 – вентилятор; ΔР – перепад давления на обратном клапане; P_c – перепад давления на КПД; t_1, t_2, t_3 – ТЭП для измерения температуры на входе в образец, на КПД, на входе в вентилятор соответственно

Продолжительность испытания продиктована достижением установленного предельного состояния по огнестойкости - увеличение перепада давления на образце более чем на 15 % относительно значения, зафиксированного на начальном этапе. При условии отсутствия достижения предельного состояния, максимальная продолжительность испытания составляет не более 2,0 часа.

Распространение результатов испытаний для конструкций обратных клапанов аналогичной конструкции будут идентичны п. 9.5 [4]. При этом, результаты испытаний обратных клапанов прямоугольного сечения не будут распространены на клапаны круглого сечения и, соответственно, наоборот.

Таким образом, внедрение в практику использования разработанного проекта стандарта «Обратные клапаны. Метод испытаний на огнестойкость» позволит ввести единый метод оценки фактических пожарно-технических характеристик обратных клапанов различного конструктивного исполнения для определения возможности их применения в системах вытяжной противодымной вентиляции, с целью повышения уровня эффективности и надежности систем противодымной вентиляции в целом.

Стоит также отметить, что наряду с другими элементами противодымной вентиляции (вентиляторы систем противодымной вентиляции, противопожарные нормально закрытые клапаны, в т.ч. дымовые клапаны, дымовые люки и т.д.), считаем целесообразным в дальнейшем, рассмотреть возможность включения обратных клапанов в «Перечень средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения, на которые распространяются требования [7]».

Авторы надеются, что представленная информация в статье буде полезна в работе и в расширении «технического кругозора» представителям проектных организаций, сотрудникам надзорных служб, а также сотрудникам испытательных лабораторий, осуществляющих свою деятельность в области проведения испытаний элементов систем противодымной вентиляции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности».
2. Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017).
3. ГОСТ Р 53299-2013 «Воздуховоды. Метод испытаний на огнестойкость».
4. ГОСТ Р 53301-2013 «Клапаны противопожарные вентиляционных систем. Метод испытаний на огнестойкость».
5. ГОСТ Р 53302-2009 «Оборудование противодымной защиты зданий и сооружений. Вентиляторы. Метод испытаний на огнестойкость».
6. Колчев Б.Б., Вислогузов П.А., Чистова Т.И. Огнестойкие воздуховоды систем вентиляции и кондиционирования различного назначения //Евростройпрофи.2015. №79. С. 62-66.
7. ГОСТ Р 53299-2019 ««Воздуховоды. Метод испытаний на огнестойкость».
8. Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017).

УДК 614 656.08

В.В. Волков, И.С. Блохин
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ МОБИЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ В СЕТЯХ СВЯЗИ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ГАРНИЗОНА

Аннотация: Проведен анализ технических и эксплуатационных характеристик некоторых стандартов систем транкинговой связи, их применимость и адаптивность к особенностям функционирования систем связи пожарно-спасательного гарнизона.

Ключевые слова: поражающие факторы чрезвычайной ситуации, ликвидация последствий чрезвычайной ситуации, системы и сети связи, оперативная обстановка, спасательные работы.

© Волков В.В., Блохин И.С., 2023

V.V. Volkov, I.S. Blochin

ANALYSIS OF THE CAPABILITIES OF MOBILE COMMUNICATION SYSTEMS IN COMMUNICATION AND CONTROL SYSTEMS OF THE FIRE AND RESCUE GARRISON

Abstracts: An analysis of the technical and operational characteristics of some standards of trunking communication systems, their applicability and adaptability to the features of the functioning of fire and rescue garrison communication systems was carried out.

Keywords: damaging factors of an emergency, liquidation of the consequences of an emergency, communication systems and networks, operational situation, rescue operations.

Задача спасения людей, находящихся в зоне стихийного бедствия и действия поражающих факторов чрезвычайной ситуации (ЧС), является одной из самых важных. Успешное решение этого вопроса во многом зависит от возможности предоставления большему числу пострадавших связи для общения со службами спасения. Представляется, что такую связь может предоставить сотовая связь передачи информации, ведь мобильные станции (телефоны) имеются практически у каждого, или средства проводной связи, находящиеся у достаточного количества населения.

Однако, рассмотрение чрезвычайной ситуации, как то: наводнение, пожар и др., явно свидетельствует о том, что и проводная, и сотовая связь в зоне ЧС не функционируют. Анализы последствий чрезвычайных ситуаций показывают, что из-за резко возросшей нагрузки средства сотовой связи в конечном итоге отключаются, а каналы проводной связи, из-за затопления или разрушения кабельных колодцев, также выходят из строя.

Следовательно, необходимо иметь определенный резерв сил и средств для обеспечения связью не только подразделений МЧС, производящих аварийно-спасательные и другие виды работ в зоне ЧС, но и людей, также в силу обстоятельств, оказавшихся в этой зоне.

Эффективное выполнение оперативных задач подразделениями МЧС России в современных условиях неразрывно связано с оперативно-техническими возможностями системы управления, связи и информационного обеспечения спасательных и пожарных подразделений в процессе реагирования на чрезвычайные ситуации. Возросшие объемы используемой при этом информации требуют изменения подходов к ее использованию и автоматизации процессов обмена данными и их обработки, а появление новых угроз, связанных с терроризмом и увеличившимися масштабами природных и техногенных катастроф, обусловливают необходимость коренного улучшения взаимодействия между подразделениями служб общественной безопасности различной ведомственной принадлежности.

Международный союз электросвязи (ITU) считает предотвращение и облегчение человеческих страданий при стихийных и других бедствиях одной из главнейших задач современных технологий связи.

Надежность управления силами и средствами МЧС России и других ведомств, взаимодействующих при ликвидации чрезвычайной ситуации (ЧС), а также своевременность оповещения населения, полностью зависят от целостности, устойчивости функционирования и безопасности сети связи – важнейшего элемента единой сети электросвязи Российской Федерации, особенно в условиях деструктивного воздействия последствий ЧС на узлы и линии связи [1].

Радиосвязь применяется для организации управления, координации, контроля и реагирования в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах, а также для взаимодействия с другими федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, общественными объединениями и организациями.

Успешное выполнение задач, поставленных территориальным органам и учреждениям МЧС России в современных условиях, в значительной мере зависит от ряда факторов:

– продуманной организации радиосвязи;

– грамотной эксплуатации средств радиосвязи;

– четкого установления и обеспечения радиосвязи;

– способности обеспечивать прохождение информации в заданные сроки, и с требуемым качеством;

– воспроизведения передаваемых сообщений с заданной точностью;

– способности противостоять несанкционированному получению, уничтожению и (или) изменению информации, передаваемой по радиоканалам;

– высокой профессиональной подготовки и квалификации личного состава.

То есть ликвидировать последствия различных катастроф становится гораздо легче, когда поддерживается постоянная и доступная радиосвязь, позволяющая оперативно обмениваться самой актуальной информацией.

Службам МЧС России нужна предельно надежная, отказоустойчивая и безопасная (защищенная) мобильная инфраструктура связи, обслуживающая большие территории и полностью отвечающая специфическим требованиям этих организаций. Кроме того, им необходимо специализированное терминальное и периферийное оборудование, созданное с учетом конкретных требований и предлагающее полный набор функций для их реализации.

В данном случае определённый интерес представляет использование транкинговых сетей и систем связи для всех служб спасения. На данный момент транкинговой радиосетью охвачена почти вся территория России, причем

в 60 регионах транкинговые сети работают с выходом на телефонные сети общего пользования.

Главной целью развития системы связи территориального пожарно-спасательного гарнизона (далее – ПСГ) является достижение такого ее уровня, который позволил бы удовлетворить резко возросшие потребности органов управления и подразделений в своевременной, достоверной информации в условиях, когда постоянно происходят перемены в экономической, политической, социальной жизни страны.

Сети оперативной связи являются наиболее массовыми и несут основную информационную нагрузку, поэтому они должны развиваться в первую очередь.

Представляется целесообразным внедрение новой технологии организации оперативных радиосетей на основе зонового принципа. Эта технология позволяет:

– снизить выходную мощность передатчика базовой радиостанции обслуживаемой зоны;

– уменьшить высоту подъема антенно-фидерных устройств передатчиков и за счет этого увеличить количество повторно используемых на обслуживаемой территории частот в каждом поддиапазоне;

– уменьшить количество зон радиозатемнения на обслуживаемой территории;

– разворачивать радиосети на территориях, имеющих сложную конфигурацию;

– повысить надежность радиосетей как при выходе из строя отдельных передатчиков, так и при высоком уровне воздействия помех.

В городских условиях зоновый принцип построения территориальной радиосети становится еще более актуальным. Это объясняется тем, что из-за большого числа самостоятельных радиосетей, обслуживающих одну и ту же территорию, наблюдается значительная нехватка свободных радиоканалов, необходимых для развития новых и реорганизации уже существующих радиосетей. Поэтому перспективным направлением является организация радиосетей оперативной связи на базе транковых систем.

Несмотря на то, что до настоящего времени в ГПС МЧС России продолжают эксплуатироваться устаревшие сети профессиональной радиосвязи первого поколения (аналоговые) и второго поколения (узкополосные цифровые транкинговые сети), на смену им постепенно приходят новые технологии, способные удовлетворить спрос на современные услуги и вывести профессиональную связь на новый уровень [2].

Сети профессиональной связи отличаются от сетей общего пользования, в первую очередь, своим назначением – обеспечение жизнедеятельности, и незаменимы в случаях, когда речь идет о жизни и здоровье людей, безопасности инфраструктуры сетей связи. Поэтому данные сети сооружаются отдельно от

сетей общего пользования, работают в специально выделенных частотных диапазонах, располагают собственными базовыми станциями, каналами связи, коммутационными центрами [3].

В сетях профессиональной радиосвязи используется специальное абонентское оборудование (радиостанции и промышленные радиомодемы в различных исполнениях), поддерживающее специальные функции и услуг связи (групповой вызов, запись переговоров и маршрутов перемещений сотрудников, удаленное прослушивание окружения, диспетчерское управление вызовами и группами и др.).

В предыдущей публикации нами рассмотрены основные параметры трех широко распространенных стандартов транкинговых систем профессиональной цифровой радиосвязи: открытый стандарт цифровой транкинговой связи TETRA, стандарт цифровой радиосвязи DMR и стандарт цифровой сотовой радиосвязи GSM, использующий частоты 900, 1800 и 1900 МГц. Далее представлен сравнительный анализ некоторых других протокольных транкинговых систем цифровой связи, могущих представлять интерес для аварийно-спасательных служб.

1. MPT 1327 (Ministry of Posts and Telegraph 1327)

Транкинговые системы протокола MPT 1327 относятся к аналоговым транкинговым системам с выделенным каналом управления.

Как правило, транкинговые системы MPT 1327 рассчитаны на использование нескольких многоканальных базовых станций (сайтов). Каждая базовая станция имеет выделенный частотный канал (канал управления или контрольный канал) работающий в дуплексном режиме с частотным APCO 25 разделением каналов приема и передачи (FDD). По каналу управления регулярно передается основной идентификатор сети CCSC (Control Channel System Codeword). По этому идентификатору мобильная станция различает «домашнюю» сеть.

Использование дуплексных абонентских радиостанций не является обязательным требованием протокола MPT 1327, но во многих реализациях это предусмотрено. Для дуплексных вызовов, даже если они производятся внутри одной зоны, всегда выделяются два частотных канала трафика. Разделение доступа к общему контрольному каналу со стороны мобильных станций для передачи служебных сообщений организовано через специальные сообщения в контрольном канале. Этими сообщениями базовая станция либо открывает мобильным станциям временное окно, в пределах которого мобильная станция может передать запрос на базовую станцию (ALOHA), либо принудительно запрашивает конкретную мобильную станцию (AHOY), чтобы гарантировать ее доступность для приема трафика. Управляющая информация передается в системе в цифровом виде, а голосовой обмен по каналам трафика осуществляется в аналоговом виде [4].

Обмен управляющими данными осуществляется в контрольном канале со скоростью 1200 бит/сек с использованием быстрой частотной манипуляции FSK [ЧМн]. Сообщения представляют собой пакеты, состоящие из слов данных длиной 64 бит (48 бит информации и 16 бит контроля). При входящем вызове, мобильная станция вызывается базовой станцией также по каналу управления.

Помимо основного кода, мобильной станции оператором может присваиваться уникальный идентификатор ESN (Electronic Serial Number), который используется оператором сети для борьбы с «двойниками».

2. APCO 25 (Project 25)

Одним из ранних проектов модернизации аналоговых систем транкинговой связи и перехода к цифровым технологиям связи стал проект APCO 25, стартовавший в 1989 году. Повышенная мощность радиостанций, устойчивость к интерференции, совместимость с аналоговыми системами связи, большая зона охвата базовых станций – все это характерные черты P 25, допускающие возможность использования как в городах с высотной застройкой и высокой плотностью абонентов, так и в сельской местности, в районах со сложным рельефом, в местах, где уже функционируют аналоговые системы связи.

APCO 25 – это узкополосная система цифровой радиосвязи, используемая сегодня преимущественно сотрудниками силовых ведомств и не получившая распространения на рынке систем для построения выделенных корпоративных сетей связи. [9]

APCO 25 относится к транкинговым системам с выделенным дуплексным каналом управления. Оборудование APCO 25 может работать как в полнодуплексном режиме с частотным разделением (FDD) каналов приема-передачи, так и в полудуплексном (HD). Он обеспечивает цифровую передачу голоса или данных на скорости 9600 бит/сек (символьная скорость 4800 бод). В стандарте Phase I применяется FSK ЧМн модуляция в полосе 12.5 кГц. Разнос частот ± 0.6 кГц, ± 1.8 кГц. Для разделения многостанционного доступа в APCO 25 Phase I используется частотный метод FDMA. В стандарте APCO 25 Phase II используется QPSK ФМн-4 модуляция на скорости 9600 бит/сек (символьная скорость 4800 бод), которая за счет большей спектральной эффективности, по сравнению с FSK ЧМн позволяет без потери скорости организовать два временных канала, эквивалентных «виртуальным» каналам 6.25 кГц.

Стандарт APCO 25 позволяет производить как групповые, так и индивидуальные вызовы. Каждое устройство имеет свой идентификатор, а также один или несколько групповых идентификаторов. Каждой абонентской радиостанции производитель присваивает уникальный аппаратный идентификатор (Electronic Serial Number – ESN), который используется в идентификации радиостанции при регистрации в сети.

К положительным качествам сетей APCO 25 следует отнести:

– возможность построения конвенциональных и транкинговых сетей;

– наличие оборудования для диапазонов VHF, UHF, 800 МГц;

– широкая функциональность;

– поддержку приложений, ориентированных на профессиональных пользователей: режим DMO, групповые вызовы, организация групп, скрытое прослушивание;

– возможность прерывания связи и блокировки абонентских терминалов со стороны диспетчера, широковещательные сообщения, шифрование и 2 уровня приоритетности.

Главными недостатками Р 25 являются:

– низкая скорость передачи данных (не более 7.2 кбит/с), слабая защищенность к перехвату сообщений и высокая энергетическая загрязненность спектра;

– отсутствие полного дуплекса;

– относительно высокая стоимость оборудования.

3. dPMR(Digital Private Mobile Radio)

dPMR – открытый стандарт цифровых систем ПМР на основе технологии FDMA (Frequency Divided Multiple Access), принятый ETSI в качестве европейского (ETSI TS 102 490 и TS 102 658).

Стандарт dPMR очень похож на реализацию протокола NXDN от производителей Kenwood и Icom. Стандарт dPMR позволяет использовать 15-разрядный скремблер; абонентское оборудование может работать одновременно в обоих режимах – в цифровом и аналоговом.

В отличие от метода множественного доступа с временным разделением каналов (TDMA), который делит канал 12,5 кГц на два чередующихся временных интервала продолжительностью 30 мс для достижения эквивалентности 6,25 кГц, метод FDMA (частотное разделение), используемый dPMR, делит один и тот же канал 12,5 кГц по длительности, создавая два одинаковых канала по 6,25 кГц, что позволяет пользователям эффективно удваивать пропускную способность используемого спектра без необходимости повторять синхронизацию временных интервалов. Это особенно важно для обеспечения доступности связи в критических ситуациях, когда возрос спрос на выделенный радиочастотный спектр. Оба метода доступа к каналу предлагают отличные функции и преимущества, и выбор между ними должен в конечном итоге быть сделан на основе его пригодности для применения в конечных целях. На рис. 1 показан кадр канала стандарта dPMR.

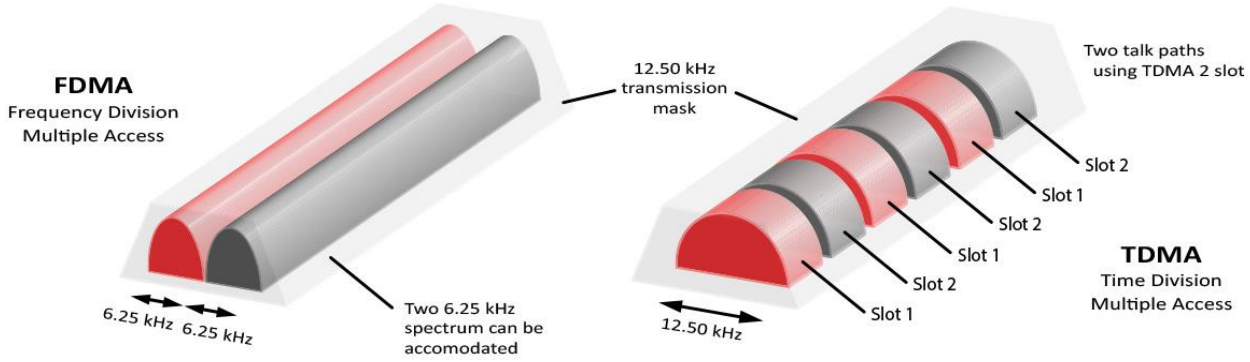


Рис. 1. Кадр канала стандарта dPMR

Преимущества ПМР стандарта dPMR:

– dPMR-радиостанции оснащаются вокодерами, удовлетворяющими требованиям промышленного стандарта DVSI AMBE+2TM: вокодер преобразует аналоговый аудиосигнал в цифровой и обеспечивает подавление нежелательных сигналов, например, фоновых шумов и звуковых эхо, тем самым обеспечивается лучшее качество звука, в том числе – степень разборчивости речи;

– использование цифровой модуляции в dPMR-радиостанциях затрудняет их контроль с помощью аналоговых приемников, а повышению скрытности связи способствует оснащение dPMR-радиостанций 15-разрядными цифровыми скремблерами;

– dPMR-протокол позволяет пользователю соразмерить переход к цифровой технологии со своими возможностями с точки зрения сроков и потребностей, не прерывая эксплуатацию своей существующей радиосистемы. Если в перспективе предполагается увеличение количества абонентов, или намечено расширение размеров зоны обслуживания, то обычную dPMR-систему можно модернизировать до масштабов многопозиционной системы, либо даже до масштабов транкинговой системы (Режим 3) при имеющемся количестве абонентов. Это обеспечивает защиту капиталовложений в систему связи;

– так как в dPMR-системе используются цифровые сигналы, то облегчается решение задач взаимодействия с сетью Интернет и совмещения с интернет-приложениями, что способствует расширению зоны обслуживания;

– поддерживается возможность отправки избирательного вызова и группового вызова: одной радиостанцией в адрес другой радиостанции, одной радиостанцией в адрес группы радиостанций, одной радиостанцией в адрес всех пользователей. Поддерживается принцип приоритета вызова: предусмотрено несколько уровней приоритета, начиная с самого низшего. Это относится к персональному, групповому и межсетевому вызовам.

Основным и главным недостатком данного стандарта связи можно считать то, что производители оборудования dPMR не стремятся к совместимости по эфиру между разными производителями.

Самую большую проблему вызывает аудиокодек. dPMR-сообщество определило в качестве рекомендуемых два аудиокодека: AMBE+2 (американский) и RALCWI (российское происхождение). Но есть производители, которые используют и малоизвестные кодеки, несовместимые с AMBE+2 и RALCWI.

3. NEXEDGE

Система NEXEDGE является практически полным аналогом стандарта dPMR. Она основана на той же технологии FDMA, в основу которой заложено разделение каналов на более узкие полосы.

Системы NEXEDGE используют цифровой радиоинтерфейс NXDN – комплект цифровых протоколов связи с модуляцией (4LFSK), способный работать в частотных каналах 12,5 кГц и 6,25 кГц.

Радиоинтерфейс NXDN может работать в частотных каналах 12,5 кГц и 6,25 кГц, реализуя самые жесткие требования к стабильности частоты, отвечая всем нормативным требованиям, в том числе к маске излучения, во всех каналах.

Более того, режим работы в более узком частотном канале 6,25 кГц обеспечивает лучшее отношение сигнал / шум (CNR), позволяя станциям работать на больших расстояниях. Режим работы протокола NXDN представлен на рис. 2.

Рис. 2. Режимы работы протокола NXDN

Преимущества системы NEXEDGE:

– оборудование NEXEDGE программируется на любую частоту несущей или частоту смещения (этапы фазовой автоподстройки частоты канала 2,5, 3,125, 5, 6,25, 7,5 кГц), предоставляя возможность подбора частот, что важно при требованиях более узкого канала миграции или при необходимости максимального использования географических лицензий и суженных каналов;

– каждая станция NEXEDGE имеет уникальный и неизменяемый, прошитый на предприятии-изготовителе, электронный серийный номер (ESN), кото-

рый может проверяться для доступа в транкинговую систему. В случае утери, кражи или взлома радиостанции ее номер ESN может быть заблокирован, в то время как все остальные абоненты продолжат работать в своих группах без помех, оригинальная система нумерации оператора будет сохранена, так как блокируется только один абонент, и это никак не сказывается на работе разговорных групп [5].

– радиоинтерфейс NXDN предлагает собственную систему защиты от случайного электронного прослушивания, а абонентские станции также предусматривают 15-битное скремблирование для защиты речи и данных. Межсетевые каналы связи дополнительно защищены посредством шифрованного VPN-туннелирования с целью аутентификации и шифрования межсайтовой связи;

– транспортные каналы в транкинговой системе NEXEDGE могут использоваться совместно с существующими внешними аналоговыми конвенциональными или аналоговыми транкинговыми логическими контроллерами, расширяя обслуживание парка аналоговых радиостанций на время миграции к NXDN транкингу.

Основным недостатком NEXEDGE является то, что этот стандарт не относится к открытым проектам. Это результат совместной разработки двух компаний (Icom Incorporated и Kenwood Corporation), то есть является их частной собственностью.

Еще одним немаловажным недостатком системы является узкая полоса пропускания и невозможность унификации с другими системами профессиональной радиосвязи.

4. PoC (Push-to-Talk over Cellular)

Технология PoC обеспечивает двунаправленную радиосвязь поверх сетей LTE. На этой технологии возможно создать глобальную радиосеть, в которой используется инфраструктура операторов сотовой связи. Таким образом можно разворачивать радиосети с очень широкими зонами покрытия. Пользователи больше не ограничены дальностью действия ретрансляторов и базовых станций, применяющихся в традиционных радиосетях [6].

PoC-терминалы поддерживают расширенные функции Private Mobile Radio (PMR), включая передачу сообщений, мгновенные групповые и индивидуальные вызовы, отслеживание положения через GPS и оповещения об аварийных ситуациях. Такая функциональность в сочетании с сотовыми сетями LTE обеспечивает достаточную полосу пропускания для передачи данных, фото и видео, а также практически глобальное покрытие.

В сетях PoC реализована технология «клиент – сервер». В качестве клиента в этих сетях выступает клиентское приложение, установленное на абонентское устройство сотовой сети (смартфон, планшет или терминал). PoC-сервер – это программное обеспечение или программно-аппаратный комплекс, который управляет работой абонентских устройств (клиентов). Передача дан-

ных видео и голоса в сетях PoC организована на основе протокола радиосвязи LTE.

Радиопротокол LTE называется E-UTRA (Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network). На физическом уровне в стандарте LTE применяют технологию OFDM-мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов с модуляцией QPSK ФМн-4, 16,64-QAM КАМ.

Структуры кадров подразделяются на 2 типа: с частотным дуплексом (FDD) – рис. 3 и с временным дуплексом (TDD) – рис. 4.

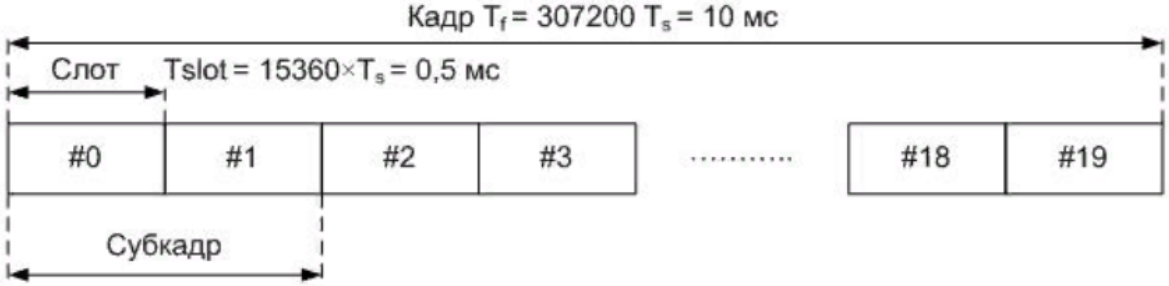


Рис. 3. Структура кадра LTE при частотном дуплексе

Кадр включает 20 временных слотов длительностью 15360×T_s = 0,5мс, пронумерованных от 0 до 19. Два последовательных слота представляют собой 1 субкадр. Всего субкадров – 10, от 0 до 9.

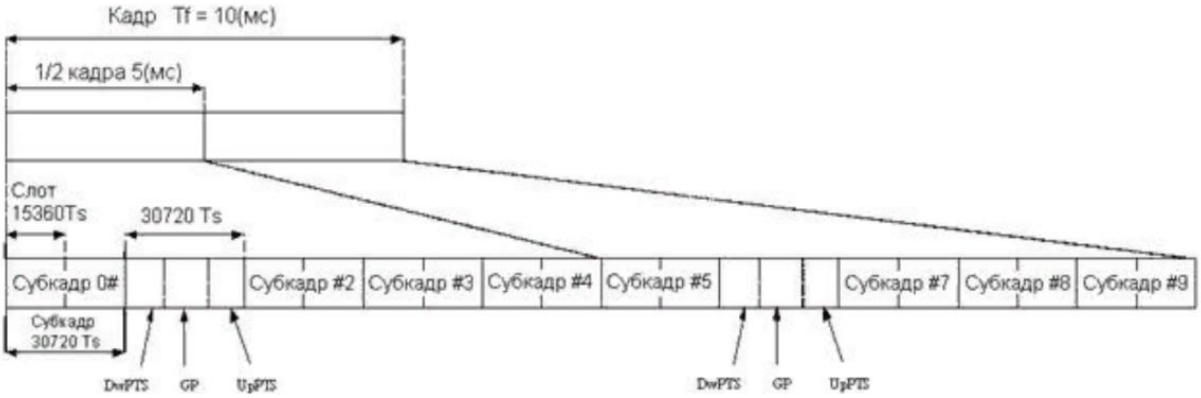


Рис. 4. Структура кадра LTE при временном дуплексе

Отличительные характеристики и преимущества технологии PoC:

– глобальное покрытие. Решение PoC использует сети 3G, LTE и WLAN для обеспечения безопасной, мгновенной и глобальной радиосвязи между сотрудниками мобильных служб. Отсутствие необходимости в инфраструктуре Вам больше не придется приобретать, эксплуатировать и обслуживать инфраструктурное оборудование, поскольку используется оборудование операторов сотовой связи. Так как больше не нужно заботиться об инфраструктуре и ее об-

служивании, сокращаются операционные расходы, а наличие лицензии на использование диапазона частот для систем PMR не требуется;

– быстрое развертывание. Поскольку инфраструктура радиосети уже существует, система PoC может быть оперативно развернута на ней. Терминалы PoC не требуют предварительной настройки, поставляются с уже установленными SIM-картами, а настройка системы (например, установка групп для вызовов, аварийных сигналов и геозон) может быть легко выполнена через диспетчерское веб-приложение;

– неограниченная полоса пропускания. В сетях LTE возможна работа требовательных к полосе пропускания приложений, например для видеовызовов и видеотрансляций. Кроме того, в отличие от сетей PMR с ограниченной пропускной способностью канала, на платформе PoC можно создавать любое количество виртуальных каналов и групп, включая динамические группы для вызовов;

– индивидуальные и групповые вызовы Push-to-Talk. Технология PoC позволяет абонентам совершать как индивидуальные («один-одному»), так и групповые(«один-многим») вызовы различным группам абонентов, а также совершать традиционные вызовы через сеть оператора сотовой связи;

– отслеживание местоположения. Устройства PoC со встроенной поддержкой системы спутникового позиционирования позволяют отслеживать местоположение устройств помощью диспетчера;

– приложение для диспетчеризации PoC позволяет настроить сигнализацию по вхождению сотрудника в опасную зону, либо по выходу за пределы участка.

Недостатками систем, работающих на основе технологии LTE. является построение системы связи на вышках сотовых операторов, имеющих ограниченную зону покрытия.

5. МАКВИЛ (McWill – Multicarrier Wireless Local Loop)

МАКВИЛ, McWill – технология профессиональной транкинговой связи (поколение 4G), разработанная группой Xinwei. Технология предназначена для предоставления широкополосных мультимедийных услуг (голосовые вызовы и передача данных) пользователям фиксированной и мобильной сетям связи.

Максимальная ширина канала – 5 МГц (шаг канальной сетки 250 кГц). Полоса сигнала McWill может быть от 0.875 МГц до 4.75 МГц, в зависимости от количества используемых в канале частотных групп. Базовые станции McWill в России, в основном, используют 2 или 3 частотные группы на канал. Соответственно, полоса сигнала составляет 2 или 3 МГц.

McWill обеспечивает высокую эффективность использования спектра: до 15 Мбит/с на базовой станции в полосе 5 МГц, абонентское устройство может запрашивать полосу канала от 8 кбит/с до 5 Мбит/с. Радиоинтерфейс McWill

использует модуляционную схему OFDM с 608 поднесущими для базовых станций и 128, 112 или 608 поднесущими для мобильных станций.

Вся полоса сигнала CS-CDMA составляет 5 МГц (рисунок 5). Она подразделяется на 5 независимых групп поднесущих, и каждая поднесущая имеет полосу 1 МГц. Каждая поднесущая состоит из 128 наборов частот (несущие OFDM). А затем эти 128 наборов далее подразделяются на 8 подгрупп, и каждая подгруппа имеет 16 наборов.

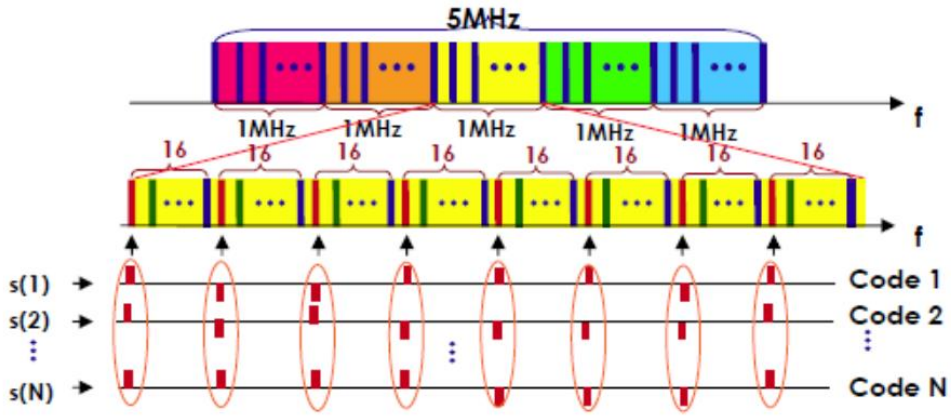


Рис. 5. Сигнал CS-OFDMA в частотной области

Система McWill поддерживает два типа структуры фреймов: 10 мс и 5 мс, как показано на рисунке 6. Первый канальный интервал на нисходящей линии будет состоять из последовательности преамбулы для синхронизации нисходящей линии и двух защитных временных интервалов. В случае структуры фрейма 10 мс имеется 8 канальных интервалов для трафика, которые могут присваиваться восходящей или нисходящей линии так, чтобы соотношение нисходящей к восходящей линии могло меняться от 1:7 до 7:1 (7 вариантов). В случае структуры фрейма 5 мс 13 всего имеется 4 временных интервала, и соотношение асимметричности имеет три варианта: 1:3, 1:1, 3:1.

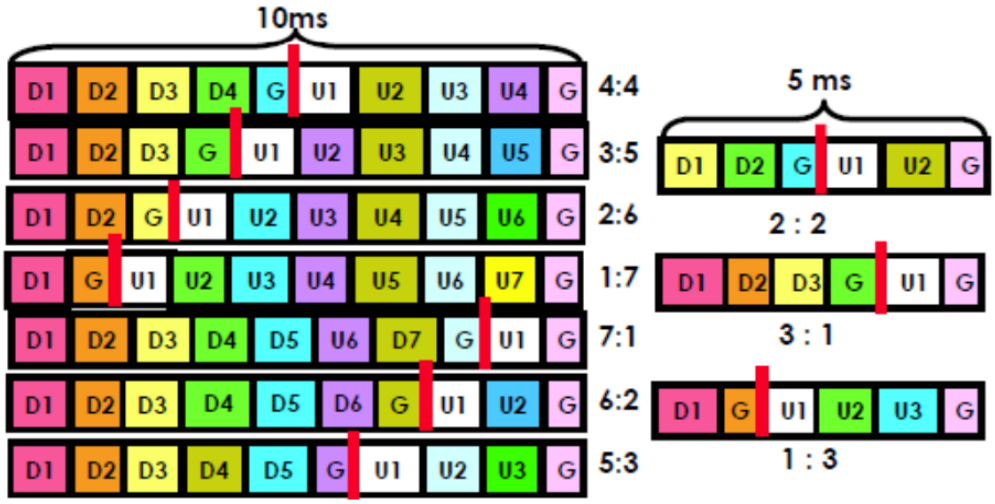


Рис. 6. Структура фреймов системы McWill

На рис. 7 представлено частотно-временное построение фрейма и принцип каналообразования для структуры фрейма 10 мс.

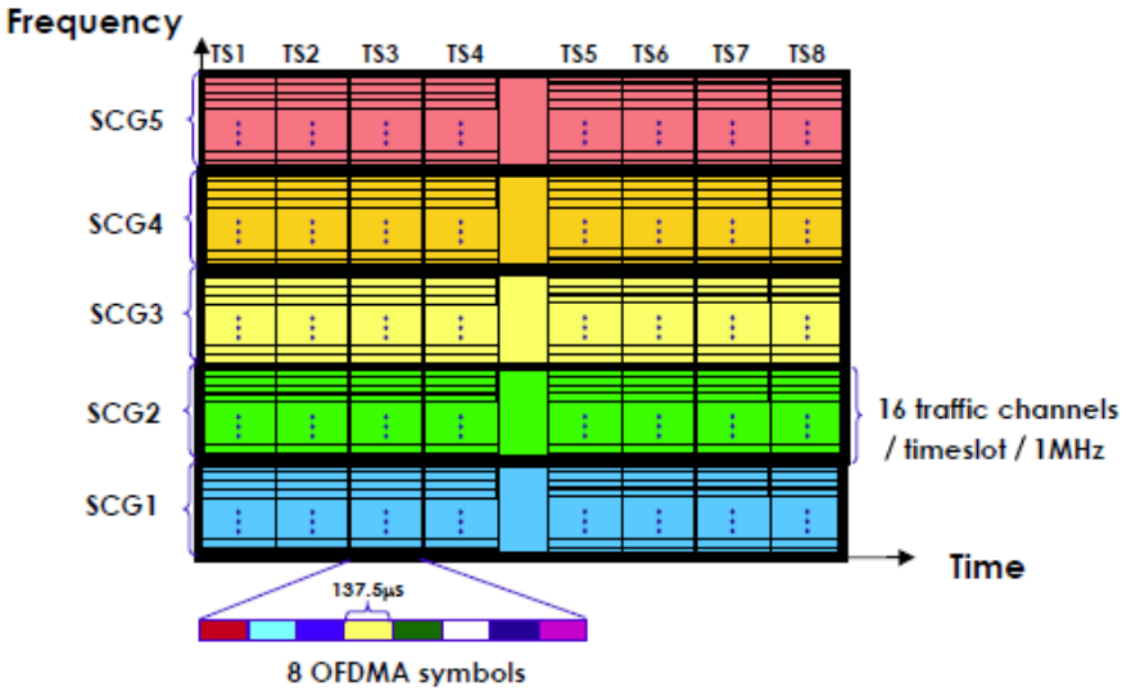


Рис. 7. Частотно-временное представление фрейма

Благодаря своим возможностям передачи данных и голосовой информации системы McWiLL, с использованием решений третьих лиц, могут поддерживать большинство служб и применений - от стандартных голосовых вызовов до высокоскоростных видеоконференций, от работы в сети интернет от случая к случаю до видео с высоким разрешением по запросу и IPTV, от передачи коротких сообщений до диспетчерских служб в реальном времени.

McWill представляет собой современную систему критически важных коммуникаций, обеспечивающую высокий уровень надежности и защиты. Технологическая платформа принадлежит к четвертому поколению (4G-) систем подвижной радиосвязи, имеет такую же спектральную эффективность, что и LTE, но при этом содержит ряд элементов 5G-сетей, включая смарт-антенны, адаптивную фильтрацию полосы для каждого абонента и малый размер кванта распределяемого ресурса радиоканала.

Системы McWill могут предлагать специальные решения для служб, обеспечивающих безопасность. Например, подключившись к программному коммутатору или IP-УАТС, которая может выполнять диспетчерские функции, оператор может предлагать основанные на IP диспетчерские службы, данные, голосовые и видео [7].

Спектральная эффективность McWill и скорость передачи данных соответствует современным стандартам радиосвязи четвертого поколения 4G. McWill использует новейшие методы кодирования и защиты информации.

Таким образом, рассмотренные выше технологии беспроводных транкинговых систем при дооснащении ими структур связи и управления ПСГ способно существенно расширить область применения его (гарнизона) функционала по предназначению, обеспечить при выполнении мероприятий по ликвидации ЧС качественную передачу сигналов управления и взаимодействия, повысить его функциональность, направленную в первую очередь на повышение безопасности проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ, ускорение времени эвакуации пострадавших с места ЧС. Возможность определения пространственного положения абонентской станции на местности позволит экстренно эвакуировать пострадавшего, оказать помощь спасателю, попавшему в критическую ситуацию, а также при необходимости направить дополнительные силы и средства для предотвращения негативного развития ЧС [8].

Использование транкинговых сетей связи в период ликвидации любой чрезвычайной ситуации позволит обеспечить связью все группы спасателей, работающих в зоне ЧС, обеспечить им согласование всех совместных работ по устранению чрезвычайной ситуации.

Использование возможности подключения как к проводной сети общего пользования, так и к сети сотовой связи позволяет резко сократить нагрузку на последнюю, в связи с выходом из строя некоторых базовых станций стандарта GSM, позволяя тем самым гражданскому населению передать сигнал о помощи.

В составе узлов связи ЧС, в том числе и мобильных пунктов управления, необходимо предусмотреть наличие шлюзов и ретрансляторов систем тракинговой связи разных стандартов, которые будут эффективно поддерживать связь удаленных абонентов с базовой станцией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-ntr/novosti/4274526.

2. Дьяконов В.П. Электронные средства связи: учебное пособие/ Дьяконов В.П., Образцов А.А., Смердов В.Ю. - Электронные текстовые данные.- М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009. – 430 с.

3. Девяткин Е.Е., Володина Е.Е., Суходольский А.М., Суходольская Т.А. Основные направления развития информационно-коммуникационных технологий в Европе // Труды Научно-исследовательского института радио. 2012, - № 2. - С. 11-22.

4. Хорошилов И.Г. Развитие цифрового транкинга в России. // Mobile Communications International, №1, 2001.

5. Громаков, Ю.А. Стандарты и системы подвижной радиосвязи. – М.: Эко Трендз, 2020. – 239 стр.

6. Веселовский И.С. Системы подвижной радиосвязи / пер. с польск. И.Д. Рудинского, под ред. А.И. Ледовского. – М.: Горячая линия-Телеком, 2006.

7. Шорин О.А., Бокк Г.О. Влияние размера ресурсного блока сигнала OFDM на показатели качества работы сетей стандартов LTE и McWILL // Электросвязь, 2017. – № 2. – стр. 67-71.
8. https://www.radioscanner.ru/info/article123/

УДК 614.841.249

В.В. Волков, А.Н. Бочкарев
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ПОЖАРНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПО РЕСПУБЛИКЕ МОРДОВИЯ

Аннотация: работа посвящена анализу деятельности ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Республике Мордовия, разработке рекомендаций по совершенствованию деятельности лаборатории по Республике Мордовия. Были поставлены и решены следующие задачи: анализ сведений по пожарам в Республике Мордовия; анализ результатов служебной деятельности сотрудников ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Республике Мордовия; анализ результатов внебюджетной деятельности лаборатории.

Ключевые слова: испытательная пожарная лаборатория, экспертиза пожаров, судебная практика, служебная деятельность.

V.V. Volkov, A.N. Bochkarev

ANALYSIS OF THE ACTIVITIES OF THE TESTING FIRE LABORATORY IN THE REPUBLIC OF MORDOVIA

Abstracts: this work is devoted to the analysis of the activities of the FGBU SEU FPS IPL in the Republic of Mordovia, the development of recommendations for improving the activities of the laboratory in the Republic of Mordovia. The following tasks were set and solved: analysis of data on fires in the Republic of Mordovia; analysis of the performance results of employees of the FGBU SEU FPS IPL in the Republic of Mordovia; analysis of the results of extrabudgetary activities of the laboratory.

Keywords: testing fire laboratory, examination of fires, judicial practice, official activity.

Для снижения числа пожаров и уменьшения их последствий необходимо достоверно в кратчайшие сроки установить причины пожара. Определить причину пожара без использования специальных знаний невозможно, поэтому дознаватели и следователи (суд) при расследовании пожаров обязательно назначают судебные пожарно-технические экспертизы (СПТЭ).

© Волков В.В., Бочкарев А.Н., 2023

СПТЭ в нашей стране традиционно выполнялись в экспертно-криминалистических учреждениях Министерства Юстиции и МВД, реже СПТЭ производились в подразделениях Испытательных пожарных лабораторий (далее – ИПЛ) ранее МВД – позднее МЧС России. При этом в ИПЛ, несмотря на их основную пожарно-техническую направленность, СПТЭ производились как бы внештатно, основное внимание уделялось предварительному определению причины пожара. СПТЭ в полном объеме производились лишь в некоторых ИПЛ самостоятельно подготовленными сотрудниками, которые, будучи хорошими пожарными специалистами, часто имели весьма приблизительное представление о проведении судебных экспертиз.

В настоящее время после преобразования ИПЛ МЧС России в судебно-экспертные учреждения, производство СПТЭ в них перешло в разряд штатных задач. Это, потребовало наличия квалификационных экспертов, которые после введения закона о Государственной Судебно-Экспертной Деятельности в РФ, должны пройти аттестацию на право самостоятельного производства определенных видов судебных экспертиз [1].

За 4 квартала 2022 года на территории Республики Мордовия произошло 2835 пожаров (за АППГ – 2971 пожара), подлежащих государственному статистическому учету, прямой материальный ущерб от которых составил 244 382 100 рублей (за АППГ – 285 546 730 рублей). При пожарах за 4 квартала 2021 года погибло 61 человек (за АППГ – 57 человек) и получили травмы 32 человек (за АППГ – 27 человек).

В сравнении с АППГ снижение количества пожаров составило 4.7 %, снижение прямого материального ущерба составило 16.8 %. Количество травмированных на пожарах в сравнении с АППГ увеличилось на 18.5 %, количество погибших увеличилось на 7 %.

В Российской Федерации функционирует система экспертных учреждений. Экспертиза может проводиться либо экспертами этих учреждений, либо иными специалистами, назначенными лицом, производящим дознание, следователем, прокурором и судом. В качестве эксперта может быть вызвано любое лицо, обладающее необходимыми знаниями для дачи заключения.

Деятельность экспертов государственных экспертных учреждений регламентируется Федеральным Законом № 73-ФЗ от 31 мая 2001 года «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации» [2].

В целях обеспечения исполнения полномочий должностными лицами органов государственного пожарного надзора федеральной противопожарной службы, установленных Федеральным законом от 21 декабря 1994 года № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», постановлением Правительства Российской Федерации от 12 апреля 2012 г. «О федеральном государственном пожарном надзоре», а также повышения эффективности деятельности при расследовании преступлений и правонарушений, связанных с пожарами, и в соответствии со статьей 11 Федерального закона № 73-ФЗ [2], приказом МЧС России

от 14 октября 2005 г. № 745 [3] созданы судебно-экспертные учреждения и экспертные подразделения федеральной противопожарной службы. Этим же приказом определена разрядность ИПЛ.

Сотрудник СЭУ ФПС ИПЛ, участвуя в проведении следственных и иных процессуальных действиях в качестве специалиста, применяет необходимые средства и методы, исходя из конкретных задач, поставленных перед ним должностным лицом органов расследования или ГПН.

Анализ судебно-экспертной деятельности за период с 2021 по 2022гг. приведен в табл. 1.

Таблица 1. **Результаты судебно-экспертной деятельности за период с 2021 по 2022 гг.**

Наименование показателя			**За 2022 г.**	**За 2021 г.**	**% к АППГ**
Поступило постановлений (определений) о производстве судебных экспертиз, назначенных должностными лицами, всего			114	111	2,7
в том числе	органов МЧС России		48	45	6,6
	органов МВД России		41	35	17,1
	Следственного комитета Российской Федерации		5	8	- 37,5
	судами		20	23	- 13
Произведено экспертиз, всего			112	108	3,7
из них	по уголовным делам		25	35	- 28,5
	в том числе	по результатам исследования объектов, изъятых с места пожара	4	3	33,3
	по делам об административных правонарушениях		1	1	0
	в том числе	по результатам исследования изъятых объектов	0	0	0
	в рамках предварительной проверки по факту пожара		65	55	18,1
из них	в том числе	по результатам исследования объектов, изъятых с места пожара	46	28	64,2
	по гражданским делам		14	14	0
	в том числе	по результатам исследования изъятых объектов	0	0	0
	по арбитражным делам		7	3	133,3
	в том числе	по результатам исследования изъятых объектов	0	0	0
Отказано в производстве судебных экспертиз			0	3	- 100
Находилось судебных экспертиз в производстве на конец отчетного периода			9	8	12,5
Количество судебных заседаний, в которых принимали участие сотрудники СЭУ ФПС в качестве эксперта (специалиста)			15	7	114,2
Количество исследованных пожаров с выездом на место [1]			121	126	- 3,9
из них	в качестве эксперта		3	1	200

Наименование показателя		За 2022 г.	За 2021 г.	% к АППГ
	в качестве специалиста	118	125	- 5,6
Подготовлено технических заключений и заключений специалиста, всего [2]		148	145	2
из них	по причине пожара (с выездом на место пожара)	101	92	9,7
	по причине пожара (без выезда на место пожара)	37	42	- 11,9
	по результатам исследования объектов, изъятых с места пожара	10	11	- 9
	по нарушению требований пожарной безопасности	0	0	0
	иное	0	0	0
Подготовлено фототаблиц места пожара		105	98	7,1
Количество мероприятий по контролю, проводимых органами ГПН, в которых учреждение назначалось в качестве экспертной организации		16	26	- 38,4
Подготовлено протоколов испытаний по результатам участия в качестве экспертной организации в мероприятиях по контролю, проводимых органами ГПН		93	90	3,3
Подготовлено экспертных заключений по результатам участия в качестве экспертной организации в мероприятиях по контролю, проводимых органами ГПН		0	0	0
Количество опубликованных статей по профилю экспертной деятельности или пожарной безопасности [3]		0	0	0

Распределение пожаров, на которые выезжали сотрудники ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Республике Мордовия, по причинам возникновения в 2021– 022 году, приведено в табл. 2.

Таблица 2. **Распределение пожаров, на которые выезжали сотрудники ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Республике Мордовия, по причинам возникновения в 2021–2022 году**

Наименования показателя		За 2022 г.	За 2021 г.
Аварийные режимы работы в электросетях, всего		28	45
из них	КЗ	19	19
	БПС	6	17
	перегрузка	3	9
	прочие	0	0
Аварийные режимы работы электрических приборов и оборудования		18	10
из них	КЗ	10	5
	БПС	4	0
	перегрузка	2	2
	прочие	2	3
Тепловое воздействие электронагревательных приборов		1	3

Наименования показателя	**За 2022 г.**	**За 2021 г.**
Тепловое воздействие и аварийные режимы работы неэлектрических нагревательных устройств	6	13
Тепловая радиация от прочих источников тепла	0	0
Контакт с прочими горячими поверхностями	0	0
Воздействие открытого огня	9	24
Искры от сгорания твердых топлив	0	0
Фрикционные искры и тепловыделение при трении	0	0
Тлеющие источники зажигания	14	10
Пиротехнические изделия	0	0
Электрогазосварка и газорезка (раскаленные частицы и кондуктивный прогрев конструкций)	3	3
Разряды атмосферного электричества	0	1
Разряды статического электричества	0	0
Химическое самовозгорание	0	0
Микробиологическое самовозгорание	0	0
Тепловое самовозгорание	3	1
Взрывы пыле-, паро-, газовоздушных смесей (при любом источнике зажигания)	0	2
Искусственное инициирование горения (поджог)	12	0
Иные (указать какие ниже таблицы), всего		0
Автомобили	-	-
Аварийные режимы работы в автосигнализации и других сервисных системах	0	0
Аварийные режимы работы в нештатных электросетях	0	2
Аварийные режимы работы в штатных электросетях	8	4
Загорание горючих жидкостей при контакте с горячими поверхностями	15	6
Искусственное инициирование горения (поджог)	4	0
Прочие	0	0

Как видно, наиболее распространенными причинами пожаров являются аварийные режимы работы в электросетях – 28 (АППГ – 45) случаев, воздействие открытого горения – 9 (АППГ – 24) случаев, загорание горючих жидкостей при контакте с горячими поверхностями – 15 (АППГ – 6) случаев. Наименее распространены такие причины пожаров как неисправность производственного оборудования, нарушение технологического процесса производства; нарушение правил пожарной безопасности при эксплуатации бытовых электрических приборов, а также при проведении электрогазосварочных работ.

Количество пожаров, на которые выезжали сотрудники ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Республике Мордовия по причинам аварийного режима работы в электросетях, аварийные режимы работы электрических приборов и оборудования, загорание горючих жидкостей при контакте с горячими поверхностями за период 2021 – 2022 г.г. представлены, в динамике по сравнению с АППГ, на рис. 1–3.

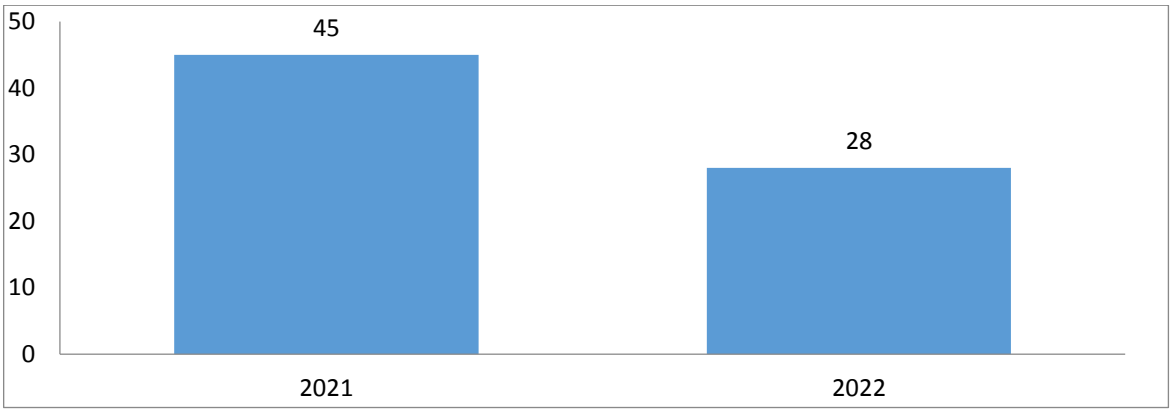


Рис. 1. Количество пожаров по причине аварийного режима работы в электросетях за период с 2021 по 2022 г.г.

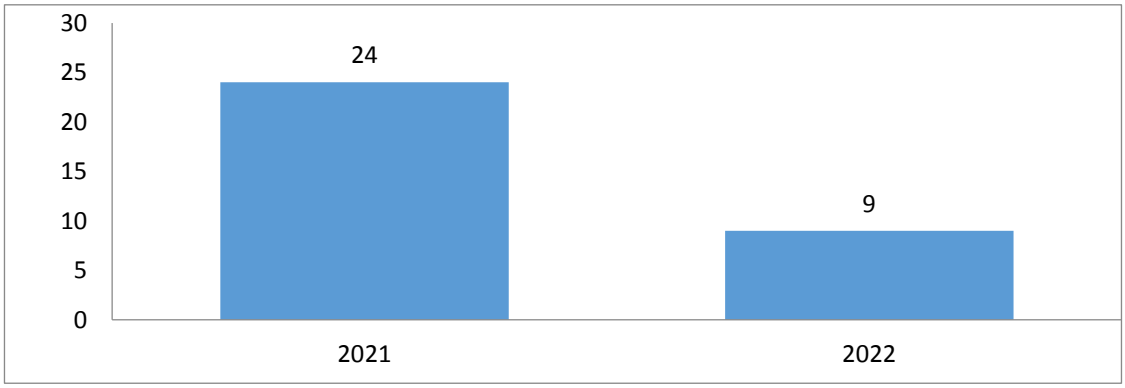


Рис. 2. Количество пожаров по причине воздействия открытого горения за период с 2021 по 2022 г.г.

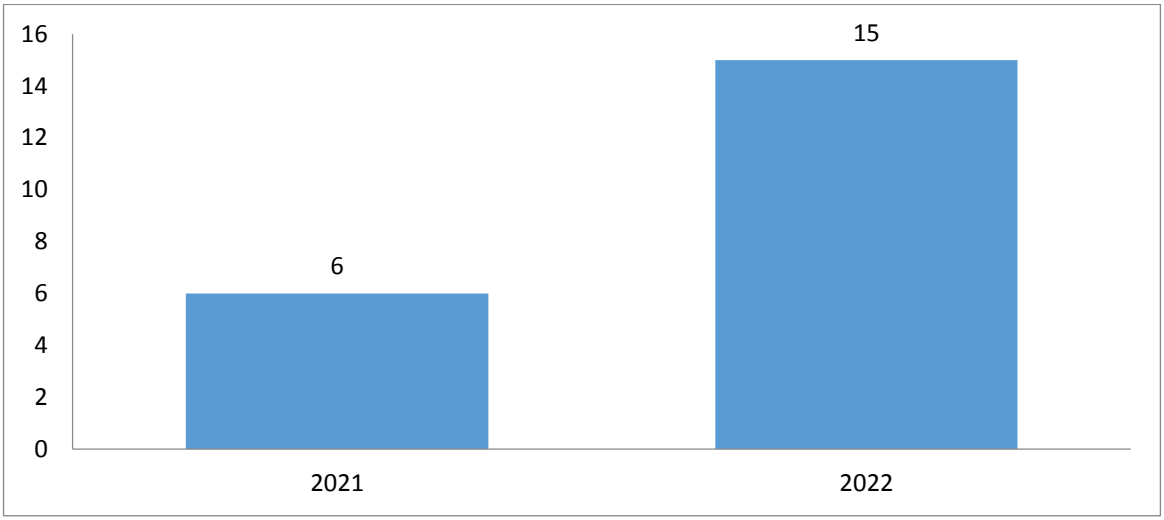


Рис. 3. Количество пожаров по причине загорания горючих жидкостей при контакте с горячими поверхностями за период с 2021 по 2022 г.г.

От того, насколько грамотно организована деятельность судебно-экспертного учреждения МЧС России, во многом зависит разрешение уголовного, административного или гражданского (арбитражного) дела.

По итогам проведенного нами комплекса исследований, предлагается:

– применять методический подход для определения сложности экспертных исследований в служебной деятельности;

– проводить взаимное рецензирование заключений по итогам исследования пожаров с другими ИПЛ, а также среди сотрудников ИПЛ по Республике Мордовия;

– организовать обмен опытом сотрудников СЭУ ФПС ИПЛ по Республике Мордовия с другими подразделениями, имеющими большой опыт в исследовании пожаров;

– организовать ознакомительные занятия с дознавателями Управления надзорной деятельности и профилактической работы по Республике Мордовия по изучению технических средств имеющихся на вооружении ИПЛ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ Министерства юстиции РФ от 22 июня 2006 г. № 241 «Об утверждении норм затрат времени на производство экспертиз для определения норм экспертной нагрузки государственных судебных экспертов государственных судебно-экспертных учреждений Министерства юстиции Российской Федерации и Методических рекомендаций по их применению».

2. Федеральный Закон № 73-ФЗ от 31 мая 2001 года «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации».

3. Приказ МЧС России от 14 октября 2005 г. № 745 «О создании судебно-экспертных учреждений и экспертных подразделений федеральной противопожарной службы».

4. *В.В. Плешаков, И.А. Лобаев, А.А. Волошенко, А.М. Данилов* О расчете оптимальной численности сотрудников испытательных пожарных лабораторий судебно-экспертных учреждений // Технологии техносферной безопасности: Интернет-журнал. 6 (52), 2013. http://agps-2006.narod.ru/ttb/2013-6/15-06-13.ttb.pdf.

5. Судебная экспертиза в гражданском, арбитражном, административном и уголовном процессе / Е.Р. Россинская. – 4-е изд., доп. – М.: Норма: ИНФРА-М, 2020. – 736 с.

УДК 614 656.08

В.В. Волков, М.С. Кнутов
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ТРАНКИНГОВЫХ СИСТЕМ В СЕТЯХ СВЯЗИ И УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ГАРНИЗОНА

Аннотация: проведен анализ технических и эксплуатационных характеристик основных стандартов систем транкинговой связи, их применимость и адаптивность к особенностям функционирования систем связи пожарно-спасательного гарнизона.

Ключевые слова: поражающие факторы чрезвычайной ситуации, ликвидация последствий чрезвычайной ситуации, сети связи, системы управления, оперативная обстановка, спасательные работы.

V.V. Volkov, M.S. Knutov

ANALYSIS OF THE CAPABILITIES OF MOBILE COMMUNICATION SYSTEMS IN COMMUNICATION AND CONTROL SYSTEMS OF THE FIRE AND RESCUE GARRISON

Abstracts: the analysis of the technical and operational characteristics of the standards of trunking communication systems, their applicability and adaptability to the features of the functioning of communication systems of the fire and rescue garrison was carried out.

Keywords: damaging factors of an emergency, liquidation of the consequences of an emergency, communication systems and networks, operational situation, rescue operations.

Надежность управления силами и средствами МЧС России и других ведомств, взаимодействующих при ликвидации чрезвычайной ситуации (ЧС), а также своевременность оповещения населения, полностью зависят от целостности, устойчивости функционирования и безопасности сети связи – важнейшего элемента единой сети электросвязи Российской Федерации, особенно в условиях деструктивного воздействия последствий ЧС на узлы и линии связи [1].

Эффективная работа МЧС России немыслима без организованной системы беспроводной связи, которая обеспечивается применением современных технологий, основанной на протоколах систем профессиональной цифровой радиосвязи. Действительно, радиосвязь является важнейшей, а во многих случаях и единственной связью, способной обеспечить управление территориальными органами и учреждениями МЧС России в самой сложной обстановке.

Радиосвязь обладает рядом достоинств, к которым относится, в том числе, и установление связи с объектами, находящимися в движении на суше, в воздухе и в море.

© Волков В.В., Кнутов М.С., 2023

Известно, что радиосвязь применяется для организации управления, координации, контроля и реагирования в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах, а также для взаимодействия с другими федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, общественными объединениями и организациями.

Службам МЧС России нужна предельно надежная, отказоустойчивая и безопасная (защищенная) мобильная инфраструктура связи, обслуживающая большие территории и полностью отвечающая специфическим требованиям этих организаций. Кроме того, им необходимо специализированное терминальное и периферийное оборудование, созданное с учетом конкретных требований и предлагающее полный набор функций для их реализации. Определенный интерес представляет использование транкинговых сетей и систем связи для всех служб спасения. На данный момент транкинговой радиосетью охвачена почти вся территория России, причем в 60 регионах транкинговые сети работают с выходом на телефонные сети общего пользования.

Структура и схема организации системы связи пожарно-спасательного гарнизона (далее – ПСГ) обусловлена структурой управления, характером выполняемых подразделениями задач и необходимостью их взаимодействия между собой и со службами других ведомств во время тушения пожаров и проведения связанных с ними первоочередных аварийно-спасательных работ, а также других мероприятий, необходимость которых обусловлена возникновением определенных ситуаций, в числе и чрезвычайных.

Система связи территориального гарнизона должна обеспечивать, в первую очередь, оперативное управление подразделениями ГПС на обслуживаемой территории, а также информационный обмен с возможностью доступа к банкам данных. Поэтому центральным звеном системы связи являются сети оперативной связи территориального звена управления. Они должны охватывать все подразделения гарнизона и строиться на базе стационарных и подвижных узлов связи с учетом комплексного использования сетей проводной и радиосвязи.

Сети оперативной связи являются наиболее массовыми и несут основную информационную нагрузку, поэтому они должны развиваться в первую очередь.

В территориальном ПСГ для организации оперативных сетей используются, как правило, радиальные системы подвижной связи. Они позволяют организовывать только простейшие системы оперативной радиосвязи. В связи с этим проблема замены существующего парка радиостанций современными стоит очень остро, так как радиостанции являются основным средством построения сетей оперативной связи.

Современные радиостанции обладают широким набором программируемых функций, специально предназначенных для организации систем оперативной радиосвязи. Использование программируемых функций позволяет строить сети оперативной связи с разными тактическими характеристиками и различной конфигурации.

Представляется целесообразным внедрение новой технологии организации оперативных радиосетей на основе зонового принципа.

Зоновая технология организации радиосвязи позволяет:

– снизить выходную мощность передатчика базовой радиостанции обслуживаемой зоны;

– уменьшить высоту подъема антенно-фидерных устройств передатчиков и за счет этого увеличить количество повторно используемых на обслуживаемой территории частот в каждом поддиапазоне;

– уменьшить количество зон радиозатемнения на обслуживаемой территории;

– разворачивать радиосети на территориях, имеющих сложную конфигурацию;

– повысить надежность радиосетей как при выходе из строя отдельных передатчиков, так и при высоком уровне воздействия помех.

В городских условиях зоновый принцип построения территориальной радиосети становится еще более актуальным. Это объясняется тем, что из-за большого числа самостоятельных радиосетей, обслуживающих одну и ту же территорию, наблюдается значительная нехватка свободных радиоканалов, необходимых для развития новых и реорганизации уже существующих радиосетей. Поэтому перспективным направлением является организация радиосетей оперативной связи на базе транковых систем.

Несмотря на то, что до настоящего времени в ГПС МЧС России продолжают эксплуатироваться устаревшие сети профессиональной радиосвязи первого поколения (аналоговые) и второго поколения (узкополосные цифровые транкинговые сети), на смену им постепенно приходят новые технологии, способные удовлетворить спрос на современные услуги и вывести профессиональную связь на новый уровень [2].

Сети профессиональной связи отличаются от сетей общего пользования, в первую очередь, своим назначением – обеспечение жизнедеятельности, и незаменимы в случаях, когда речь идет о жизни и здоровье людей, безопасности инфраструктуры сетей связи. Поэтому данные сети сооружаются отдельно от сетей общего пользования, работают в специально выделенных частотных диапазонах, располагают собственными базовыми станциями, каналами связи, коммутационными центрами [3].

В сетях профессиональной радиосвязи используется специальное абонентское оборудование (радиостанции и промышленные радиомодемы в различных исполнениях), поддерживающее специальные функции и услуг связи

(групповой вызов, запись переговоров и маршрутов перемещений сотрудников, удаленное прослушивание окружения, диспетчерское управление вызовами и группами и др.).

Рассмотрим и проанализируем основные параметры наиболее широко распространенных стандартов транкинговых систем профессиональной цифровой радиосвязи.

1. TETRA (TErrestrial Trunked Radio).

TETRA – открытый стандарт цифровой транкинговой связи, разработанный Европейским институтом телекоммуникационных стандартов (ETSI, 1995 год) для замены морально устаревшего аналогового стандарта транкинговой связи MPT-1327. Как европейская версия «цифровизации» транкинговой радиосвязи, стандарт TETRA получил распространение преимущественно в Европе. Используется крупными государственными и корпоративными заказчиками в качестве системы для построения критически важной инфраструктуры связи. Отвечает требованиям надежности и безопасности, но также является узкополосным (скорость передачи данных при полосе 25 КГц – до 40 Кбит/сек.) и не позволяет реализовать устойчивую передачу данных и мультимедийные сервисы. Российские ведомственные сети TETRA разрознены, покрытие – локальное, роуминг между сетями не поддерживается [4].

TETRA использует частотное (FDD) разделение каналов для передачи от абонентских устройств к базовым станциям (восходящий канал) и каналов для передачи от базовых станций к абонентским устройствам (нисходящий канал) с дуплексным разносом 10 МГц [5]. Тип модуляции радиоканала – относительная дифференциальная фазовая манипуляция со сдвигом, кратным π/4 (π/4 DQPSK).

Базовые станции TETRA обеспечивают передачу 4 временных интервалов в полосе 25 кГц. Один из временных интервалов всегда используется для передачи сигнализации, а 3 временных интервала используются как каналы трафика. Сообщения передаются мультикадрами длительностью 1,02 с (рис. 1).

Рис. 1. Кадр канала системы TETRA

Стандарт TETRA реализует максимально возможную в системах подвижной радиосвязи частотную эффективность – 4 логических канала занимают 25 кГц, и для организации многостанционного доступа TDMA, на одной частоте может быть организовано до 4 независимых информационных каналов, разделенных по времени.

Стандартом TETRA описывается два режима функционирования абонентского оборудования (радиостанций): TMO и DMO.

Режим транкинговой радиосвязи (Trunked Mode Operation, TMO) возможен, когда абонент находится в зоне действия базовой станции. Режим TMO может предоставлять абоненту все возможности TETRA и оптимизирован для: одновременной передачи голоса и данных (V+D) или пакетной передачи данных.

На рис. 2 представлена структура радиоинтерфейса стандарта TETRA в режиме TMO.

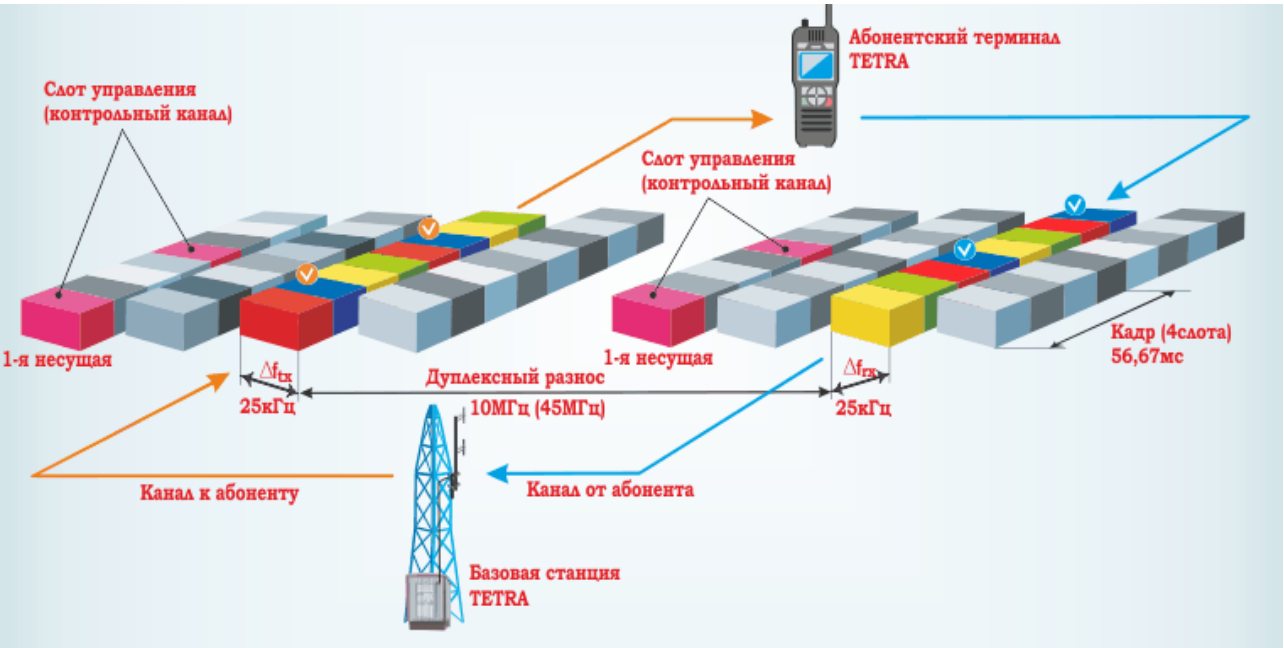


Рис. 2. Радиоинтерфейс стандарта TETRA в режиме TMO

Режим прямой передачи (Direct Mode Operation, DMO) предназначен для группового взаимодействия между абонентами за пределами зоны действия базовых станций TETRA. Связь между абонентами осуществляется в полудуплексном режиме, но при этом сохраняется возможность сделать индивидуальный или групповой вызов.

В режиме DMO картина несколько иная (рисунок 3). Синхронизацию в логическом канале осуществляется по терминалу-мастеру (терминал, у которого в текущий момент времени нажата клавиша PTT). Первая фаза стандарта TETRA подразумевает использование в режиме DMO только одного логического канала из 4 доступных. При этом другие группы, закрепленные на этой же частоте, получат сообщение о занятости канала. Вторая фаза предполагает возможность осуществления одновременно 2 групповых вызовов в режиме DMO.

Мы можем рассмотреть основные режимы работы транкинговой сети стандарта TETRA: *режим транкинговой связи; режим с открытым каналом связи; режим непосредственной связи.*

Рис. 3. Структура каналов стандарта TETRA в режиме DMO

В режиме транкинговой связи обслуживаемая территория перекрывается зонами действия базовых приёмопередающих станций. Стандарт TETRA позволяет строить как системы с выделенным частотным каналом управления, так и с распределённым. В первом случае абонентам предоставляют несколько частотных каналов связи, один из которых, как правило, – канал управления. Этот канал используется для обмена служебной информацией. В сетях с распределённым каналом управления служебная информация передается либо в специально выделенном временном канале (одном из 4 каналов, организуемых на одной частоте), либо в контрольном кадре мультикадра (одном из 18).

В режиме с открытым каналом связи, группа пользователей имеет возможность установить соединение «один пункт – несколько пунктов», без какой-либо установочной процедуры. Любой абонент, присоединившись к группе, может в любой момент использовать этот канал.

В режиме непосредственной (прямой) связи между терминалами используются двух- и многоточечные соединения по радиоканалам, несвязанные с каналом управления радиосетью, без передачи сигналов через базовые приёмопередающие станции.

В данный момент сетевые процедуры стандарта TETRA имеют регистрацию мобильных абонентов и роуминг, аутентификацию абонентов, управление потоком данных. Кроме того, в стандарт введены такие услуги, как приоритетный доступ (в случае загруженности сети доступные ресурсы присваиваются в соответствии со схемой приоритетов), приоритетный вызов (присвоение вызовов в соответствии со схемой приоритетов), дистанционное прослушивание абонентов для прослушивания обстановки у абонента, динамическая перегруппировка (создание, удаление групп пользователей).

Технология TETRA определяется как система с уплотнением каналов доступа с временным разделением с четырьмя независимыми каналами передачи на каждой несущей частоте. Расстояние между несущими составляет всего 25 кГц, Это позволяет вдвое плотное использование частот по сравнению с аналогичными транкинговыми радиосетями, работающими с разносом частот 12,5 кГц. По сравнению с сетями стандарта GSM, в которых предлагается 8 каналов с разносом частот 200 кГц, системы технологии TETRA повышают эффективность использования частотного диапазона в четыре раза, и обеспечивают эффективность эксплуатации сетей связи с наибольшим радиусом зоны обслуживания и интенсивным трафиком.

Другое отличие заключается в схеме организации связи. В сотовых системах связи и системах беспроводного доступа осуществляются индивидуальные вызовы между абонентами. Средняя продолжительность разговора может достигать несколько минут, в то же время транкинговые сети обеспечивают передачу коротких вызовов (менее 1 минуты).

Таким образом, по сравнению с сетями сотовой связи транкинговые системы TETRA гораздо более эффективны при создании однозоновых сетей связи или сетей с локальным покрытием территории [6].

Преимущества:

– широкая функциональность;

– работа в условиях высокой плотности абонентов и интенсивного трафика;

– возможность использования абонентского оборудования разных производителей;

– наличие дуплексного вызова;

– высокая эффективность использования частотного спектра.

Недостатки:

– относительно высокая цена;

– ограничения по использованию частот;

– невозможность построения конвенциональных систем;

– невозможна плавная миграция от аналоговых систем.

2. DMR (Digital Mobile Radio)

DMR является стандартом цифровой радиосвязи, разработанным Европейским институтом телекоммуникационных стандартов (ETSI) для использования в сухопутной подвижной радиосвязи.

Главной целью, стоявшей перед разработчиками системы связи стандарта DMR, было создание бюджетного решения, обеспечивающего корпоративным клиентам миграцию от аналоговых к цифровым системам с минимальными затратами. Поэтому все технологические преимущества цифровых методов связи и обработки сигналов, за исключением введения режимов дуплексной речевой

связи и GPS-позиционирования, остались на том же уровне, что и в APCO25 [7].

В стандарте DMR применяется модуляция в полосе 12.5 кГц. Разнос частот ± 1050 Гц, ± 1944 Гц. Символьная скорость 4800 бод (9.6 кбит/сек).

Скорость цифрового обмена осталась чрезвычайно низкой, в реальных условиях не превышает 2 кбит/с. Последнее обстоятельство фактически ограничивает перечень услуг цифрового обмена передачей SMS, координат и определения номеров вызывающих абонентов.

DMR использует временное разделение многостанционного доступа TDMA, что позволяет разместить два виртуальных канала, с эквивалентной скоростью 2400 бод каждый, на одной частотной несущей в полосе 12.5 кГц.

Кадр канала стандарта DMR с разделением по времени представлен на рис. 4.

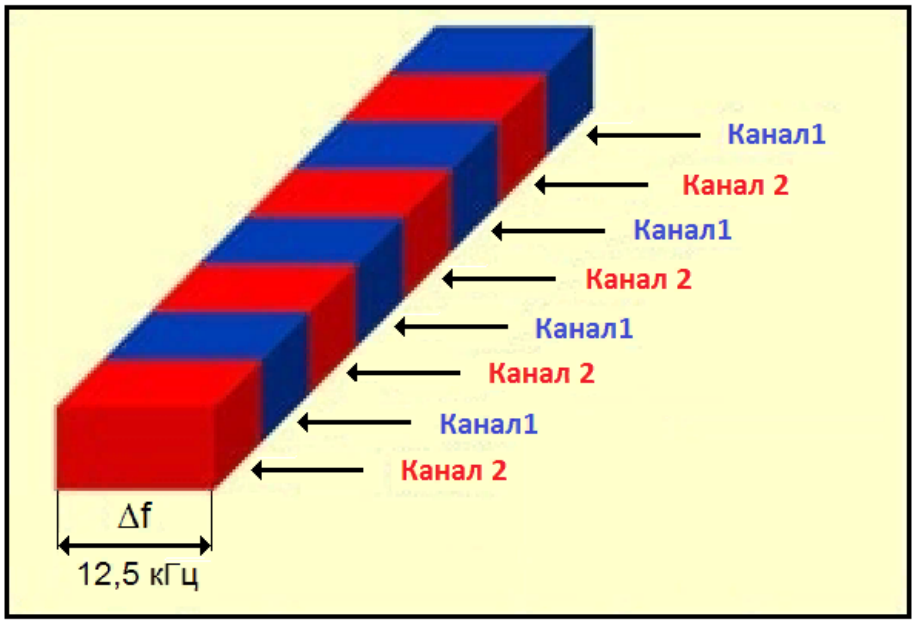


Рис. 4. Кадр канала стандарта DMR с разделением по времени

Длительность фрейма TDMA составляет 60 мс. Фрейм состоит из двух TDMA-временных слотов по 30 мс и защитных интервалов между слотами. Передача пакетов в нисходящем канале осуществляется непрерывно, даже при отсутствии информации для отправки (в этом случае базовая станция заполняет пакеты сообщением «свободный»). В DMR, в основном, используется дуплекс с частотным разделением каналов приема и передачи (FDD).

Для дуплексных базовых станций на одной частоте оба таймслота выделяются под канал вверх и доступны для передачи всем мобильным станциям, а на другой частоте таймслоты используются для передачи вниз на мобильные станции. Хотя частотный дуплекс (FDD) является более распространенным, стандартом допускается использование таймслота 1 для передачи от мобильной станции к базовой, а таймслота 2 от базовой станции к мобильной, или наобо-

рот – временной дуплекс (TDD). В DMR мобильные станции могут организовывать прямые каналы передачи от одной мобильной станции к другой (англ. direct mode), без использования ретрансляторов [8].

Временная диаграмма канала базовой станции DMR представлена на рис. 5. Конвенциональная многосайтовая система DMR для территорий с низкой плотностью абонентов применяется, когда зона действия не может быть обеспечена одной базовой станцией (показана на рис. 6).

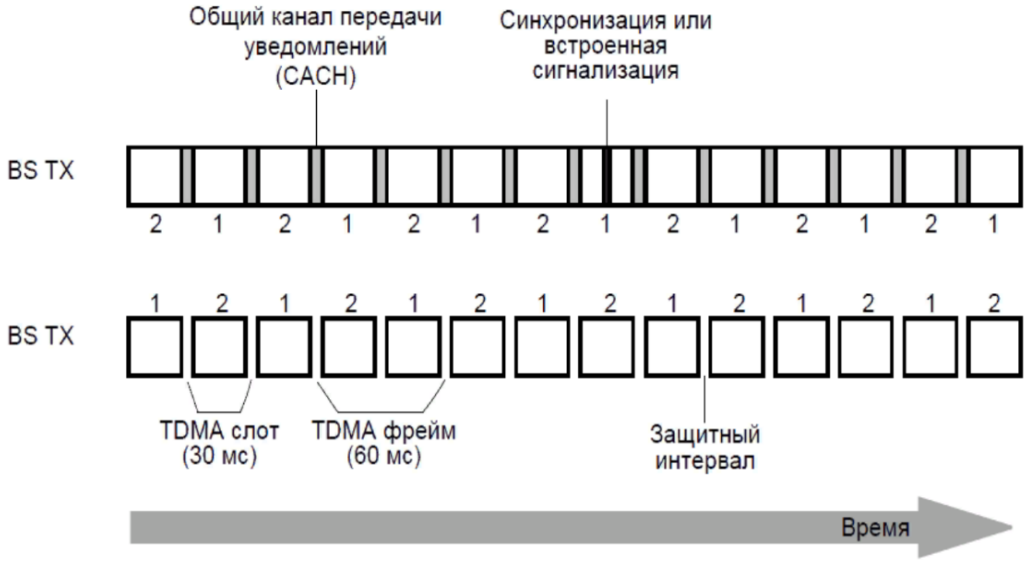


Рис. 5. Временная диаграмма канала базовой станции DMR

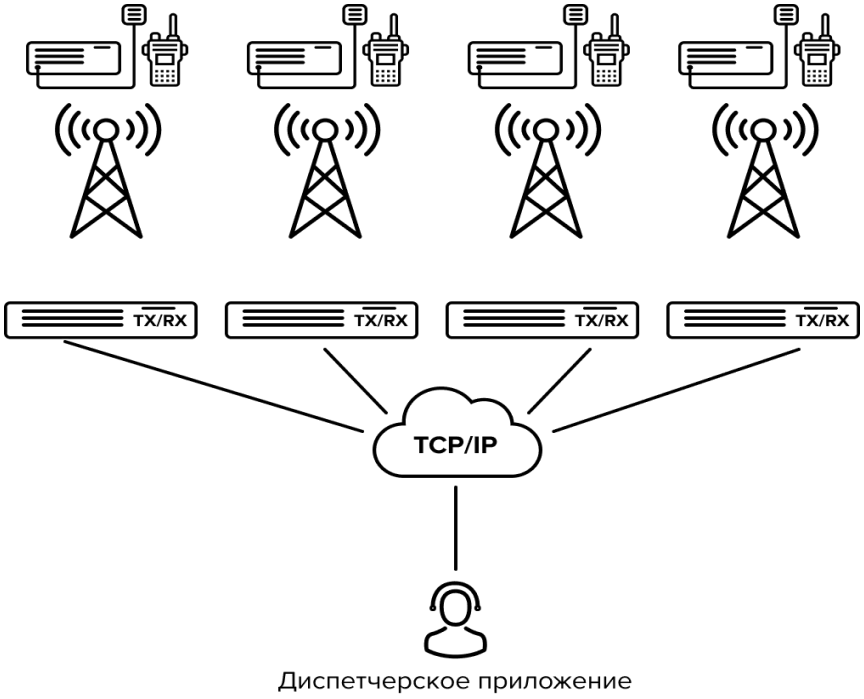


Рис. 6. Конвенциональная многосайтовая система DMR

Децентрализованная транкинговая система DMR с возможностью объединения нескольких базовых станций в многосайтовую систему применяется, если одного ретранслятора недостаточно для обслуживания трафика в зоне действия одной базовой станции (рис. 7).

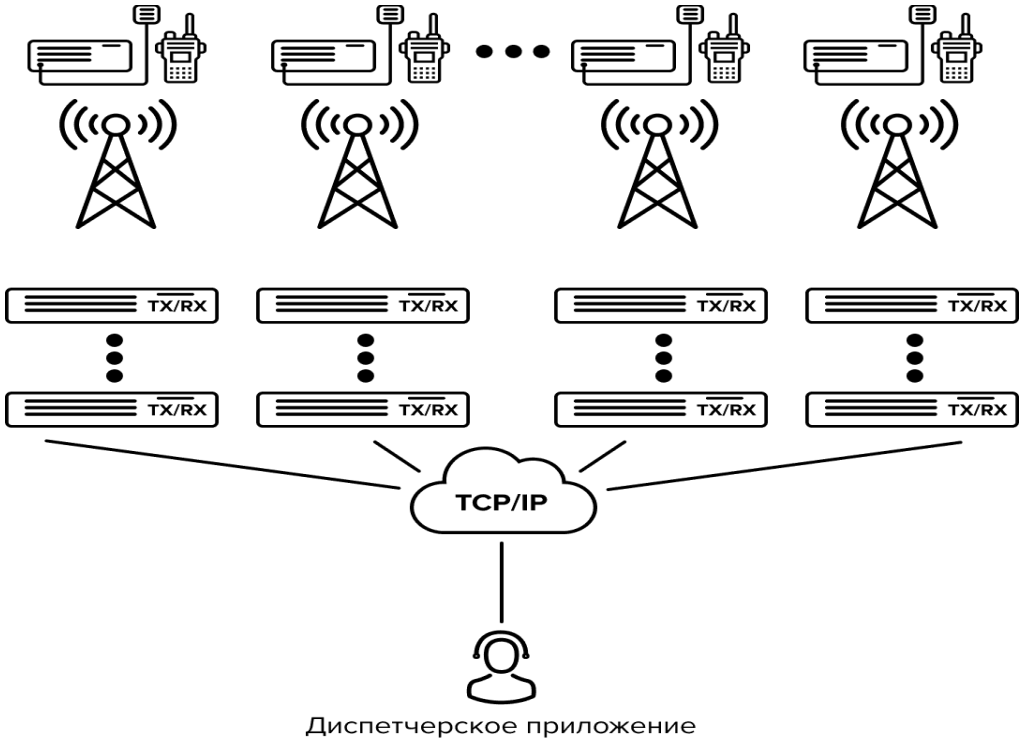


Рис. 7. Децентрализованная транкинговая система DMR
с возможностью объединения нескольких базовых станций в многосайтовую систему

Полномасштабная транкинговая система с централизованным управлением, показанная на рисунке 8, полностью соответствует открытому стандарту DMR Tier III.

Универсальный и широкодиапазонный стандарт DMR разработан исключительно как недорогая цифровая альтернатива действующим аналоговым системам.

Преимущества стандарта DMR:

– высокое качество звука, фильтрация шумов;

– совместимость оборудования различных производителей;

– наличие оборудования для диапазонов частот VHF, 300МГц, UHF, 800МГц;

– возможность плавной миграции от аналоговых систем;

– гибкий частотный план.

Недостатки:

– отсутствие полного дуплекса;

– низкая скорость передачи данных.

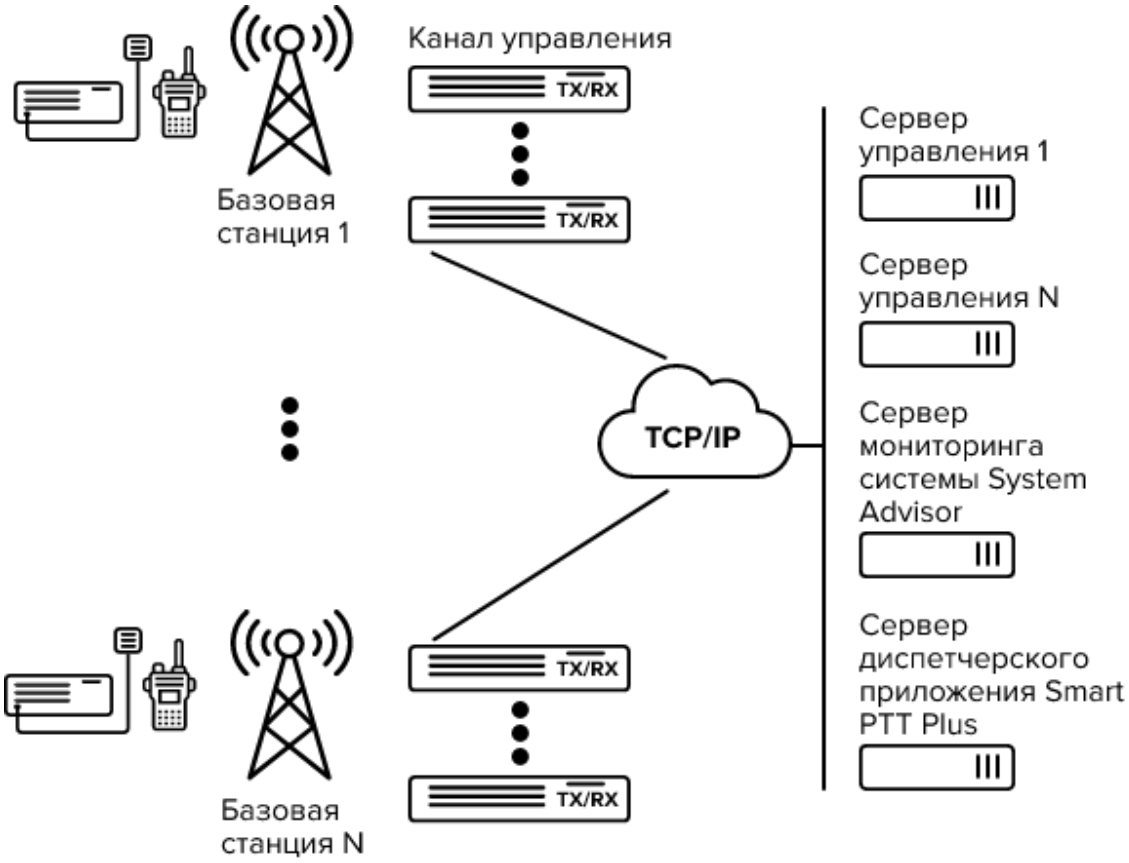


Рис. 8. Полномасштабная транкинговая система DMR с централизованным управлением

3. GSM (Global System for Mobile Communications)

GSM – цифровой стандарт традиционной радиосвязи, использующий частоты 900, 1800 и 1900 МГц.

В соответствии с рекомендацией CEPT 1980 г., касающейся использования спектра частот подвижной связи в диапазоне частот 862-960 МГц, стандарт GSM на цифровую общеевропейскую (глобальную) сотовую систему наземной подвижной связи предусматривает работу передатчиков в двух диапазонах частот: 890-915 МГц (для передатчиков подвижных станций – MS), 935-960 МГц (для передатчиков базовых станций – BTS).

Полосы по 25 МГц разделены на 124 пары каналов, работающих в дуплексном режиме с интервалом несущей частоты по 200 кГц, используя многостанционный доступ с частотным разделением каналов FDMA. Каждый радиоканал с шириной полосы 200 кГц разделен на временные соты, которые создают 8 логических каналов (рис. 9). При этом используется методика, известная как многостанционный доступ с временным разделением TDMA.

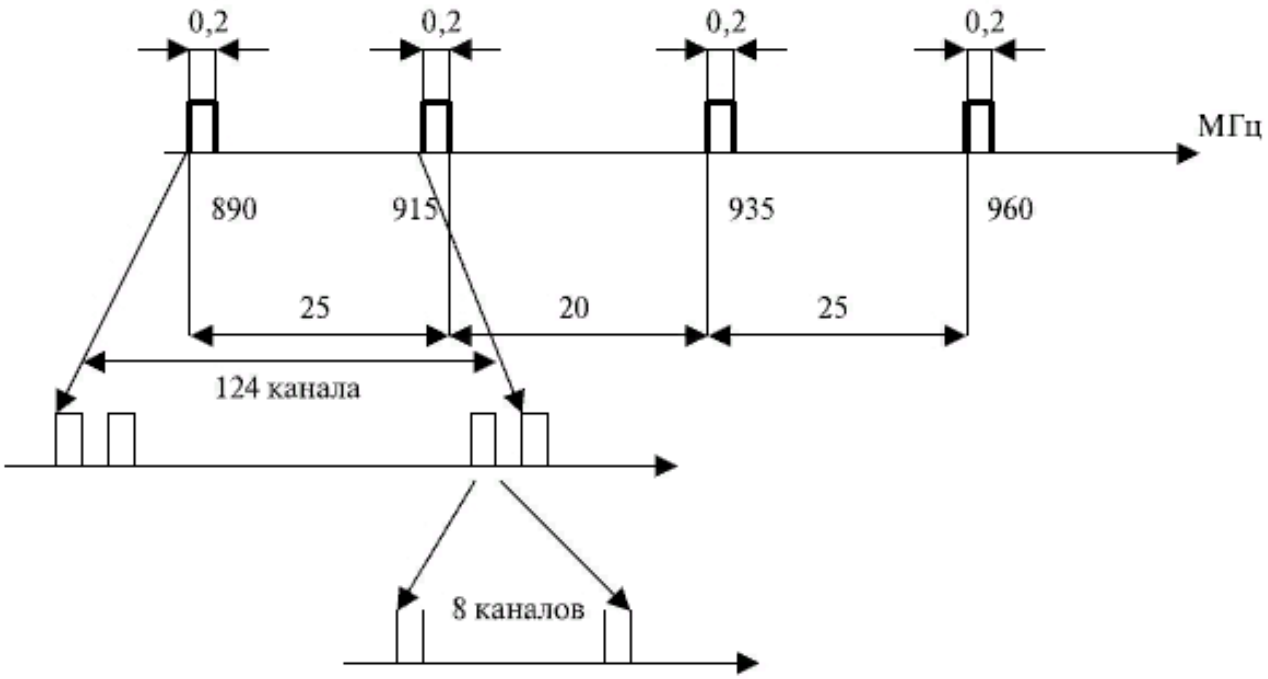


Рис. 9. Образование каналов в системе GSM

Многостанционный доступ заключается в том, что группа пользователей имеет возможность использовать одну несущую частоту в разные моменты времени.

Канал, переносящий информацию (канал трафика, или логический канал), определится номером несущей частоты и номером одного из 8 временных положений. Информация переносится в виде коротких пакетов (burst), объединенных в кадры [9].

В стандарте GSM достигается высокая степень безопасности передачи сообщений; осуществляется шифрование сообщений по алгоритму шифрования с открытым ключом (RSA).

В целом система связи, действующая в стандарте GSM, предоставляет пользователям широкий диапазон услуг и возможность применять разнообразное оборудование для передачи речевых сообщений и данных, вызывных и аварийных сигналов; подключаться к телефонным сетям общего пользования (PSTN), сетям передачи данных (PDN) и цифровым сетям с интеграцией служб (ISDN).

Как показывает анализ работ по ликвидации последствий ЧС, и в том числе при проведении Специальной военной операции на территориях Украины, существует множество факторов, препятствующих использованию сотовых сетей в интересах МЧС России.

К их числу необходимо отнести вероятность физического уничтожения или повреждения оборудования, перегрузку каналов связи, отсутствие приори-

тетного доступа, ограниченный территориальный охват, недостаточные возможности подключения, проблемы совместимости различных систем.

Катастрофы, как правило, наносят серьезный урон телекоммуникационной инфраструктуре общего пользования и провоцируют резкое возрастание нагрузки на каналы связи. А возникающие при этом внешние факторы намного затрудняют управление спасательными работами по таким сетям и координацию действия спасателей. Повреждение инфраструктуры, в свою очередь, приводит к перегрузке оставшихся ресурсов общего пользования, в результате устанавливать и поддерживать эффективную связь становится еще сложнее.

Очевидна опасность отказа телекоммуникационных инфраструктур общего пользования по техническим причинам. Это делает системы общедоступной связи стандарта GSM малопригодными для служб, обеспечивающих безопасность, где необходима очень высокая отказоустойчивость и надежность связи.

В заключение отметим основные преимущества решений на базе стандарта TETRA и DMR:

– частотная эффективность (требуется меньшее количество частотных каналов);

– высокая эффективность управления системой технологической радиосвязи;

– низкие эксплуатационные расходы;

– высокая пропускная способность системы;

– высокая разборчивость речи в тяжелой помеховой обстановке;

– защита переговоров абонентов.

Таким образом, при рассмотрении и анализе трех основных, конвенциональных технологий беспроводных транкинговых систем, видно, что дооснащение структур связи и управления ПСГ системой связи TETRA и DMR значительно расширит область применения его (гарнизона) функционала по предназначению, обеспечит при выполнении мероприятий по ликвидации ЧС качественную передачу сигналов управления и взаимодействия, повысит его функциональность, направленную в первую очередь на повышение безопасности проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ, ускорение времени эвакуации пострадавших с места ЧС, так как экстренные вызовы имеют наивысший приоритет. Возможность определения пространственного положения абонентской станции на местности позволит экстренно эвакуировать пострадавшего, оказать помощь спасателю, попавшему в критическую ситуацию, а также при необходимости направить дополнительные силы и средства для предотвращения негативного развития ЧС [10].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-ntr/novosti/4274526.

2. Дьяконов В. П. Электронные средства связи: учебное пособие/ Дьяконов В. П., Образцов А. А., Смердов В. Ю. - Электрон. текстовые данные.- М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009. – 430 с.

3. Девяткин Е.Е., Володина Е.Е., Суходольский А.М., Суходольская Т.А. Основные направления развития информационно-коммуникационных технологий в Европе // Труды Научно-исследовательского института радио. 2012, - № 2. - С. 11-22.

4. В.В. Волков, М.Н. Клопцов, Д.А. Лазаренко Возможности применения системы транкинговой связи стандарта TETRA, при задействовании подвижного пункта управления МЧС России // 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. – стр. 300-310.

5. Попов, А.П. Системы оперативно-диспетчерской радиосвязи на основе стандарта ТЕТРА // «Противопожарные и аварийно-спасательные средства», ФГУ ВНИИ ГОЧС МЧС России, #2, 2004

6. Хорошилов И.Г. Развитие цифрового транкинга в России. // Mobile Communications International, №1, 2001.

7. Приказ Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 28.10.2008 г. № 86. «Об утверждении Правил применения абонентских радиостанций с цифровой модуляцией сетей подвижной радиосвязи стандарта DMR».

8. Володина Е.Е., Суходольская Т.А., Девяткин Е.Е. Интеллектуальные транспортные системы: история и перспективы // в книге: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) 38 Международной конференции РАЕН. – Шри-Ланка, 2016. – стр. 18-19.

9. Веселовский И.С. Системы подвижной радиосвязи / пер. с польск. И.Д. Рудинского, под ред. А.И. Ледовского. – М.: Горячая линия-Телеком, 2006.

10. https://www.radioscanner.ru/info/article123/

УДК 614.8.01

***А. А. Воронин*[*]*, Д. Т. Хазратзода*[**]*, Ю. В. Прус*[***]
[*]Российский государственный социальный университет
[**]Академия ГПС МЧС России
[***]ВНИИ ГОЧС МЧС России

ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТА ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ПЕРЕВОЗКЕ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ

© Воронин А. А., Хазратзода Д. Т., Прус Ю. В., 2023

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы взаимодействия между подсистемами оповещения и реагирования автоматизированных систем обеспечения безопасности объекта транспортной инфраструктуры (мосты, путепроводы) при возникновении инцидентов в ходе транспортировки опасного груза.

Ключевые слова: перевозка опасных грузов, безопасность, система.

A.A. Voronin, D.T. Hazratzoda, Y.V. Prus

FEATURES OF AUTOMATION OF SECURITY SYSTEMS OF THE TRANSPORT INFRASTRUCTURE FACILITY DURING THE AUTOMOBILE TRANSPORTATION OF DANGEROUS GOODS

Abstracts: The article deals with the issues of interaction between the warning and response subsystems of automated systems for ensuring the safety of a transport infrastructure facility (bridges, overpasses) in the event of incidents during the transportation of dangerous goods.

Keywords: transportation of dangerous goods, security, system.

В России находят применение все виды транспорта, однако самым массовым является автомобильный. За последние несколько лет на территории Российской Федерации наблюдается положительный тренд объемов перевозимых грузов автомобильным транспортом, в т.ч. вырос и объем перевозки опасных грузов.

Особое внимание необходимо уделить системам, обеспечивающим безопасность на объектах транспортной инфраструктуры, таким как мосты и путепроводы. Мосты и путепроводы являются критически важной инфраструктурой играют ключевые роли в цепочках поставок или при эвакуации во время стихийных бедствий. Из-за своей стратегической важности мосты и путепроводы часто проектируются так, чтобы выдерживать различные нагрузки, поскольку ожидается, что они будут служить в течение нескольких десятилетий, однако согласно нормативным документам - устройство наружного пожаротушения для мостовых сооружений не требуется, так же если объект попадает под действие норм пожарной безопасности, то оборудование его установками пожаротушения, пожарной сигнализации и системами оповещения людей о пожаре не предусмотрено. Ввиду не обязательности применения, устройства наружного пожаротушения на данный момент нигде не используются.

Сейчас, основными средствами защиты от опасных факторов пожара являются: применение конструктивных решений, ограничивающих распространение пожара путем применения материалов определенной огнестойкости, устройство эвакуационных путей, применение первичных средств пожаротушений и т.д. Таким образом, системы автоматического пожаротушения не предусмотрены на законодательном уровне и в практике не применяются. Ликвидация последствий аварий (например автоцистерн с опрокидыванием и воз-

горанием) происходит подразделениями ГУ МЧС. При этом, как показывает статистика, время приезда расчета на место аварии может варьироваться от 20 минут до 3 часов, в зависимости от местонахождения объекта и времени поступления сообщения об аварии.

Предупредить и снизить риски последствий возникновения чрезвычайных ситуации на объектах транспортной инфраструктуры (мостах и путепроводах) возможно при введении новых технологий реагирования на инцидент. Для этого необходимо решить следующие вопросы:

1) Создание единой информационной системы между транспортной логистикой, службами экстренного реагирования и системой автоматизированного реагирования на чрезвычайную ситуацию на объекте транспортной инфраструктуры;

2) Разработка и внедрение автоматизированных систем для предотвращения, снижения и ликвидации угроз связанных с перевозкой опасных грузов на объектах транспортной инфраструктуры (путепроводах).

Для решения первого вопроса возможно использовать систему датчиков (датчик удара, датчик температуры, датчик давления и т.д.), установленных на транспортное средство, перевозящее опасный груз [1]. Датчики в режиме реального времени должны передавать информацию на блок мониторинга и обработки информации, который в свою очередь производит моделирование сценариев возникновения и развития чрезвычайных ситуаций и передает данные службам экстренного реагирования и на объект транспортной инфраструктуры для приведения автоматизированной системы пожаротушения в состояние повышенной готовности.

При этом при идентификация аварийных ситуаций на автомобильном транспорте с помощью датчиков необходимо рассмотреть все возможные варианты состояний системы датчиков при аварии.

Для определения динамики развития опасных событий при инцидентах возможно использовать моделирование, основанное на получении отдельных локальных решений системы дифференциальных уравнений Колмогорова-Чепмена с заданными распределениями Вейбулла [2].

На рис. 1 изображена функциональная структура информационно-аналитической системы поддержки управления безопасностью автомобильной транспортировки опасных грузов.

Для решения второго вопроса предлагается алгоритм работы автоматизированной системы пожаротушения для объектов транспортной инфраструктуры с опасным грузом, который состоит в следующем: информация получаемая с блока обработки информации за определенное количество времени (требующееся для приведения сил и средств в состояние готовности) передается на блок управления системой автоматизированного пожаротушения для приведения ее в состояние готовности. При проезде транспортного средства через объект

транспортной инфраструктуры и фиксации факта аварии (получение информации с датчиков, установленных на ТС и системе датчиков, установленных на объекте) определяется его текущее местоположение на объекте. Далее срабатывает система автоматического пожаротушения. Параллельно этому процессу информация дублируется службам экстренного реагирования, которые в момент проезда транспортного средства с опасным грузом должны находится поблизости.

Рис. 1. Функциональная структура информационной системы реагирования

Предполагается, что система автоматизированного пожаротушения должна состоять из следующих элементов и выполнять следующие функции:

1) Фиксация факта заезда/выезда транспортного средства через объект и точное определение местоположения на объекте в момент аварии. Это возможно обеспечить с помощью системы видеонаблюдения и комплекса видеоаналитики, который позволяет распознавать, анализировать и правильно интерпрети-

ровать картинки из потока видео, т.е. определять точное положение на участке объекта;

2) Оборудоваться элементами пожаротушения. Предполагается, что при проектировании\реконструкции объекта, вдоль всей длинны будет установлен трубопровод, позволяющий подавать ОТВ в зависимости от характера аварии (информация о характере перевозимого груза передаются заранее);

3) Блокировать въезд на объект остальным участникам дорожного движения для минимизации последствий, вызванных аварией;

4) Автономность системы (иметь в составе комплекс оборудования, состоящий из емкости с огнетушащими реагентами и пусковыми устройствами, устройствами обнаружения и ликвидации возгорания в автоматическом режиме, независимо от источников энергоснабжения и внешнего управления.

На рис. 2 представлена блок-схема алгоритма работы автоматизированной системы пожаротушения для объектов транспортной инфраструктуры.

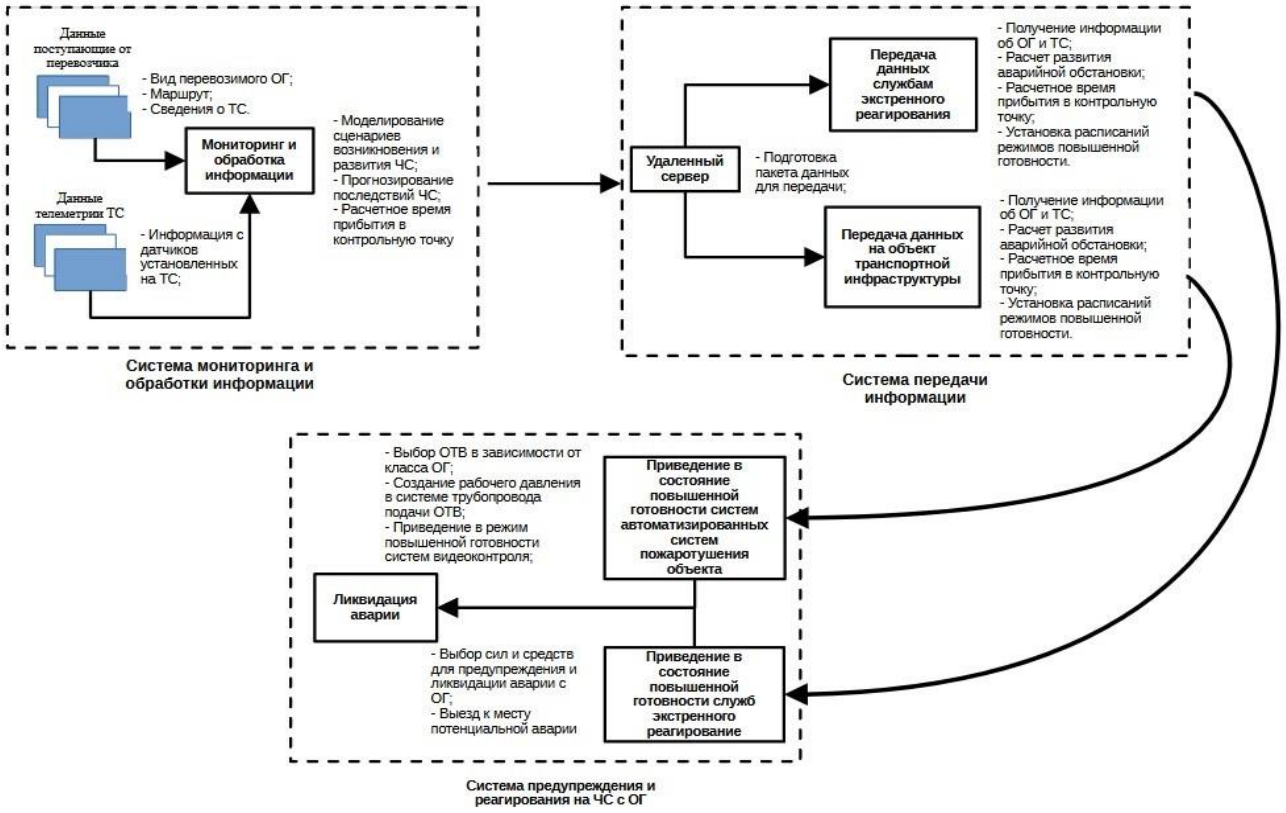


Рис. 2. Блок-схема алгоритма работы автоматизированной системы пожаротушения для объектов транспортной инфраструктуры

Подводя итог вышеизложенному, можно сказать, что для эффективного управления безопасностью необходимо решить ряд задач, в частности вопрос, связанный с передачей актуальной информации в режиме реального времени, поддержки управления деятельностью экстренных служб по обеспечению безопасности, разработке концептуальной структуры автоматизированной системы

по предотвращению последствий аварий с опасным грузом в т.ч. на объектах транспортной инфраструктуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Tatarinov V, Kirsanov A. Information support for safety insurance of road transport of dangerous goods // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – V 492. – P.012006.

2. Прус М. Ю. Стохастическое моделирование каскадных сценариев возникновения и развития чрезвычайных ситуаций // Технологии техносферной безопасности. – 2022. – Вып. 1 (95). – С. 170–195.

УДК 614.841

Т.А. Гальченко, С.Н. Наконечный
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ БЕРЕЗЫ

Аннотация: Целью данной работы является определение показателей пожарной опасности древесины березы с использованием стандартных методик. Для более полного сравнительного описания проведены испытания с образцами древесины березы, обработанной антипиренами.

Ключевые слова: древесина березы; пожарная опасность; воспламеняемость; антипирены.

T.A. Galchenko, S.N. Nakonechnyy

DETERMINATION OF THE FIRE HAZARD INDICATORS OF BIRCH WOOD

Abstracts: The purpose of this work is to determine the indicators of the fire hazard of birch wood using standard methods. For a more complete comparative description, tests were carried out with samples of birch wood treated with fire retardants.

Keywords: birch wood; fire hazard; flammability; flame retardants.

В настоящее время древесина является довольно популярным природным конструкционным материалом. Его высокий потребительский спрос определяют, прежде всего, относительно невысокая стоимость, значительная прочность, легкость обработки, высокие тепло- и звукоизоляционные свойства. В разное время на территориях различных государств, создавались замечательные со-

© Гальченко Т.А., Наконечный С.Н., 2023

оружения из древесины, смелые в плане инженерных решений и великолепные по своей архитектурной выразительности: мосты, крепостные сооружения, храмы, дворцы. Некоторые из них сохранились до наших дней как памятники архитектуры и зодчества.

Вместе с тем древесина обладает и некоторыми недостатками, ограничивающими область ее применения: анизотропностью (неоднородностью строения и свойств в разных направлениях); повышенной гигроскопичностью (что приводит к неравномерному набуханию, короблению и растрескиванию пиломатериалов и изделий); высокой пожарной опасностью; загниваемостью в переменно-влажностных условиях; наличием разнообразных пороков, снижающих ее сортность.

С точки зрения пожарной безопасности существенным недостатком деревянных конструкций является горючесть. Специальная обработка всего объема деревянной конструкции или ее поверхности позволяет снизить скорость обугливания и увеличить предел огнестойкости конструкции.

Под огнезащитой древесины в общем случае понимается снижение горючести и пожарной опасности различных материалов (отделочные и облицовочные, конструкционные и др.) и изделий (декорации, двери, перегородки, конструкции кровли и др.) на основе древесины.

Огнезащита обеспечивает предотвращение загорания, замедляет или прекращает развитие пожара в начальной стадии, обеспечивает его локализацию, снижает влияние опасных факторов пожара и способствует его быстрой ликвидации, расширяет возможности новых прогрессивных проектных решений.

Огнезащита деревянных строительных конструкций может осуществляться конструктивными способами – это, в первую очередь, облицовка теплоизоляционными материалами, устройство различных экранов и противопожарных перегородок. Однако наиболее широкое распространение получило применение специальных огнезащитных составов (пасты, краски, лаки, пропитки и др.). Огнезащита в этом случае осуществляется путем обработки поверхности древесины.

Химические составы, препятствующие возгоранию материалов из дерева, называются антипиренами. Такое название было получено путем соединения греческих слов «анти» и «пир», которые переводятся как «против» и «огонь». В результате обработанное таким составом деревянное сооружение способно противодействовать воздействию огня намного большее время.

Антипирены начинают плавиться намного раньше, чем загорается древесина, поскольку такие составы имеют невысокую температуру плавления. Именно поэтому огнезащитная пропитка образовывает между источником воспламенения и древесиной барьер для кислорода, который поддерживает горение.

В качестве объекта исследования в работе использовались образцы одной из наиболее распространенных полимерных пород древесины, используемой в составе отделочных материалов – березы.

Береза бородавчатая (плакучая, повислая, европейская) (лат. Bétula péndula) имеет достаточно высокие показатели физико-механических свойств. Древесина березы гладкая, с однородной структурой. Имеет широкую кремово-белую заболонь и бледно-коричневое ядро. Береза отличается высокой прочностью, особенно при ударных нагрузках, но не стойка к загниванию при повышенной влажности, что ограничивает ее применение при строительстве деревянных домов. Береза также не устойчива к воздействию дереворазрушающего грибка, поэтому требуется обязательная антисептическая пропитка дерева.

Древесина березы имеет свойство, позволяющее широко задействовать ее во внутренних отделочных работах. Дело в том, что при специальной обработке березу можно легко имитировать под многие ценные породы деревьев. Отсюда ее широкое применение в столярном производстве.

В качестве исследуемых образцов материалов были взяты образцы древесины березы до и после огнезащитной обработки. В виде средства огнезащиты применялся водный раствор бишофита (80 % от общ.) сульфата аммония (18,5 % от общ.) и ортофосфорной кислоты (1,5 % от общ.).

Усредненные результаты испытаний образцов древесины березы с применением стандартных методик определения показателей свойств пожарной опасности строительных материалов [1–4] представлены в табл. 1–6.

Таблица 1. **Результаты испытаний на горючесть образцов древесины березы**

Образец древесины березы	Масса образца материала, *г*		Температура в печи, °*C*			Продолжительность устойчивого пламенного горения $\tau_г$, *с*
	до испытания $m_н$	после испытания $m_к$	начальная температура печи	максимальная температура печи	конечная температура печи	
1. Без огнезащиты	41,98	14,36	750,6	938	768,6	1184,4
2. С применением огнезащиты	52,88	20,36	750,6	911,6	775	1103,6

Таблица 2. **Результаты определения группы горючести древесины березы**

Образец древесины березы	Средние данные по 4 образцам при каждом испытании			
	температура дымовых газов, ^0C	продолжительность самостоятельного горения, *с*	степень повреждения, %	
			по длине	по массе
1. Без огнезащиты	524	473	96	68
2. С применением огнезащиты	434	281	88	45

Таблица 3. **Результаты определения группы воспламеняемости образцов древесины березы**

Образец древесины березы	Время воспламенения	Критическая поверхностная плотность теплового потока (КППТП), кВт/м^2
1. Без огнезащиты	182	15
2. С применением огнезащиты	259	15

Таблица 4. **Результаты определения группы распространения пламени по поверхности образцов древесины березы**

Образец древесины березы	Время воспламенения, с	Время горения образца, минут	Длина поврежденного участка, мм	Критическая поверхностная плотность теплового потока (КППТП), кВт/м^2
1. Без огнезащиты	29	30	1100	1,1
2. С применением огнезащиты	110	30	274	7,0

Таблица 5. **Результаты определения группы дымообразующей способности образцов древесины березы**

Образец древесины березы	Масса образца, кг	Светопропускание, %		Коэффициент дымообразования, м^2 кг$^{-1}$
		начальное	конечное	
1. Без огнезащиты	0,0182	100	18	$Dm._{ср.}$ 608
2. С применением огнезащиты	0,0242	100	16,8	$Dm._{ср.}$ 472

Таблица 6 **Результаты определения группы токсичности продуктов горения образцов древесины березы**

Образец древесины березы	Время разложения горения образца, мин	Потеря массы, г	Концентрации, %			Продолжительность экспозиции животных, мин	Показатель токсичности, H_{CL50}, г·м$^{-3}$
			CO	CO_2	O_2		
1. Без огнезащиты	15	11,3	1,0	1,6	15	30	17
2. С применением огнезащиты	15	9,5	1,1	1,4	1,2	30	33

Таким образом, образцы древесины березы без огнезащитной обработки имеют следующие группы свойств пожарной опасности, определенные по показателям в ходе экспериментальных исследований: Г4, В3, РП4, Д3 и Т3 [5]. В свою очередь, обработанные образцы древесины березы имеют следующие показатели: Г3, В3, РП3, Д2, Т3.

Наблюдение за изменением состояния поверхности образцов в процессе исследований показало, что обугленный плотный слой, формирующийся на поверхности древесины при огневом воздействии, характеризуется в случае обработки огнезащитным составом большей однородностью и отсутствием глубоких трещин по сравнению с обугленной поверхностью необработанной древесины березы.

Огнезащитные составы, состоящие из доступных недорогих компонентов, влияют на значения показателей свойств пожарной опасности образцов древесины березы, определенных на основе стандартных методик. Как видно из полученных данных, применение огнезащитного состава (бишофита, сульфата аммония и ортофосфорной кислоты) приводит к переходу групп Г4, РП4 и Д3 в Г3, РП3 и Д2 соответственно или снижению показателей свойств воспламеняемости (увеличению значений времени воспламенения).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 12.1.044-89 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения».

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

3. ГОСТ 30402-96 «Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость».

4. ГОСТ Р 51032-97 «Материалы строительные. Метод испытания на распространение пламени».

5. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

УДК 614.84

Г.Г. Гойкалов, А.В. Кузнецов
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИСПОСОБЛЕННОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Аннотация: Рассмотрены актуальные вопросы ликвидации последствий землетрясенийи взрывов бытового газа с помощью использования специальной и приспособленной техники. Сделан вывод о необходимости совершенствования данной техники с целью ее привлечения для аварийно-спасательных работ.

Ключевые слова: приспособленная техника, землетрясение, взрыв газа, обрушение, разбор завалов.

G.G. Goikalov, A.V. Kuznetsov

ON THE ISSUE OF THE USE OF ADAPTED EQUIPMENT FOR EMERGENCY RESCUE WORKS

Abstracts: topical issues of liquidation of the consequences of earthquakes and explosions of household gas with the use of special and adapted equipment are considered. It is concluded that it is necessary to improve this technique in order to attract it for emergency rescue operations.

Keywords: adapted equipment, earthquake, gas explosion, collapse, parsing of blockage.

Ежегодно в Мире землетрясения и взрывы бытового газа приводят к гибели большого количества людей и несут серьезную финансовую нагрузку на бюджеты государств при ликвидации их последствий.

Определение точного места и времени подземных толчков на сегодняшний день является пока нерешенной задачей мировой науки, поэтому обеспечение оперативного реагирования сил и средств спасательных формирований на последствия землетрясений является актуальным.

В свою очередь, взрывы бытового газа несут относительно схожую с землетрясениями картину разрушений зданий и сооружений, с точки зрения последующего ведения разбора завалов.

Вместе с тем, Государством принят Федеральный закон № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [2], определяющий нормы и правила для защиты населения и территории России от различного рода чрезвычайных ситуаций и их последствий.

© Гойкалов Г.Г., Кузнецов А.В., 2023

Статьей 22 Федерального закона № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [3] регламентируется порядок для привлечения сил и средств пожарной охраны, а также пожарно-спасательных гарнизонов, с целью тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ. В целях выполнения статьи 22 указанного Федерального закона, в 2022 году был разработан Приказ МЧС России «Об утверждении Положения о профессиональной аварийно-спасательной службе Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» [1].

При этом в соответствии со статьей 11 Федерального закона [2] на органы местного самоуправления возложен комплекс задач по предупреждению и ликвидации последствий от подземных толчков и взрывов бытового газа.

Таким образом, в Российской Федерации имеется нормативно-правовая база для борьбы с чрезвычайными ситуациями, связанными, в том числе с последствиями землетрясений и взрывов бытового газа.

Необходимо отметить, что в Государственной Думе находится проект Федерального закона «Об общих принципах организации органов местного самоуправления в Российской Федерации». Принятие закона может способствовать улучшению реагирования органов местного самоуправления на последствия от подземных толчков и взрывов газа.

Кроме того, МЧС России постоянно осуществляет международное сотрудничество со странами, пострадавшими от землетрясений, оказывая своевременную и квалифицированную помощь по спасению людей.

Для ликвидации последствий землетрясений и взрывов бытового газа использование приспособленной техники является целесообразным, с позиции повышения эффективности ведения аварийно-спасательных работ, так каквыполнение этих работ будет осуществляться с привлечением дополнительных видов техники, позволяющих вести разбор завалов.

Под приспособленной (вспомогательной) техникой следует понимать дорожные и строительные машины: экскаваторы, подъемные краны, бульдозеры, тягачи (рис. 1), а также тралы, предназначенные для доставки указанной техники в районы, пострадавшие от землетрясений и взрывов газа.

Бульдозеры (рис. 2) необходимы для расчистки завалов и разграждения препятствий высотой, не превышающей высоту отвалов бульдозеров. Как правило, их применяют, когда высота завалов составляет не более 1 м.

Соответственно, другие группы приспособленной техники применяют при высоте завалов более 1 м.

а)

б)

в)

Рис. 1. Приспособленная техника в борьбе с последствиями землетрясений и взрывов бытового газа: а) подъемно-транспортные средства;
б) дорожно-землеройные средства; в) средства разграждения препятствий

Рис. 2. Использование бульдозеров для расчистки завалов

Вместе с тем, подземные толчки вызывают не только разрушения зданий, но зачастую приводят и к пожарам поврежденных строительных конструкций. Пожары могут быть потушены с помощью дорожных машин, оснащенных цистернами с водой (рис. 3). Такие группы машин то же являются приспособленной техникой. Например (помимо борьбы с последствиями подземных толчков), поливомоечные машины были задействованы при тушении лесных пожаров в ЦФО в августе-сентябре 2022 года.

Рис. 3. Трактор с поливомоечным оборудованием

На наш взгляд, использование приспособленной техники для аварийно-спасательных работ должно быть более четко регламентировано в нормативных документах МЧС России, а также в документах, относящихся к деятельности органов местного самоуправления при ликвидации последствий ЧС.

Поэтому для соответствующих нормативных документов рекомендуется разработка отдельного раздела, регламентирующего вопросы преоборудования, хранения, транспортировки (к местам ЧС), эксплуатации и ремонта данной техники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об утверждении Положения о профессиональной аварийно-спасательной службе Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий : Приказ Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий от 27.06.2022 № 635 Электронный текст // Гарант : [сайт]. – URL: http//www.base.garant.ru/405086765/ (дата обращения 01.03.2022).

2. Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». – М.: Центрмаг, 2023. – 48 с.

3. Федеральный закон № 69-ФЗ «О пожарной безопасности». – М.: Проспект, 2021. – 32 с.

УДК 614.841

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

НЕОБХОДИМОСТЬ ПЕРВИЧНЫХ МЕР ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация: Рассмотрены актуальные вопросы выполнение полномочий органов местного самоуправления в области пожарной безопасности. Сделан вывод о необходимости их совершенствования. Представлены предложения по изменению и доработке отдельных положений указанных документов.

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

G.G. Goykalov, M.V. Fomin

THE NEED FOR PRIMARY FIRE SAFETY MEASURES

Abstracts: Topical issues of the implementation of the powers of local self-government bodies in the field of fire safety are considered. The conclusion is made about the need for their improvement. Proposals for changing and finalizing certain provisions of these documents are presented.

Keywords: powers of local self-government bodies in the field of fire safety, improvement of regulatory legal acts.

Местное самоуправление это форма самоорганизации граждан, которая определена Конституцией Российской Федерации.

Основным законом, регулирующим в настоящее время деятельность органов местного самоуправления, является Федеральный закон № 131 «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» [1]. Данный закон обязывает органы местного самоуправления обеспечивать выполнение «первичных мер пожарной безопасности» на территории муниципального образования.

Однако, законодатель Федеральным законом № 276-ФЗ - 2022 г. внес, изменяя в Федеральный закон № 123-ФЗ [2], в результате чего статья 63 с 1 марта текущего года утратила свою силу.

По нашему мнению исключение статьи 63 из Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» отрицательно скажется на эффективности работы органов местного самоуправления по реализации полномочий органов местного самоуправления в вопросах организационно-правового, финансового, материально-технического обеспечения пожарной безопасности муниципального образования.

© Гойкалов Г.Г., Фомин М.В., 2023

Соответственно, это в дальнейшем приведет к ухудшению предупреждения, ликвидации пожаров и чрезвычайных ситуаций на территории муниципального образования, что также отразится и в целом по стране.

В период действия статьи 63 Федерального закона № 123-ФЗ [2] на органы местного самоуправления были возложены выполнение первичных мер пожарной безопасности на территории муниципального образования, которые включали в себя девять пунктов, а именно:

1) реализацию полномочий органов местного самоуправления по решению вопросов организационно-правового, финансового, материально-технического обеспечения пожарной безопасности муниципального образования;

2) разработку и осуществление мероприятий по обеспечению пожарной безопасности муниципального образования и объектов муниципальной собственности, которые должны предусматриваться в планах и программах развития территории, обеспечение надлежащего состояния источников противопожарного водоснабжения, содержание в исправном состоянии средств обеспечения пожарной безопасности жилых и общественных зданий, находящихся в муниципальной собственности;

3) разработку и организацию выполнения муниципальных целевых программ по вопросам обеспечения пожарной безопасности;

4) разработку плана привлечения сил и средств тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на территории муниципального образования и контроль за его выполнением;

5) установление особого противопожарного режима на территории муниципального образования, а также дополнительных требований пожарной безопасности на время его действия;

6) обеспечение беспрепятственного проезда пожарной техники к месту пожара;

7) обеспечение связи и оповещения населения о пожаре;

8) организацию обучения населения мерам пожарной безопасности и пропаганду в области пожарной безопасности, содействие распространению пожарно-технических знаний;

9) социальное и экономическое стимулирование участия граждан и организаций в добровольной пожарной охране, в том числе участия в борьбе с пожарами.

По нашему мнению данный перечень мероприятий отражал в полном объёме вопросы пожарной безопасности в муниципальном образовании.

Считаем, что действовавшая статья 63 [2] создавала необходимую нормативно - правовую базу, направленную на обеспечение пожарной безопасности на подведомственной территории органов местного самоуправления.

Вместе с тем, действующие Правила противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденные постановлением Правительства Российской

Федерации от 16 сентября 2020 г. № 1479 [3] (далее — ППР), содержат 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 требовании ППР. В частности, к этим обязательным требованиям относится исправность систем обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, противодымной защиты, пожаротушения, требования к содержанию в установленном порядке путей эвакуации и эвакуационных выходов и т.д.

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

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

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 подготовки 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 объёма финансовых затрат по обеспечению полномочий органов местного самоуправления в области пожарной безопасности на одного жителя в год муниципального образования.

Считаем, что при разработке методики необходимо учитывать:

- общее количество погибших, травмированных людей при пожарах на объектах защиты, а также социально-экономические, природно-климатические и географические условия муниципального района;

- наличие зданий пожарных депо, в которых организовано несение дежурство 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;

- нормативное количество источников наружного противопожарного водоснабжения на территории населенных пунктов, соответствующего нормативным правовым актам, нормативным документам по пожарной безопасности.

В настоящее время в Государственной Думе рассматривается проект нового закона «Об общих принципах организации местного самоуправления в единой системе публичной власти». Проект нового федерального закона направлен на совершенствование организации местного самоуправления в Российской Федерации. Считаем необходимым, вопросы пожарной безопасности отразить в проекте данного закона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. »Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации»: Федеральный закон РФ от 06.10.2003г. №131-ФЗ; принят Государственной Думой 10.09.2003 г; одобрен Советом Федерации 24.09.2003г. // Собрание законодательства РФ. - 2003. - №40, ст. 3822.

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон РФ от 22.07.2008 г. №123-ФЗ; принят Государственной Думой 04.07.2008 г.; одобрено Советом Федерации 11.07.2008 г. // Собрание законодательства РФ. -2008. - №30 (ч.1), ст. 3579.

3. Постановление Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 г. №1479 «О противопожарном режиме». Настоящее постановление вступает в силу с 1 января 2021 г. и действует до 31 декабря 2026 г. включительно.

УДК 614.849

М.О. Горячева
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России
им. героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева»

АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ПОЖАРНОГО РИСКА НА ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

Аннотация: В Российской Федерации утверждена концепция развития водородной энергетики, ее целью является реализация водородной энергетики на внутреннем и внешнем рынке. В связи с этим актуальным является вопрос снижения пожарного риска на объектах водородной энергетики и нефтегазового комплекса.

Ключевые слова: водород, адаптивные системы, пожарные риски, адаптивный комплекс, мониторинг.

M.O. Goryacheva

ADAPTIVE FIRE RISK REDUCTION SYSTEM AT HAZARDOUS FACILITIES OF HYDROGEN ENERGY AND OIL AND GAS COMPLEX

Abstracts: The concept of hydrogen energy development has been approved in the Russian Federation, its goal is to implement hydrogen energy in the domestic and foreign markets. In this regard, the issue of reducing the fire risk at hydrogen energy facilities and the oil and gas complex is relevant.

Keywords: hydrogen, adaptive systems, fire risks, adaptive complex, monitoring.

Вопрос внедрения водорода в качестве энергоносителя в XXI веке не утратил своей актуальности. Также, немало важным, является вопрос обеспечения безопасности и уменьшения пожарного риска промышленных объектов, которые осуществляют хранение, переработку и эксплуатацию водородного топлива [1,2].

Установлено, что один из эффективных способов снижения вероятности пожара на опасных объектах водородной энергетики и нефтегазового комплекса, является способ обнаружения пожара на ранних стадиях его возникновения. Необходимо разработать и широко применять новые методы обнаружения причин возникновения пожаров и пожарных ситуаций на начальных этапах, что в свою очередь позволит своевременно запустить системы пожарной автоматики объекта. В результате своевременного реагирования на взрывопожароопасные ситуации снизится материальный ущерб от таких ситуаций и снизится риск причинения ущерба здоровью, жизни сотрудников этих предприятий и жителей ближайших населенных пунктов[3-5].

© Горячева М.О., 2023

Разработка структуры и принципов функционирования системы обеспечения гарантированного предотвращения от взрывопожароопасных ситуаций на опасных объектах водородной энергетики и нефтегазового комплекса позволит снижению пожарного риска на таких объектах[6]. Системы адаптивного управления являются системами, способными автоматически адаптироваться к изменению характеристик объектов управления и внешних условий, обеспечивая необходимый уровень управления, изменяя структуру и параметры устройства. Структурная схема такой адаптивной системы приведена на рисунке.

Рисунок. Структурная схема адаптивной системы раннего обнаружения возгораний на объектах нефтегазового комплекса

Предполагаемый адаптивный комплекс ранней диагностики возгорания на опасных объектах водородной энергетики и нефтегазового комплекса позволит проводить непрерывный мониторинг объекта и будет способен отслеживать такие параметры как, максимальная допустимая температура, скорость роста температуры, появление в небольшом количестве в помещении объекта дыма, образование взрывоопасных концентраций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Развитие водородной энергетики в Российской Федерации до 2024 года: распоряжение Правительства Российская Федерация от 12 октября 2020 г. № 2634-р.

2. Концепция развития водородной энергетики в Российской Федерации: распоряжение правительства РФ от 5 августа 2021 г. № 2162-р.

3. Основы обеспечения безопасности на предприятия нефтегазового комплекса / Ф. А. Дали, Г. Л. Шидловский, С. Н. Терехин [и др.] // Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций : Сборник статей по материалам VIII Всероссийской научно-практической конференции, Железногорск, 26 октября 2018 года. – Железногорск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирская пожарно-спасательная академия» Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации стихийных бедствий», 2018. – С. 151-154.

4. 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.

5. 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 QKQBKT.

6. Горячева, М. О. Анализ проблемы снижения пожарного риска на объектах водородной энергетики и нефтегазового комплекса / М. О. Горячева, Ю. Е. Актер-

ский, Д. Ю. Минкин // Проблемы управления рисками в техносфере. – 2022. – № 4(64). – С. 55-61. – EDN JVYFIF.

УДК 614.841.249

А.П. Губанов, В.В. Волков
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СУДЕБНО-ЭКСПЕРТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ «ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ПОЖАРНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ПО РЕСПУБЛИКЕ МОРДОВИЯ»

Аннотация: рассматриваются вопросы совершенствования деятельности ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Республике Мордовия, разработке рекомендаций по решению задачи оптимизации служебной деятельности сотрудников ИПЛ по Республике Мордовия и результатов внебюджетной деятельности лаборатории.

Ключевые слова: испытательная пожарная лаборатория, экспертиза пожаров, судебная практика, служебная деятельность, внебюджетная деятельность.

A.P.Gubanov, V.V. Volkov

DIRECTIONS FOR IMPROVING THE ACTIVITIES OF THE FORENSIC INSTITUTION OF THE FEDERAL FIRE SERVICE TEST FIRE LABORATORY IN THE REPUBLIC OF MORDOVIA

Abstracts: the issues of improving the activities of the FGBU SEU FPS IPL in the Republic of Mordovia, the development of recommendations for solving the problem of optimizing the performance of IPL employees in the Republic of Mordovia and the results of extrabudgetary activities of the laboratory are considered.

Keywords: testing fire laboratory, fire expertise, judicial practice, service activities, extrabudgetary activities.

Abstracts: the issues of improving the activities of the FGBU SEU FPS IPL in the Republic of Mordovia, the development of recommendations for solving the problem of optimizing the performance of IPL employees in the Republic of Mordovia and the results of extrabudgetary activities of the laboratory are considered.

Keywords: testing fire laboratory, fire expertise, judicial practice, service activities, extrabudgetary activities.

© Губанов А.П., Волков В.В., 2023

Пожарная статистика – это сбор, обработка и анализ совокупности статистических данных о пожарах, их социальных, экономических и экологических последствиях, деятельности пожарной охраны и органов надзорной деятельности МЧС России по предупреждению и ликвидации пожаров. Анализ обстановки с пожарами позволяет проследить динамику изменения количества пожаров, погибших, травмированных и дать оценку значимости причин изменения пожарной опасности, а также помогает установить способы наиболее эффективного обеспечения пожарной безопасности [1].

Согласно статистическим материалам, за весь 2022 год на территории Республики Мордовия произошло 2835 пожаров (за 2021 год – 2971 пожар), подлежащих государственному статистическому учету, прямой материальный ущерб от которых составил 244 382 100 рублей (за АППГ – 285 546 730 рублей). При пожарах за 4 квартала 2021 года погибло 61 человек (за АППГ – 57 человек) и получили травмы 32 человек (за АППГ – 27 человек).

В сравнении с АППГ, динамика снижения количества пожаров составила 4.7 %, снижение прямого материального ущерба составило 16.8 %. Количество травмированных на пожарах в сравнении с АППГ увеличилось на 18.5 %, количество погибших увеличилось на 7 %.

В Российской Федерации функционирует система экспертных учреждений. Экспертиза может проводиться либо экспертами этих учреждений, либо иными специалистами, назначенными лицом, производящим дознание, следователем, прокурором и судом. В качестве эксперта может быть вызвано любое лицо, обладающее необходимыми знаниями для выдачи экспертного заключения.

Деятельность экспертов государственных экспертных учреждений регламентируется Федеральным Законом № 73-ФЗ от 31 мая 2001 года «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации» [2].

В настоящее время после преобразования ИПЛ МЧС России в судебно-экспертные учреждения, производство СПТЭ в них перешло в разряд штатных задач. Это, потребовало наличия квалификационных экспертов, которые после введения Федерального закона от 31 мая 2001 г. № 73-ФЗ [2], должны пройти аттестацию на право самостоятельного производства определенных видов судебных экспертиз.

Мировой практический опыт показал, что наиболее успешное проведение судебных экспертиз по делам о пожарах может быть обеспечено лишь в специализированных учреждениях, в частности лабораториях судебной пожарно-технической экспертизы. Основанием для этого утверждения служит:

- наличие профессиональных экспертных кадров соответствующих (пожарно-технических) профессий;
- оснащение лабораторий современной материально-технической базой;
- наличие дежурных мобильных оперативных групп;
- нахождение в системе современного оповещения обо всех пожарах,

происходящих в регионе деятельности;

- наличие подготовленного института правоприменителей (в нашем случае, пожарных дознавателей).

От того, насколько грамотно организована деятельность судебно-экспертного учреждения МЧС России, во многом зависит разрешение уголовного, административного или гражданского дела. Именно этим и обусловлена актуальность данной работы.

Особое место занимают судебные эксперты негосударственных судебно-экспертных учреждений или частные эксперты. В настоящее время образован ряд ассоциаций и лабораторий независимых экспертиз.

В экспертно-криминалистических подразделениях выполняются судебные экспертизы по уголовным делам и делам об административных правонарушениях, которые относятся к подследственности органов внутренних дел: дактилоскопические, трассологические, почерковедческие, технические исследования документов, фоно- и видеофонографические, баллистические, портретные, холодного оружия, материалов, веществ и изделий, биологические, пищевых продуктов, почвенно-ботанических объектов, автотранспортные, пожаро- и взрывотехнические.

Экспертные учреждения существуют также и в МЧС России. Они созданы на базе ИПЛ. Эти структуры проводят экспертизы по делам, подследственным пожарной охране.

Исследование пожаров является одной из функций СЭУ ФПС ИПЛ и заключается в сборе, анализе и обобщении данных по реальным пожарам (рис 1, 2).

Расследование пожара так же, как и процесс доказывания, основано на установлении и оценки определенных, иногда достаточно многочисленных обстоятельств, явлений и данных, учитываемых при установлении очага пожара, проверке версий о причине его и т.п. Полнота, объективность расследования зависят от их достоверности и задача установления истины зачастую решается только с помощью проведения экспертизы.

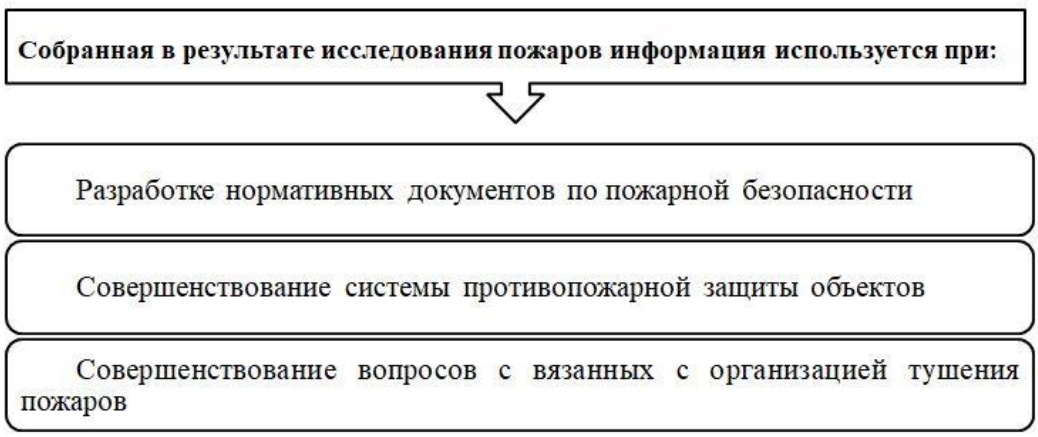


Рис. 1. Использование результатов исследования пожаров

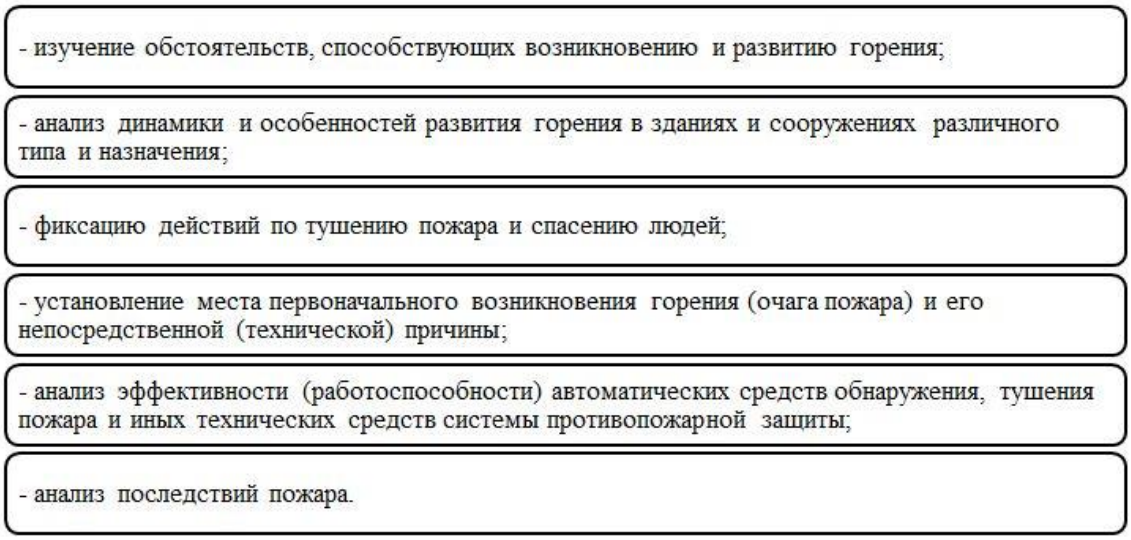


Рис. 2. Этапы исследования пожара

Пожарно-техническая экспертиза представляет собой исследование технических, организационных, технологических и иных причин, условий возникновения, характера протекания пожара и его последствий.

В целях обеспечения исполнения полномочий должностными лицами органов государственного пожарного надзора федеральной противопожарной службы, установленных Федеральным законом от 21 декабря 1994 года № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», постановлением Правительства Российской Федерации от 12 апреля 2012 г. «О федеральном государственном пожарном надзоре», а также повышения эффективности деятельности при расследовании преступлений и правонарушений, связанных с пожарами, и в соответствии со статьей 11 Федерального закона № 73-ФЗ [2], приказом МЧС России от 14 октября 2005 г. № 745 [3], созданы судебно-экспертные учреждения и экспертные подразделения федеральной противопожарной службы. Этим же приказом определена разрядность ИПЛ. Сотрудники СЭУ ФПС ИПЛ, участвуя в проведении следственных и иных процессуальных действиях в качестве специалистов, применяют необходимые средства и методы, исходя из конкретных задач, поставленных перед ними должностным лицом органов расследования или ГПН.

В понятие причины возникновения пожара входит два аспекта: юридический и технический.

Юридический аспект причины пожара состоит в действии или бездействии субъекта, исходя из этого выяснение данной стороны вопроса является прерогативой дознания, предварительного следствия и суда, но не входит в компетенцию эксперта.

Технический аспект причины пожара заключает в себе прямое воздействие источника зажигания на горючую среду в очаге пожара. Источник зажигания выявляется только в установленном прежде очаге пожара. Выявление источника тепловой энергии относится к компетенции судебной пожарно-

технической экспертизы.

К основным задачам пожарно-технической экспертизы относятся:

1) определение места, времени возникновения первоначального горения;

2) установление механизмов возникновения и развития горения;

3) установление причины пожара;

4) выявление обстоятельств, способствовавших возникновению и развитию пожара.

К объектам судебной пожарно-технической экспертизы относятся: а) место пожара; б) обуглившиеся и обгоревшие конструктивные элементы и части зданий, обгоревшие предметы интерьера; в) поврежденные транспортные средства и различные крупногабаритные предметы; г) механизмы и оборудование, а также их узлы и детали; д) обгоревшие и необгоревшие предметы и их остатки; е) предметы с локализованными следами теплового воздействия (провалами, прогарами и т.д.); ж) пожарный мусор, следы копоти, прогаров на объектах, пробы материала с участков под прогарами; з) устройства для зажигания материалов и веществ; и) устройства пожарной сигнализации и средства пожаротушения; к) электронагревательные приборы вместе со шнурами; л) остатки поврежденных электроламп и светильников с признаками аварийных режимов; м) фрагменты электрических проводов и кабелей со следами оплавлений; н) устройства электрозащиты, электрокоммутирующие устройства с признаками аварийных режимов.

Анализ судебно-экспертной деятельности за период с 2021 по 2022гг. приведен в таблице.

Таблица. **Результаты судебно-экспертной деятельности за период с 2021 по 2022 гг.**

Наименование показателя			**За 2022 г.**	**За 2021 г.**	**% к АППГ**
Поступило постановлений (определений) о производстве судебных экспертиз, назначенных должностными лицами, всего			114	111	2,7
в том числе	органов МЧС России		48	45	6,6
	органов МВД России		41	35	17,1
	Следственного комитета Российской Федерации		5	8	- 37,5
	судами		20	23	- 13
Произведено экспертиз, всего			112	108	3,7
из них	по уголовным делам		25	35	- 28,5
	в том числе	по результатам исследования объектов, изъятых с места пожара	4	3	33,3
	по делам об административных правонарушениях		1	1	0
	в том числе	по результатам исследования изъятых объектов	0	0	0
	в рамках предварительной проверки по факту пожара		65	55	18,1
из них у	в том числе	по результатам исследования объектов, изъятых с места пожара	46	28	64,2

Наименование показателя			За 2022 г.	За 2021 г.	% к АППГ
	по гражданским делам		14	14	0
	в том числе	по результатам исследования изъятых объектов	0	0	0
	по арбитражным делам		7	3	133,3
	в том числе	по результатам исследования изъятых объектов	0	0	0
Отказано в производстве судебных экспертиз			0	3	- 100
Находилось судебных экспертиз в производстве на конец отчетного периода			9	8	12,5
Количество судебных заседаний, в которых принимали участие сотрудники СЭУ ФПС в качестве эксперта (специалиста)			15	7	114,2
Количество исследованных пожаров с выездом на место [1]			121	126	- 3,9
из них	в качестве эксперта		3	1	200
	в качестве специалиста		118	125	- 5,6
Подготовлено технических заключений и заключений специалиста, всего [2]			148	145	2
из них	по причине пожара (с выездом на место пожара)		101	92	9,7
	по причине пожара (без выезда на место пожара)		37	42	- 11,9
	по результатам исследования объектов, изъятых с места пожара		10	11	- 9
	по нарушению требований пожарной безопасности		0	0	0
	иное		0	0	0
Подготовлено фототаблиц места пожара			105	98	7,1
Количество мероприятий по контролю, проводимых органами ГПН, в которых учреждение назначалось в качестве экспертной организации			16	26	- 38,4
Подготовлено протоколов испытаний по результатам участия в качестве экспертной организации в мероприятиях по контролю, проводимых органами ГПН			93	90	3,3
Подготовлено экспертных заключений по результатам участия в качестве экспертной организации в мероприятиях по контролю, проводимых органами ГПН			0	0	0
Количество опубликованных статей по профилю экспертной деятельности или пожарной безопасности [3]			0	0	0

Распределение пожаров, на которые выезжали сотрудники ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Республике Мордовия, по причинам возникновения в 2021 – 2022 году, приведено в предыдущей публикации. Нами показано, что наиболее распространенными причинами пожаров являются аварийные режимы работы в электросетях – 28 (АППГ – 45) случаев, воздействие открытого горения – 9 (АППГ – 24) случаев, загорание горючих жидкостей при контакте с горячими поверхностями – 15 (АППГ – 6) случаев. Наименее распространены такие причины пожаров как неисправность производственного оборудования, нарушение технологического процесса производства; нарушение правил пожарной безопасности при эксплуатации бытовых электрических приборов, а также при проведении электрогазосварочных работ.

В настоящее время структура и штатное расписание СЭУ ФПС ИПЛ утверждается в порядке, определенном МЧС России.

На основе различных экспертных оценок была разработана формула расчета оптимальной численности сотрудников СЭУ ФПС ИПЛ, занимающихся экспертными исследованиями по делам о пожарах и нарушениях требований пожарной безопасности [4, 5].

В соответствии с государственным заданием для СЭУ ФПС 2-го разряда оказание услуг производится по следующим основным направлениям:

1. Поведение испытаний веществ и материалов, изделий, оборудования и конструкций на пожарную безопасность (количество испытаний);

2. Экспертные исследования по делам о пожарах и нарушениях требований пожарной безопасности:

2.1 Выезды на пожары;

2.2 Производство технических заключений, заключений специалиста;

2.3 Производство экспертиз.

Однако необходим метод, обеспечивающий системный подход с учетом многоуровневого, иерархического характера связей различных факторов и компонентов сложности судебной пожарно-технической экспертизы. В данном случае элементами системы является концептуальная модель деятельности по обеспечению пожарной безопасности, которая представляет собой систему эшелонированной противопожарной защиты, адекватную природе возникновения, развития и ликвидации пожара. Элементы этой модели образуют единый комплекс и взаимосвязаны (взаимозависимы) (рис. 3).

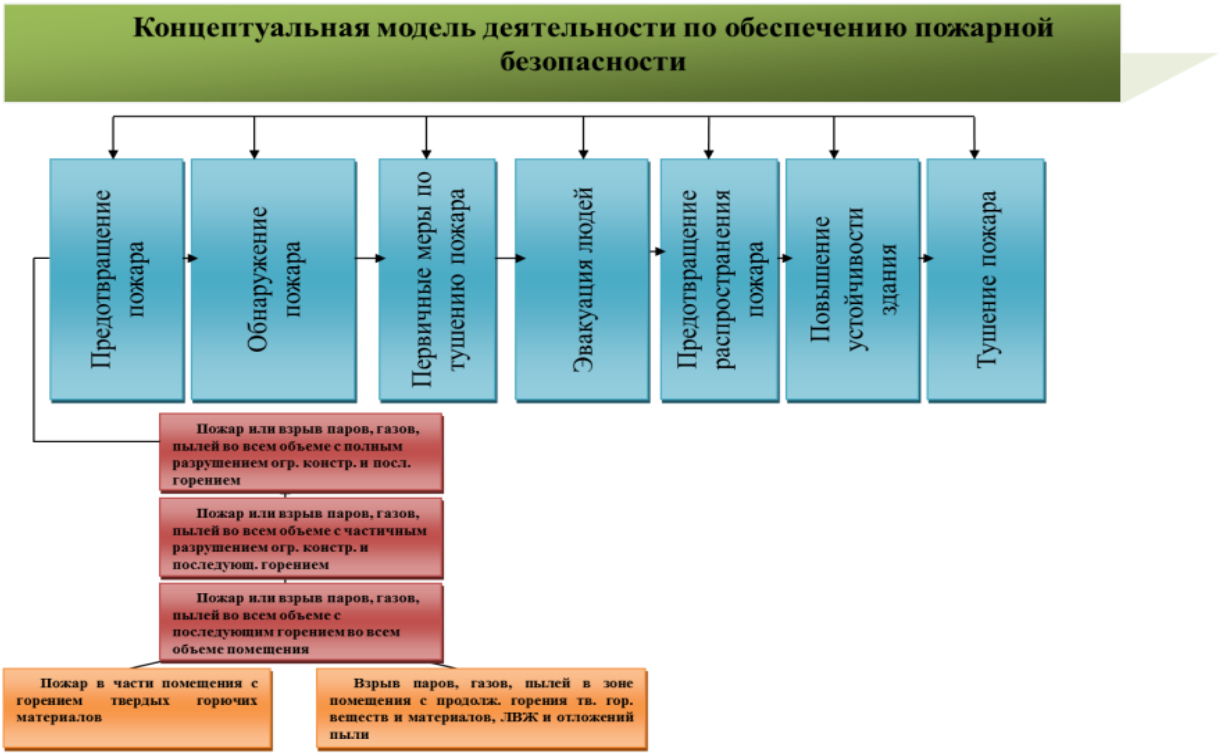


Рис.3. Концептуальная модель деятельности по обеспечению пожарной безопасности

Проведенным нами исследованием установлено, что необходимое оптимальное количество сотрудников СЭУ ФПС ИПЛ по Республике Мордовия, занимающихся проведением экспертиз по делам о пожарах и нарушениях требований пожарной безопасности, должно составлять 8 человек. В настоящее время на данной работе задействовано 5 человек. С учетом установки Правительства РФ на сокращение численного состава работников в силовых ведомствах в связи с кризисом в стране, имеющееся количество 5 штатных работников представляется явно не достаточным.

Расчет сотрудников СЭУ ФПС по Республике Мордовия, занимающихся экспертными исследованиями по делам о пожарах и нарушениях требований пожарной безопасности по предложенной методике, является лишь первым шагом к построению оптимальной организационной структуры всего судебно-экспертного учреждения ФПС ГПС.

Для расчета общего штатного количества сотрудников судебно-экспертного учреждения ФПС ИПЛ по Республике Мордовия, необходимо описать и рассчитать все технологические процессы, провести оптимизацию построения логики (алгоритмических схем) технологических процессов всего учреждения, выстроить систему мотивации. Также необходимо рассчитать и сопоставить количественные показатели экспертных процессов, указанные в Государственном задании, и фактическую потребность в применении специальных знаний.

Формирование штатного расписания судебно-экспертного учреждения федеральной противопожарной службы на основе расчета трудоемкости технологических процессов позволяет оптимизировать численность сотрудников судебно-экспертного учреждения, снизить время выполнения технологических операций, повысить количественный и качественный уровень выполняемых работ, тем самым повысив качество, достоверность и обоснованность доказательств по делам о пожарах и нарушениях требований пожарной безопасности [6].

От того, насколько грамотно организована деятельность судебно-экспертного учреждения МЧС России, во многом зависит разрешение уголовного, административного или гражданского (арбитражного) дела.

По итогам проведенных исследований предлагается:

– применять методический подход для определения сложности экспертных исследований в служебной деятельности;

– проводить взаимное рецензирование заключений по итогам исследования пожаров с другими ИПЛ, а также среди сотрудников ИПЛ по Республике Мордовия;

– организовать обмен опытом сотрудников СЭУ ФПС ИПЛ по Республике Мордовия с другими подразделениями, имеющими большой опыт в исследовании пожаров;

– организовать ознакомительные занятия с дознавателями УНД и ПР по Республике Мордовия по изучению технических средств имеющихся на вооружении ИПЛ;

– обеспечить и подготовить помещения для размещения поступившего оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ Министерства юстиции РФ от 22 июня 2006 г. № 241 «Об утверждении норм затрат времени на производство экспертиз для определения норм экспертной нагрузки государственных судебных экспертов государственных судебно-экспертных учреждений Министерства юстиции Российской Федерации и Методических рекомендаций по их применению».

2. Федеральный Закон № 73-ФЗ от 31 мая 2001 года «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации».

3. Приказ МЧС России от 14 октября 2005 г. № 745 «О создании судебно-экспертных учреждений и экспертных подразделений федеральной противопожарной службы».

4. В.В. Плешаков, И.А. Лобаев, А.А. Волошенко, А.М. Данилов О расчете оптимальной численности сотрудников испытательных пожарных лабораторий судебно-экспертных учреждений // Технологии техносферной безопасности: Интернет-журнал. № 6 (52), 2013. http://agps-2006.narod.ru/ttb/2013-6/15-06-13.ttb.pdf.

5. Судебная экспертиза в гражданском, арбитражном, административном и уголовном процессе / Е.Р. Россинская. – 4-е изд., доп. – М.: Норма: ИНФРА-М, 2020. – 736 с.

6. Богатищев А.И., Зернов С.И., Карпов С.Ю. Методы решения задач пожарно-технической экспертизы: Учебное пособие. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. – 153 с.

УДК 614.841

***А.Е. Данилов*[*], *М.В. Торопова*[*, **]**

[*]Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
[**]Ивановский государственный политехнический университет

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МОДЕЛИ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ВИЗИТОВ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация: Основными направлениями обеспечения обязательных требований противопожарной защиты являются предотвращение развития пожара и минимизация возможного ущерба, вреда жизни, здоровья граждан. Поэтому вопросы совершен-

© Данилов А.Е., Торопова М.В., 2023

ствования модели планирования профилактических визитов в области пожарной безопасности имеют важное значение.

Ключевые слова: пожар, пожарная безопасность, профилактический визит.

A.E. Danilov, M.V. Toropova

ON THE ISSUE OF IMPROVING THE MODEL OF PLANNING PREVENTIVE VISITS IN THE FIELD OF FIRE SAFETY

Abstracts: The main directions of ensuring the mandatory requirements of fire protection are to prevent the development of fire and minimize possible damage, harm to the life and health of citizens. Therefore, the issues of improving the model of planning preventive visits in the field of fire safety are important.

Keywords: fire, fire safety, preventive visit.

Обеспечение пожарной безопасности – задача не простая. Основными направлениями обеспечения обязательных требований противопожарной защиты являются предотвращение развития пожара и минимизация возможного ущерба, вреда жизни, здоровья граждан. В 2021 году [1] ущерб от пожаров в России составит 64 млрд. руб. Федеральным государственным надзором в 2021 году проведено свыше 227 тыс. надзорных мероприятий. К административной ответственности привлечено более 6,5 тыс. юридических лиц, 34 тыс. должностных лиц и более 57 тыс. граждан. В результате проведенной работы устранено свыше 730 тыс. нарушений противопожарных требований (730 114, АППГ – 369 507). Поэтому вопросы совершенствования модели планирования профилактических визитов в области пожарной безопасности имеют важное значение. Ведь, как известно, пожар легче предотвратить, чем с ним бороться.

Профилактика пожаров – это совокупность превентивных мер, направленных на исключение возможности возникновения пожаров и ограничение их последствий.

Организация и осуществление профилактики пожаров является одной из основных задач, стоящих перед пожарной охраной, проводится личным составом ГПС и работниками всех видов пожарной охраны. Выделяются две формы профилактики: 1) превентивные меры 2) предупреждение пожаров.

Предупреждение пожаров – это широкая разъяснительная работа (противопожарная пропаганда). Противопожарная пропаганда – это целенаправленное информирование общества о проблемах и путях обеспечения пожарной безопасности, осуществляемое через средства массовой информации, посредством издания и распространения специальной литературы и рекламной продукции, устройства тематических выставок, смотров, конференций и использования других, не запрещенных законодательством Российской Федерации форм информирования населения [2-4].

Такое мероприятие как профилактический визит появилось совершенно недавно в законодательстве Российской Федерации, а именно с вступлением в законную силу ФЗ № 248 от 31.07.2020 «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» (далее ФЗ – 248).

Профилактические мероприятия ставятся в приоритет над контрольно-надзорными. В соответствии с ч. 1, ч. 2, ст. 52 ФЗ – 248 профилактический визит проводится инспектором в форме профилактической беседы по месту осуществления деятельности контролируемого лица либо путем использования видео-конференц-связи. В ходе профилактического визита контролируемое лицо информируется об обязательных требованиях, предъявляемых к его деятельности либо к принадлежащим ему объектам контроля, их соответствии критериям риска, основаниях и о рекомендуемых способах снижения категории риска, а также о видах, содержании и об интенсивности контрольных (надзорных) мероприятий, проводимых в отношении объекта контроля исходя из его отнесения к соответствующей категории риска.

Профилактические визиты являются как обязательными, так и не обязательными. Обязательные профилактические визиты осуществляются в отношение объектов контроля, отнесенные к категориям чрезвычайно высокого, высокого и значительного риска. В отношении объектов контроля, отнесенные к категориям среднего, умеренного и низкого риска осуществляются необязательные профилактические визиты.

О проведении обязательного профилактического визита контролируемое лицо должно быть уведомлено не позднее чем за пять рабочих дней до даты его проведения.

Контролируемое лицо вправе отказаться от проведения обязательного профилактического визита, уведомив об этом контрольный (надзорный) орган не позднее чем за три рабочих дня до даты его проведения.

При проведении профилактического визита гражданам, организациям не могут выдаваться предписания об устранении нарушений обязательных требований. Разъяснения, полученные контролируемым лицом в ходе профилактического визита, носят рекомендательный характер.

В случае, если при проведении профилактического визита установлено, что объекты контроля представляют явную непосредственную угрозу причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям или такой вред (ущерб) причинен, инспектор незамедлительно направляет информацию об этом уполномоченному должностному лицу контрольного (надзорного) органа для принятия решения о проведении контрольных (надзорных) мероприятий.

В п.п. «б». п. 2 постановления Правительства РФ от 10.03.2022 № 336 «Об особенностях организации и осуществления государственного контроля (надзора), муниципального контроля», представлены объекты контроля, отнесенные к категориям чрезвычайно высокого риска, высокого риска (дошкольное и начальное общее образование;основное общее и среднее (полное) общее обра-

зование; и т.д.). При этом контрольный (надзорный) орган, орган контроля вправе осуществить вместо планового контрольного (надзорного) мероприятия, плановой проверки, проводимых в соответствии с вышеуказанным пунктом, профилактический визит. Контролируемое лицо не вправе отказаться от профилактического визита в рассматриваемом случае.

Предложения по совершенствованию модели профилактических визитов.

С целью расширения круга лиц, владеющих актуальной информацией в части обязательных требований пожарной безопасности осуществляется размещение соответствующих сведений на официальном сайте Администрации субъекта в информационно-¬телекоммуникационной сети «Интернет», в средствах массовой информации, через личные кабинеты контролируемых лиц в государственных информационных системах и в иных формах.

Для снижения вероятности отказа контролируемых лиц от проведения обязательного профилактического визита проводить консультирование:

- разъяснение по вопросам, связанным с организацией и осуществлением государственного пожарного надзора;
- разъяснение по вопросам, связанным с осуществлением производства по делам об административных правонарушениях, возбуждение и рассмотрение которых отнесено к компетенции ФГПН.

В ходе проведения профилактических визитов предлагается: во-первых, определять критерии тяжести выявляемых в рамках контроля нарушений в целях дальнейшей их корректировки; во-вторых, предусмотреть меры стимулирования добросовестности, в том числе мероприятия, направленные на нематериальное поощрение добросовестных контролируемых лиц; в-третьих, реализовывать механизмы рейтингования контролируемых лиц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2021 году» / – М.: МЧС России. ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России», 2022, 250 с.

2. Титов А.Р., Заряева Н.П. Повышение эффективности профилактики в области пожарной безопасности с помощью массовой рекламы // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2018. Т. 1. № 9. С. 880-881.

3. Войтенок О.В., Сай А.Р., Тиранов Д.М. Профилактика в области пожарной безопасности - новый этап развития // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. 2021. № 3. С. 21-25.

4. Лазарев А.А., Коноваленко Е.П., Емелин В.Ю., Богданов И.А. Исследование методов и практик государственного пожарного надзора при осуществлении профилактического визита к юным пожарным // Современные проблемы гражданской защиты. 2021. № 3 (40). С. 38-46.

УДК 331.4

***Д.Н. Дюнова*[*], *В.Н. Лымарев*[**]**
[*]Академия гражданской защиты МЧС России
[**]Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В СФЕРЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ОБОРУДОВАНИЯ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ

Аннотация: в статье приведен анализ перспективных технологий и средств тушения пожаров вертикальных резервуаров.

Ключевые слова: пожарная опасность, пожар, резервуарные парки, резервуары, система пожаротушения, аварии, тушение пожаров.

D.N. Dyunova, V.N. Lymarev

INNOVATIVE SOLUTIONS IN THE FIELDS OF PROTECTION OF TANK FARM EQUIPMENT

Abstracts: the article provides an analysis of promising technologies and means of extinguishing fires of the main equipment of tank farms.

Keywords: fire hazard, fire, tank farms tanks, fire extinguishing system, accidents, extinguishing fires.

Современные резервуарные парки – сложные инженерно-технические сооружения нефтепромысловой отрасли, объединяющие в своем составе группы резервуаров, системы трубопроводов и ряд других сооружений. Их безаварийное функционирование определяет эффективность реализации операций по приему, хранению, учету, перекачке нефти (нефтепродуктов), выполнению функций резервных и буферных емкостей, обеспечения заданного качества углеводородных сред и осуществления бесперебойной работы систем магистральных трубопроводов.

Основным оборудованием резервуарных парков для хранения нефти (нефтепродуктов) являются резервуары вертикальные стальные (РВС), резервуары вертикальные со стационарной крышей и понтонами (РВСП), резервуары вертикальные стальные с плавающей крышей (РВСПК) [1].

Существующая в настоящее время тенденция модернизации резервуарных парков, обусловленная ростом добычи, транспортировки и потребления углеводородного сырья и продуктов, связана с построением резервуаров большой единичной вместимости [2]. Так, на сегодняшний день в составах резерву-

© Дюнова Д.Н., Лымарев В.Н., 2023

арных парков эксплуатируются аппараты емкостью до 10^5 м^3, создаются проекты вертикальных резервуаров емкостью более $12{,}5 \cdot 10^5$ м^3 [3].

Вместе с тем в составе ряда объектов функционируют резервуары, время работы которых значительно превышает срок эксплуатации. Как следствие имеющий место физический износ также является потенциальной причиной возникновения аварийной ситуации. Например, по данным [4] износ находящихся в эксплуатации РВС достигает 85 %.

Статистическая информация о происшествиях в резервуарных парках за последние 10 лет свидетельствуют о более 90% пожаров и аварий на резервуарах: 32 % – на резервуарах с нефтью; 58 % – на резервуарах с топливом; 10 % – на резервуарах с прочими видами углеводородных сред [3]. Случаи, связанные с возгораниями, на ОАО «Саханефтегазсбыт» (2013 г.), ОАО «Ново-Уфимский НПЗ» (2010 г.), Ярославский НПЗ (2007 г.), Рязанский НПЗ (2006 г.), Самотлорское месторождение (г. Нижневартовск, 2001), ОАО «Сибнефтепровод» (2009 г.) и ряде других объектах становятся факторами, ускоряющими разработку и внедрение высокоэффективных технических решений, предотвращающих нежелательные последствия [5].

Нормативно-правовую основу обеспечения требований противопожарной защиты резервуарных парков составляет свод правил СП 155.13130.2014, Приказ МЧС России от 10 июля 2009 г. № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» [4].

Пожары в резервуарных парках, время ликвидации которых может составлять от нескольких часов до нескольких суток, представляют собой серьезную опасность для близлежащих объектов, могут стать причиной человеческих жертв, значительного материального ущерба, катастроф.

Возникающие на данных объектах пожары характеризуются высокой температурой горения (до 1300 ℃) углеводородных материалов, значительной длительностью и сложностью протекающих физико-химических процессов при их горении, большим масштабом площадей горения, высоким уровнем опасности для близлежащих объектов, требованием значительных временных затрат, сил и техники для ликвидации [6].

Стратегию борьбы с огнем определяет расположение объектов, химический состав углеводородных сред, тип установленных систем пожаротушения, конструкции резервуаров [7]. Основное средство тушения пожаров в вертикальных резервуарах – пена соответствующей кратности [8].

Традиционное применение пены при тушении пожара предусматривает либо ее подачу на поверхность горящей углеводородной среды, либо ее ввод в основание аппарата под слой горючего материала.

Перспективным методом при ликвидации пожаров на выделенных объектах является применение пены средней и низкой кратности с целью создания препятствия между пламенем и поверхностью углеводородного материала, его охлаждения и уменьшения скорости его испарения [9].

Практическое применение получили две технологии тушения пожара в основание резервуара на основе пенообразователей [10]:

– путем реализации подачи низкократной пены на горящую поверхность снизу;

– путем реализации подачи низкократной пены непосредственно в слой горючей жидкости.

К числу преимуществ второй технологии относятся защищенность оборудования от разливов взрывов горящей среды, безопасное местоположение техники и людей. В работе [10] доказано отсутствие практической возможности тушения масштабных пожаров на РВС-10000 и более, предложена новая технология эффективного ликвидации пожаров на объектах выделенного класса.

В случае отсутствия возможности применения систем подслойного пожаротушения перспективным подходом при ликвидации пожара является применение интегрированного устройства оперативной врезки [6]. Преимущества данной технологии: малое время развертывания, простота реализации, отсутствие вероятности потерь среди пожарных расчетов.

Еще одним подходом к ликвидации пожара в вертикальных резервуарах является применение откачки углеводородной среды из горящего аппарата в магистральный трубопровод (нефтепродуктопровод) или в свободные, частично заполненные, резервные аппараты посредством применения технологических трубопроводов [11]. Эффективность применения данного подхода подтверждают сравнительно небольшие затраты на реализацию, устранение вероятности выбросов горящей среды, минимизация численности людей, задействованных в ликвидации пожара.

Использование резервуаров с кольцевой защитной стенкой (категория взрывопожароопасности $А_н$), позволяющей предотвратить утечки технологических сред в случае потери герметичности и снизить площадь обвалования при одном агрегате и парке в целом за счет сокращения расстояния до обвалования, – также новое направление развития резервуарных парков [6]. Однако и здесь имеется риск возникновения пожара. Наибольшей опасностью в этом случае является приводящее к взрыву резервуара возгорание углеводородной среды в зазоре между стенкой и корпусом конструкции.

Применение подсистем «Self-servis» в действующих в настоящее время стационарных систем защиты резервуаров (например, система «Обвалование», «Кольца охлаждения» значимо увеличивает пожаробезопасность объектов [12] .

Пожарная и аварийно-спасательная техника для тушения резервуарных парков включает в свой состав средства для общего применения и средства целевой эксплуатации. Предложения, направленные на снижения уровня риска для технических средств и пожарных подразделений, делают акцент на применении систем послойного пожаротушения, специализированной техники (бронированная гусеничная пожарная машина ГПМ-54, универсальный пожарный танк с подачей воды (раствора пенообразователя от автомобиля воздушно пен-

ного тушения (АВП), самолеты Ил-76мт с выливным авиационным прибором) или организации технологии «трехфазного струйного течения» [13].

Решение сформулированной выше задачи предполагает также применение стационарных робототехнических лафетных стволов (СРБС) и средств обнаружения пожара для охлаждения, горящего и расположенных по близости резервуаров в автономном режиме [14].

Реализация предложенных технологий и решений обладает высоким потенциалом, позволяющим снизить материальный ущерб, экологический вред, численный состав подразделений, действующих в области теплового воздействия, минимизируя при этом число возможных потерь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 31385-2016. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. М.: Стандартинформ, 2016. 116 с.

2. Лебединцев В.В., Любимов А.Н. Современные решения по обеспечению промышленной безопасности резервуарных парков нефтедобывающих производств РФ // Academy. 2016. № 4(7). С. 14-18.

3. Битуев Б.Ж. Проблемы противопожарной защиты резервуаров с новыми евротопливами // Пожаровзрывобезопасность. 2013. Т. 22, № 7. С. 75-78.

4. Кондрашова О.Г., Назарова М.Н. Причинно-следственный анализ аварий вертикальных стальных резервуаров // Нефтегазовое дело. 2004. №2. С. 19-22.

5. Гималетдинова А.Р. Анализ пожарной безопасности на предприятии нефтегазовой отрасли // Научно-исследовательские публикации. 2022. № 3. С. 20-23.

6. Касторных А.В., Кузовлев А.В. Современные методы тушения складов нефтепродуктов // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2018. Т. 1 №9. С. 324-327.

7. Никитин А.В. Особенности тушения нефти и нефтепродуктов // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2018. Т. 1, № 9. С. 662-664.

8. Галайда С.В., Костров С.Л. Новый способ подачи пены и огнетушащих растворов в резервуары нефти и нефтепродуктов // Пожаровзрывобезопасность. 2010. Т. 19, № 9. С. 47-50.

9. Будыкина Т.А. Прогрессивные технологии и средства тушения пожаров на нефтебазах // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2017. Т. 25, № 1. С. 132-144.

10. Абдурагимов И.М. Количественная оценка эффективности тушения пожаров на вертикальных стальных резервуарах по новой технологии // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2018. № 3. С. 59-64.

11. Клубань В.С. Безопасная откачка нефти и мазута из горящих вертикальных стальных резервуаров // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2018. № 3. С. 44-50.

12. Скрипник И.Л. Анализ существующих стационарных систем противопожарной защиты резервуарных парков и некоторые направления по их модернизации // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2019. № 1(10). С. 377-379.

13. Демехин Ф. В. О проблеме тушения пожаров в резервуарах с кольцевой защитной стенкой // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2013. № 2. С. 68-75.

14. Данилов М.М. Некоторые аспекты управления пожарными подразделениями при ведении оперативно-тактических действий в резервуарных парках хранения нефтепродуктов. Модель общей задачи принятия управленческого решения // Пожаровзрывобезопасность. 2012. Т. 21, № 11. С. 14-17.

УДК 351.74

В.Ю. Емелин, Е.Ю. Курочкина, Д.А. Алиева
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

О МЕРАХ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ПРОФИЛАКТИКИ ПРОТИВОПРАВНЫХ ДЕЯНИЙ СРЕДИ НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ

Аннотация: В настоящей статье рассматриваются профилактические мероприятия противоправных деяний среди несовершеннолетних. Проанализированы выводы различных случаев по данному вопросу и исходя из этого можно сделать вывод, что нужно проводить профилактические мероприятия с подростками, чтобы избегать допущения подобных проступков.

Ключевые слова: противоправное деяние, несовершеннолетние, профилактика, поджог, межведомственное взаимодействие.

V.Y. Emelin, E.Y.Kurochkina, D.A. Alieva

ON MEASURES TO IMPROVE THE PREVENTION OF ILLEGAL ACTS AMONG MINORS

Abstracts: This article discusses preventive measures of illegal acts among minors. The conclusions of various cases on this issue are analyzed and based on this, it can be concluded that preventive measures should be taken with adolescents in order to avoid the admission of such misconduct.

Keywords: illegal act, minors, prevention, arson, interdepartmental cooperation.

С развитием технологий в XXI веке, а именно сети Интернет, большую популярность обрели различные видеохостинги: TikTok, Youtube, Likee; социальные сети: Telegram, WhatsApp, VK и т.д. Все больше людей в наше время пользуются этими приложениями, становясь зависимыми, а иногда и под влиянием так называемых манипуляторов, которые ради своей выгоды управляют людьми, призывая их выполнять различные виды заданий. Блогеры придумы-

© Емелин В.Ю., Курочкина Е.Ю., Алиева Д.А., 2023

вают пранки и челленджи для своих подписчиков, имея при этом вирусную природу, большинство из них забавные и даже полезные. Но есть и такие, которые безобидными и не назовешь. Молодое поколение придумывает все более бессмысленные челленджи, итогом которых является, ради просмотров в социальных сетях, - смерть.

Детская преступность приобретает все более жестокий характер. Основными мотивами к совершению преступлений, связанных с умышленным повреждением имущества путем поджога, является:

- озорство и любопытство. Желание увидеть огонь и даже бороться с ним толкает подростка на неадекватные поступки, которые приводят к серьезным последствиям;

- желания «развлечься». Одной из причин совершения несовершеннолетними поджогов является желание «поиграть с огнем»;

- невозможность в силу возраста правильно оценить последствия. В силу возраста, а также не знания ответственности за совершение преступлений подростки нередко совершают необдуманные поступки, которые несут за собой серьезные последствия;

- ситуативная импульсивность характера подростка. Подростку, как это ни покажется странным, очень трудно жить, так как он не может правильно оценить ситуацию, тогда он действует на эмоциях;

- стремление показать лидерские качества, подвергаясь чужому влиянию.

Так в 2021 году для пользователей социальных сетей придумали такой вид челленджа, относящийся к поджогам среди подростков, состоящий из нескольких этапов:

Первый этап: подростку дают задание поджечь мусор, при этом снимая все на видео и выкладывая в социальную сеть с хештегом. После выполнения этого задания приступают ко второму этапу.

Второй этап заставляет подростков перейти на более сложный уровень челленджа. Здесь предлагают поджечь более крупный предмет или объект, например, мусорный бак или урну.

Третий этап является самым опасным, заставляя подростков поджечь небольшое строение, типа дачного домика или сарая.

Необходимым условием для прохождения данных этапов является то, что подростки должны зафиксировать свои действия на видеокамеру мобильного телефона и выложить ролик в Интернет. Выигрывает тот, кто наберёт большее количество просмотров и «лайков».

Так, в 2021 году в сети Интернет данная «забава» приобрела массовый характер. Подростки были увлечены данным челленджем, забывая о том, что данная «забава» может привести к трагическим последствиям. Ярким примером данной игры является поджог нескольких строений в одном из садоводческих товариществ в Московской области.

Еще одним из примеров жестокости подростков является случай, произошедший в марте 2023 года в Донецкой народной республике. Подростки в виду неприязненных отношений избили сверстницу и подожгли ей волосы.

Рассмотренные случаи «детских забав» требуют задуматься о будущем подрастающего поколения. Пока молодежь придумывает всё более ужасающие и бессмысленные челленджи. Тогда встает вопрос, как это всё можно предотвратить? Подростки, в силу своего переходного возраста, все меньше прислушиваются к своим родителям. Для многих из них родители не являются авторитетом. Уважительнее они относятся к людям, которые имеют «погоны». Решение проблем пожарной безопасности во многом зависит от знаний элементарных правил пожарной безопасности. Поэтому одной из важнейших задач является проведение мероприятий, таких как:

1. профилактические беседы, инструктажи, лекции, открытые уроки, тестирование на противопожарную тематику;

2. конкурс рисунков, поделок, видеороликов, стенгазет, песен, стихов, сочинений на тему по пожарной безопасности;

3. спортивные соревнования, например, импровизированная полоса препятствий, боевое развертывание с переноской огнетушителя, агитационный конкурс среди команд;

4. экскурсии в пожарно – спасательные части;

5. вручение памяток, буклетов, листовок, раскрасок, календарей на пожарную тематику;

6. участие в волонтерских объединениях.

Среди подростков, которые состоят на учете или из социально неблагополучных семей, склонных к асоциальному образу жизни, государственные инспектора по пожарному надзору могут проводить отдельные профилактические мероприятия, такие как личные беседы и лекции на противопожарную тему. Также немаловажной задачей является привлечение ребят к участию в дружинах юных пожарных спасателей и к пожарно – спасательному спорту, привитие им интереса к профессии пожарного спасателя.

К сожалению, нет стопроцентной гарантии того, что все челленджи, связанные с поджогами, прекратят свое существование.

Для снижения уровня преступности среди подростков государством предпринимаются меры по совершенствованию профилактики противоправных деяний несовершеннолетних и включению в эту деятельность многих ведомств. Однако, осуществлять профилактическую работу какому-то одному ведомству невозможно в связи с ограниченностью возможностей, специалистов и ресурсов. В связи с этим в Федеральном законе от 24.06.1999 № 120-ФЗ «Об основах системы профилактики безнадзорности и правонарушений несовершеннолетних» и в «Методических рекомендациях о типовых формах и порядке взаимодействия органов и учреждений системы профилактики безнадзорности и правонарушений несовершеннолетних» (направлены письмом Минпросвещения

России от 12.11.2021 № 07-6757) была разработана система межведомственного взаимодействия в профилактике противоправных деяний несовершеннолетних, определены его субъекты, полномочия, круг обязанностей и ответственности. Однако в указанных рекомендациях в п.2.1. не включен в основной перечень субъектов такой субъект, как МЧС России, а указан как дополнительный ресурс в межведомственном взаимодействии.

Поэтому, рекомендуется включить этот субъект в перечень основных систем межведомственной профилактики, с целью создания единой стратегии взаимодействия с инспекторами отдела по делам несовершеннолетних путем разработки и реализации межведомственных документов: программ, комплексов мер и т.д.

Таким образом, совместные профилактические мероприятия, проводимые государственными инспекторами по пожарному надзору и инспекторами отдела по делам несовершеннолетних, являются основополагающими и эффективными для обучения правилам пожарной безопасности, привитие навыков осознанного пожаробезопасного поведения, правильных действий в случаи возникновения пожара, формирование сознательного и ответственного отношения к вопросам личной безопасности и безопасности окружающих, улучшения правовой подготовки, овладения умениями оказания первой медицинской помощи пострадавшим, для подростка.

Правильная координация межведомственного взаимодействия приводит к продуктивному и эффективному осуществлению профилактики противоправных деяний несовершеннолетних. Такое взаимодействие является залогом успешной работы, а, следовательно, снижением противоправных деяний среди несовершеннолетних.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 24 июня 1999 г. N 120-ФЗ «Об основах системы профилактики безнадзорности и правонарушений несовершеннолетних».

2. «Методические рекомендации о типовых формах и порядке взаимодействия органов и учреждений системы профилактики безнадзорности и правонарушений несовершеннолетних» (направлены письмом Минпросвещения России от 12.11.2021 N 07-6757)

3. https://bloknot-donetsk.ru/news/ya-budu-tebe-nogi-lizat-tri-devochki-iz-makeevki-zh-1582888

УДК 519.711

А.В. Ермилов
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

К ВОПРОСУ РЕАЛИЗАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ

Аннотация: В статье приводится анализ подходов к решению вопроса реализации автоматизированной системы поддержки принятия управленческих решений при тушении пожаров. Раскрываются функциональные модули, из которых должна состоять автоматизированная информационная система. Делается вывод о необходимости подготовки среднего и старшего начальствующего состава, осуществляющего управление силами и средствами на пожаре к реализации автоматизированной системы.

Ключевые слова: должностные лица управления, автоматизированные системы, силы и средства, пожар, система управления.

A.V. Ermilov

ON THE ISSUE OF IMPLEMENTING AN AUTOMATED MANAGEMENT DECISION SUPPORT SYSTEM FOR FIRE EXTINGUISHING

Abstracts: The article provides an analysis of approaches to solving the issue of implementing an automated management decision support system for fire extinguishing. The functional modules that an automated information system should consist of are revealed. It is concluded that it is necessary to prepare the middle and senior commanding staff who manage forces and means in a fire for the implementation of an automated system.

Keywords: management officials, automated systems, forces and means, fire, management system.

Вопросу реализации системы моделирования информационной поддержки органов управления силами и средствами на пожаре уделяется большое внимание. В большей степени данный факт определяется значительной сложностью решения проблемы формализации процедур принятия управленческих решений при тушении пожаров в зданиях [3; 4; 5].

Основная цель автоматизации деятельности состоит в том, чтобы оказать помощь в совершенствовании управленческой деятельности должностных лиц управления силами и средствами на пожаре в соответствии с требованиями нормативно-правовых актов МЧС России.

Достоверность информации принадлежит к одному из видов ресурсов,

© Ермилов А.В., 2023

которые обеспечивают эффективность деятельности должностных лиц управления при ликвидации пожаров и чрезвычайных ситуаций. Отсутствие или недостаток данных об оперативной обстановке, требуемых для точной оценки профессиональной ситуации на месте вызова, может привести к необдуманно принятому решению должностным лицом. В этом случае, вырабатываемое управленческое решение способно оказаться не эффективным с тактической точки зрения, в том числе экономически неоправданным. Это будет проявляться при расстановке и резервировании сил и средств, требуемых для ликвидации пожара в зданиях и сооружениях.

Проблема тушения пожара, определяемая информацией, имеет два характера проявления. Так, в специальной литературе отмечается, что существует динамика постоянно усложняющихся вопросов информационного обеспечения органов управления силами и средствами на пожаре [1]. Во-вторых, современные чрезвычайные ситуации требуют большую достоверность своевременно поступающей информации к должностным лицам, принимающим управленческие решения.

Для решения выделенной проблемы существует концепция разработки автоматизированной системы информационной поддержки принятия решений на пожаре. В ней можно подчеркнуть такие положительные аспекты как:

1. Система охватывает все пожарно-спасательных подразделения территориального гарнизона и содержит в себе информационную базу вариантов управления силами и средствами на пожаре.

2. Система рассматривается в виде совокупности взаимосвязанных функциональных информационных подсистем.

Однако, реализовать на практике данную автоматизированную систему поддержки принятия решений при тушении пожаров затруднительно, так как существуют ограничения в организации информационной базы и создании специального программного обеспечения. Поэтому, разработка данной системы в виде совокупности функциональных информационных подсистем способна внедряться в практическую деятельность территориальных гарнизонов последовательно, то есть по готовности каждой из подсистемы. Эта особенность решается только на проектном этапе, где отражаются все принципы организации баз данных каждой подсистемы.

Качественную автоматизированную информационную систему не представляется возможным создать без непосредственного участия в проекте среднего и старшего начальствующего состава территориального гарнизона, обеспечивающих деятельность должностных лиц на месте пожара. В основе разработки автоматизированной системы указывается на то, что она должна разрабатываться в виде совокупности функциональных информационных подсистем, охватывающих направления профессиональной деятельности руководителя тушения пожара, а также службы пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ. Важным аспектом информационного обеспечения являет-

ся охват всех управленческих функций руководителя тушения пожара, которые влияют на конечный результат деятельности.

Автоматизированная информационная система должна разрабатываться с учетом простоты интерфейса и максимального количества решаемых задач. С этой целью, специальное программное обеспечение должно формировать и предоставлять точные оперативные данные, которые протоколируются и выводятся на монитор электронной вычислительной машины.

В автоматизированной информационной системе можно выделить функциональные модули: нормативно-справочная информация; оценка тактических возможностей дежурных караулов; расчеты, прогнозирующие обстановку на месте вызова, а также сил и средств, необходимых для ликвидации пожара в зданиях и сооружениях; расчеты насосно-рукавных систем подачи огнетушащих; расчет времени обрушения строительных конструкций; формирование оперативно-служебной документации; оценка деятельности должностных лиц управления и дежурных караулов; визуальные средства для организации и проведения деловых игр в школе оперативного мастерства; формирование баз данных, с возможностью их изменения [2].

Автоматизированная система информационной поддержки принятия решений при тушении пожаров предназначена для удовлетворения информационных потребностей должностных лиц управления для обеспечения эффективной реализации возложенных на них функций и задач.

Поэтому информационное обеспечение системы должно удовлетворять требованиям:

1. Функциональная полнота, предусматривающая наличие в системе информационных модулей, без которых не могут быть решены функциональные задачи;

2. Адаптивность, позволяющая модифицировать информационные модули в соответствии с изменениями информационных потребностей.

3. Совместимость со всеми автоматизированными рабочими местами.

Необходимо подчеркнуть, что автоматизация не освобождает должностных лиц управления силами и средствами на пожаре от непосредственного ведения боевых действий в среде с наличием факторов риска, а только обеспечивает вспомогательную функцию. Применение компьютерных технологий, облегающих управленческий труд на пожаре, усиливает их влияние на процесс и итог ликвидации пожара. Поскольку формируются новые функции, к реализации которых должны быть подготовлены средний и старший начальствующий состав, осуществляющий управление силами и средствами на пожаре. Поэтому при любой степени автоматизации полностью заменить людей техническими средствами в сфере управления на пожаре невозможно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теребнев В.В., Теребнев А.В. Основы теории управления силами и средствами на пожаре: Учеб. пособие. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. - 291 с.

2. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В. Математические методы и модели управления в ГПС и РСЧС: учебник. М.: Академия ГПС МЧС России, 2011 172 с.

3. Баканов М.О., Тараканов Д.В., Кузнецов А.В., Столяров А.В. Модель циклического мониторинга природных пожаров затяжного характера // Мониторинг. Наука и технологии. 2019. № 2 (40). С. 14-19.

4. Кузнецов А.В., Бутузов С.Ю., Тараканов Д.В. Алгоритм оценки важности задач организации мониторинга крупного пожара // Современные проблемы гражданской защиты. 2022. № 2 (43). С. 27-33.

5. Кузнецов А.В. Модель циклического мониторинга крупных пожаров и поисково-спасательных работ // Современные проблемы гражданской защиты. 2021. № 4 (41). С. 18-23.

УДК 614.842

А.В. Ермилов
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ БОЕВЫМИ ДЕЙСТВИЯМИ НА ПОЖАРЕ В ЗДАНИЯХ

Аннотация: В статье приводится анализ последовательности обслуживания сообщений о пожаре или чрезвычайной ситуации. Раскрываются факторы, существенно затрудняющие рассматриваемый процесс обслуживания сообщений. На основе выделенной проблемы рассматриваются основные направления автоматизации информационной поддержки управления боевыми действиями на пожаре в зданиях.

Ключевые слова: органы управления, моделирование, силы и средства, пожар, системы мониторинга.

A.V. Ermilov

THE MAIN DIRECTIONS OF AUTOMATION OF INFORMATION SUPPORT FOR THE MANAGEMENT OF COMBAT OPERATIONS ON FIRE IN BUILDINGS

Abstracts: The article provides an analysis of the sequence of service messages about a fire or emergency. The factors significantly complicating the considered process of message service are revealed. On the basis of the highlighted problem, the main directions of

© Ермилов А.В., 2023

automation of information support for the management of combat operations on fire in buildings are considered.

Keywords: controls, modeling, forces and means, fire, monitoring systems.

Одна из первостепенных задач реализации деятельности противопожарной службы субъектов Российской Федерации принадлежит оперативной деятельности. Существо оперативной деятельности заключается в тушении пожаров, ликвидации природных и техногенных чрезвычайных ситуаций в городах и сельских населенных пунктах.

Все возникающие пожары или чрезвычайные ситуации в виде сообщений поступают в службу экстренной помощи местного пожарно-спасательного гарнизона. Далее вызовы в обязательном порядке подлежат регистрации и обработке диспетчерами. Обслуживание сообщений происходит дежурными караулами пожарно-спасательных частей на основных и специальных пожарных автомобилях в следующей последовательности:

1. Диспетчером территориального гарнизона определяется район города и сельского населенного пункта, в котором произошел пожар или чрезвычайная ситуация.

2. Информация, содержащая адрес, передается диспетчеру пожарно-спасательной части, в районе выезда которой произошли пожар или чрезвычайная ситуация.

3. Диспетчер принимает поступившую информацию и направляет к месту пожара дежурный караул на основных или специальных пожарных автомобилях.

Специфика осуществления оперативной деятельности пожарно-спасательными подразделениями заключается в том, что она осуществляется при наличии значительного внутренних и внешних факторов. Факторы имеют случайный характер проявления и играют значительную роль в процессе устойчивого функционирования пожарно-спасательных подразделений. Если рассматривать поступающие сообщения в пожарную охрану, то можно подчеркнуть, что они имеют ряд особенностей [2]:

1. Случайный характер возникновения, в том числе по времени и месту.

2. Требуемое количество дежурных караулов для выполнения основной боевой задачи.

3. Продолжительность времени ликвидации пожара дежурными караулами и восстановление их боеготовности.

Выделенные особенности обуславливаю необходимость решения ряда задач, которые связаны с совершенствованием организации и управления оперативной деятельности дежурных караулов. Вследствие того, что практически невозможно организовать и провести экспериментальную работу в пределах местного или территориального пожарно-спасательного гарнизона, возникает необходимость применения метода математического моделирования, как средства решения задач. В частности, существует необходимость применения ин-

формационной функции, которая характеризует целенаправленный, специализированный вид управленческой деятельности, генерируемый информационной системой и характеризующийся однородностью действий с информацией любого вида. Стоит отметить, что информационная функция принадлежит к одной из наиболее сложных функций процесса управления. Так, информация, которая поступает диспетчеру от систем мониторинга, способна значительно увеличить эффективность принимаемых управленческих решений должностными лицами на месте пожара.

Деятельность органов управления заключается в своевременном, а также постоянном обеспечении руководителя тушения пожара, оперативного штаба на месте пожара и других должностных лиц высокоточными сведениями о состоянии, месте расположения и динамике развития чрезвычайной ситуации. Также, важной информацией является состав сил и средств, задействованных в решении основной боевой задачи, характеристики района их сосредоточения, в том числе метеорологических, радиационных, химических, медико-биологических условий. В этих условиях основная задача автоматизации управления состоит в том, чтобы привести деятельность должностных лиц на пожаре к соответствию требований оперативности, качества и устойчивости [1].

Одним из способов автоматизации является применение специального программного обеспечения [3; 4; 5]. В МЧС России имеются программно-автоматизированные комплексы, позволяющие осуществлять мониторинг за пожарной обстановкой и оперативно реагировать на возникающие чрезвычайные ситуации. Основными из них являются программные комплексы «Исток-СМ» и «Стрелец-Мониторинг», так как обеспечивают создание технической системы управления.

Программный комплекс «Исток-СМ» позволяет автоматизировать работу дежурно-диспетчерских служб по регистрации информации от очевидцев чрезвычайной ситуации, пожароопасных и социально важных объектов, контролю за состоянием оборудования на объектах, анализу ситуации, принятию решения и управлению имеющимися силами и средствами.

Задачами программного комплекса «Исток-СМ» являются: система взаимодействия с населением; автоматизированная система диспетчеризации сообщений; система обобщения результатов мониторинга; информационно-навигационная система; геоинформационная система; автоматизированная система оповещения; система оповещения населения; автоматизированная система подготовки документов.

Программный комплекс «Стрелец-Мониторинг» работает на двустороннем радиоканале в выделенных для МЧС частотах. Кроме того, применяются такие каналы связи, как: телефонные проводные сети, сотовая связь GSM, сотовая связь GPRS, IP-сети (Ethernet/Internet). Для приема и обработки вызовов от объектов в дежурно-диспетчерских служб или пожарно-спасательных частях необходимо наличие специализированного программного обеспечения «Стре-

лец-Мониторинг». Данное программное обеспечение определяет место очага пожара через адрес извещателя (помещения), отображает на плане объекта направления развития опасных факторов пожара, управляет эвакуацией.

В заключении стоит отметить, что распространение пожара на объекте большой площади или сложной планировке приводит к необходимости наличия устройств пожарной автоматики: оповещение, дымоудаление и отключение приточной вентиляции. Программные комплексы обеспечивают обработку событий по значимости и их отображение на экране мониторинга. Данный аспект определяет значимость роли информационно-навигационного обеспечения органов управления в целях обоснованности принимаемых решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теребнев В.В., Теребнев А.В. Основы теории управления силами и средствами на пожаре: Учеб. пособие. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. - 291 с.

2. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В. Математические методы и модели управления в ГПС и РСЧС: учебник. М.: Академия ГПС МЧС России, 2011. 172 с.

3. Баканов М.О., Тараканов Д.В., Кузнецов А.В., Столяров А.В. Модель циклического мониторинга природных пожаров затяжного характера // Мониторинг. Наука и технологии. 2019. № 2 (40). С. 14-19.

4. Кузнецов А.В., Бутузов С.Ю., Тараканов Д.В. Алгоритм оценки важности задач организации мониторинга крупного пожара // Современные проблемы гражданской защиты. 2022. № 2 (43). С. 27-33.

5. Кузнецов А.В. Модель циклического мониторинга крупных пожаров и поисково-спасательных работ // Современные проблемы гражданской защиты. 2021. № 4 (41). С. 18-23.

УДК 614.842

А.В. Ермилов
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ СИЛАМИ И СРЕДСТВАМИ НА ПОЖАРЕ В ЗДАНИЯХ

Аннотация: В статье приводится анализ факторов, которые являются основой критерия эффективности результата управленческой деятельности при тушении пожара или ликвидации чрезвычайной ситуации. Выделяются проблемы информационной поддержки органов управления силами и средствами на пожаре в зданиях. Для решения рассматриваемых проблем в деятельность гарнизонов рассмотрены специ-

© Ермилов А.В., 2023

фические особенности автоматизированной системы оперативного управления подразделениями пожарной охраны.

Ключевые слова: органы управления, автоматизированные системы, силы и средства, пожар, система управления.

A.V. Ermilov

PROBLEMS OF INFORMATION SUPPORT OF MANAGEMENT BODIES OF FORCES AND MEANS ON FIRE IN BUILDINGS

Abstracts: The article provides an analysis of the factors that are the basis of the criterion of the effectiveness of the result of management activities in extinguishing a fire or emergency response. The problems of information support for the management of forces and means on fire in buildings are highlighted. To solve the problems under consideration in the activities of garrisons, the specific features of the automated system of operational management of fire protection units are considered.

Keywords: controls, automated systems, forces and means, fire, control system.

С ростом городов у пожарно-спасательных подразделений появляется ярко выраженная проблема, которая заключается в увеличении объема поступающей информации. Данная информация должна быть оперативно собрана, обработана, проанализирована и отдана должностным лицам на пожаре для помощи в принятии оптимального управленческого решения в ситуации риска. Решать выделенные задачи практически невозможно без внедрения в практическую деятельность пожарно-спасательных подразделений информационных технологий.

Эффективность результата управленческой деятельности оценивается в уменьшении материальных и социальных потерь от пожара или чрезвычайной ситуации [1; 2]. Этот критерий основан на ряде факторов, к которым относятся: уменьшение времени обработки вызова диспетчером; уменьшение времени следования подразделений к месту пожара; успешное проведение разведки на пожаре; эффективная расстановка сил и средств на месте пожара; обоснованный выбор решающего направления. Рассматривая процесс становления пожарной охраны, можно подчеркнуть, что на одном из этапов ее развития программные комплексы в большом объеме удовлетворяли информационные потребности территориальных пожарно-спасательных гарнизонов [3].

Система управления пожарной охране сложна и включат в себя взаимосвязанные органы управления, в том числе объектов потенциального пожара. Объект управления и управляющий орган всегда связаны между собой прямым каналом и каналом обратной связи. Если происходит одновременное возникновение более двух пожаров в городе или сельском населенном пункте, то происходит значительное усложнение оперативной обстановки. Поэтому диспетчеры пожарно-спасательных частей физически не способны без средств автоматизации оптимально управлять силами и средствами гарнизона. Значительные вре-

менные потери проявляются при обоснованном выборе имеющихся в гарнизоне мобильных средств пожаротушения, установления связи, отдачи распоряжений и контроля за их выполнением. Также, не рационально распределяется время при ручной регистрации управленческих решений и приказов. В ситуациях риска, возникающих при изменении оперативной обстановки на месте пожара, быстро растет вероятность проявления ошибки диспетчера и должностных лиц управления на месте вызова. Для исключения данных негативных последствий в деятельность гарнизонов внедрена автоматизированная система оперативного управления подразделениями пожарной охраны. Данная система делает возможным круглосуточное и непрерывное функционирование диспетчерской службы в территориальном пожарно-спасательном гарнизоне независимо от возможных отказов отдельных подсистем.

Автоматизированная система оперативного управления подразделениями пожарной охраны состоит из дежурной и технической частей, которые оказывают информационную поддержку при:

– приеме и обработке вызовов;

– учете состояния и дислокации сил и средств гарнизона;

– разработке служебной документации, определении порядка привлечения сил и средств для тушения пожаров;

– передислокации сил и средств;

– предварительном планировании боевых действий;

– управлении боевыми действиями на пожаре, в том числе регистрации оперативной информации.

В основе построения автоматизированной системы может находиться база решения типовых профессиональных ситуаций, при этом для каждого гарнизона могут быть выделены свои уникальные особенности. Одним из таких проблемных вопросов является фактическая интенсивность вызовов на дежурных сутках. Именно данный аспект является основой для оптимизации пропускной способности отдельных подсистем.

Организационно-функциональная структура автоматизированной системы зависит от географического расположения защищаемых объектов и дислокацией пожарно-спасательных подразделений. В составе автоматизированной системы есть Центр управления в кризисных ситуациях МЧС России, пункты связи пожарно-спасательных частей, службы взаимодействия и объекты защиты.

Рассматривая функционирование автоматизированной системы, можно выделить следующие этапы. Во-первых, вызов поступает в подсистему приема и автоматической регистрации и анализируется подсистемой анализа информации. Во-вторых, информация о наличии сил и средств в гарнизоне и ее убытии из места постоянного расположения отражается на экране монитора. Это позволяет диспетчеру в любое время располагать информацией о количестве сил и средств в боевой готовности в пожарно-спасательных частях.

Стоит отметить, что автоматизированная система имеет возможность совершенствования. Так, может быть разработана подсистема прогнозирования развития пожара, оптимизации маршрутов следования пожарных автомобилей к месту вызова и определения местоположения пожарных автомобилей на маршрутах следования.

На основании проведенного анализа системы управления силами и средствами в территориальном пожарно-спасательном гарнизоне, можно выделить задачи, которые решаются с помощью системы поддержки принятия решений. Многие из них остаются не решенными. К числу таких задач можно отнести определение ранга пожара [4; 5]. При определении ранга пожара руководитель тушения пожара в большей степени основывается на личном опыте тушения типичных пожаров, требований нормативно-правовых актов МЧС России и оперативно-тактической информации, характеризующей обстановку на пожаре. Однако, как показывает практика, вероятность ошибки достаточно велика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теребнев В.В., Теребнев А.В. Основы теории управления силами и средствами на пожаре: Учеб. пособие. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. - 291 с.

2. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В. Математические методы и модели управления в ГПС и РСЧС: учебник. М.: Академия ГПС МЧС России, 2011 172 с.

3. Баканов М.О., Тараканов Д.В., Кузнецов А.В., Столяров А.В. Модель циклического мониторинга природных пожаров затяжного характера // Мониторинг. Наука и технологии. 2019. № 2 (40). С. 14-19.

4. Кузнецов А.В., Бутузов С.Ю., Тараканов Д.В. Алгоритм оценки важности задач организации мониторинга крупного пожара // Современные проблемы гражданской защиты. 2022. № 2 (43). С. 27-33.

5. Кузнецов А.В. Модель циклического мониторинга крупных пожаров и поисково-спасательных работ // Современные проблемы гражданской защиты. 2021. № 4 (41). С. 18-23.

УДК 614.842.6

А.В. Ермилов, И.В. Багажков
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ДЕЙСТВИЯМИ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПРИ ПОДАЧЕ ОГНЕТУШАЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ЭТАЖИ ЗДАНИЙ

Аннотация: рассмотрены особенности управления дежурным подразделением (караула) прибывающего на пожар в здании или сооружении. Выявлены особенности работы звеньев ГДЗС и способы прокладки рукавных линий при подаче огнетушащих веществ, при тушении внутренних пожаров.

Ключевые слова: управление, результативность, внутренний пожар, караул, руководитель тушения пожаром, звено ГДЗС, разведка, тушение, рукавная линия, подача огнетушащего вещества, результативность тушения.

A.V.Ermilov, I.V. Bagazhkov

FEATURES OF MANAGING THE ACTIONS OF FIRE AND RESCUE UNITS WHEN APPLYING FIRE EXTINGUISHING AGENTS TO THE FLOORS OF BUILDINGS

Abstracts: the features of the management of the duty unit (guard) arriving at a fire in a building or structure are considered. The peculiarities of the work of the GDZS links and the methods of laying sleeve lines when applying fire extinguishing agents, when extinguishing internal fires are revealed.

Keywords: management, effectiveness, internal fire, guard, fire extinguishing manager, GDZS link, reconnaissance, extinguishing, sleeve line, fire extinguishing agent supply, extinguishing effectiveness.

Согласно статистических данных, в текущем году произошедших пожаров в жилом секторе составляет более 50 %. Возгорания, происходящие в многоквартирных жилых домах, с наличием лестничных клеток не оборудованных противопожарными системами защиты особенно опасны. Повышенной опасности при пожаре подвергаются жители верхних этажей.

При организации тушения внутренних пожаров в зданиях и сооружениях дежурными пожарно-спасательными подразделениями, наряду с проведением поисково-спасательных работ, требуется своевременно обеспечить подачу огнетушащих веществ, в требуемом количестве на участок, где происходит возгорание [1,3].

© Ермилов А.В., Багажков И.В., 2023

Факторами, сдерживающими результативность проведения развертывания сил и средств по подаче первого ствола, являются: стесненность помещений (лестничных клеток, коридоров, прихожих и т.п.) и их расположение на различных этажах строения.

Существующий принцип при организации управления прибывшего пожарно-спасательного подразделения [6], при тушении подобных пожаров, рекомендует организовывать звенья газодымозащитной службы (ГДЗС) и подавать огнетушащее вещество внутри помещения, а не снаружи [2,4]. Это оптимизирует все процессы тушения и значительно сокращает расход подаваемой воды в рукавные линии.

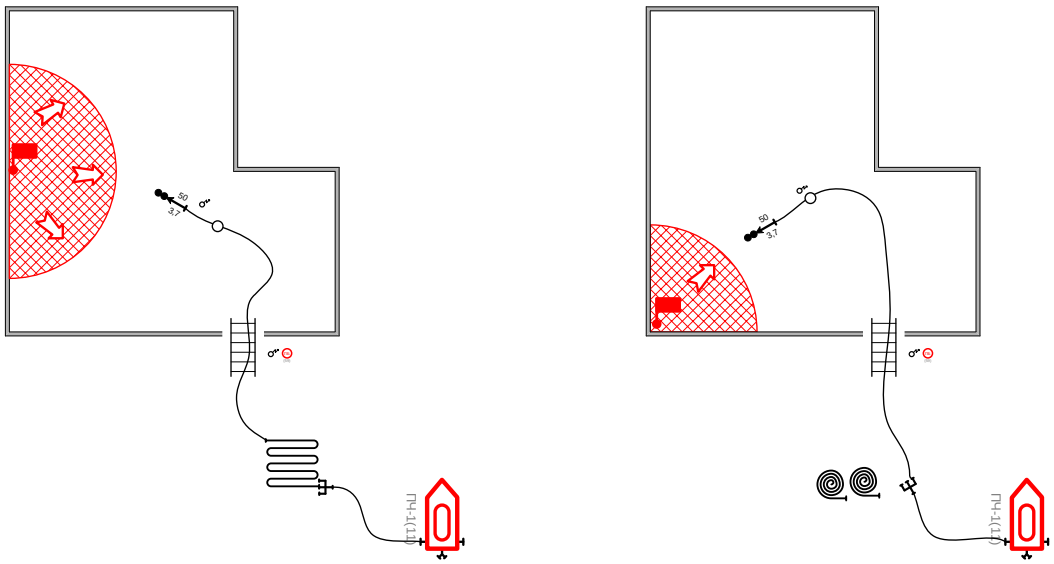
При работе участников тушения пожара для обследования помещения внутри здания так же организуются звенья ГДЗС (звенья разведки). Рекомендуемое их количество не менее двух, по три человека в каждом звене. Однако, существующая численность откорректирована временем и в качестве примера предпочтительнее рассмотреть три звена по два человека (3х2), чем два звена по три человека (2х3).

Основная цель, стоящая перед руководителем прибывшего подразделения – осуществить грамотное управление личным составом караула и произвести наиболее быстрый ввод нескольких звеньев и желательно одновременный.

При достаточном количестве личного состава или с учетом прибывающих сил и средств, руководителю тушения пожара (РТП) следует организовать резервное звено для подготовки путей отхода или для спасения пострадавших (пожарных).

На момент проведения разведки звеном внутри помещения, цель которого обнаружение и спасение пострадавших из помещения, следует организовывать маршрут вдоль зоны пожара и внимание командира звена газодымозащитников в первую очередь должно быть направлено на обеспечение безопасности самого звена [4]. Обратный его выход из помещения осуществляется, как правило, по рукавной линии или по спасательной веревке при отсутствии рукавной линии. При достаточности личного состава организовать резервное звено на каждые три работающих.

При прокладке рукавных линий для работы звеньев как по тушению пожара, так и по проведению поисково-спасательных работ, рекомендуется устанавливать трехходовое разветвление перед входом в помещение. Далее, каждое звено прокладывает рабочую рукавную линию с соответствующим запасом рукава, как минимум две длины рукава в качестве необходимого запаса для организации маневра (рисунок). В противном случае, организуется запас рукавов в скатках у разветвления для последующего наращивания рабочей линии.



а) рукавная линия
сложенная гармошкой;

б) запас рукавов
в скатках у разветвления.

Рисунок. Схемы ввода первого ствола с запасом рукавов
перед входом в помещение

Прокладка рукавной линии при подаче на верхние этажи может осуществляться по лестничным маршам, между маршами лестничной клетки и по фасаду здания. При прокладке рукавной линии по лестнице рукав присоединяется к разветвлению и при поднятии по лестнице прокладывается по ее маршам через лестничные площадки. Осуществляется присоединение первого рукава к разветвлению, по возможности создается запас рукавной линии сложенной гармошкой и далее прокладывается по лестнице вверх. Возможны два варианта, по наикратчайшему – между перил с фиксацией рукавными задержками или по ступеням через лестничные площадки. При прокладке рукавной линии через ступени создается дополнительная возможность звена ГДЗС со стволом для маневрирования. Наличие рукавной скрутки при подъеме на этаж увеличивает тактические возможности звена ГДЗС и позволяет при необходимости произвести увеличения длинны рукавной линии.

Существующая практика показала, что результативность тушения пожара на начальной стадии возрастает при применении пенного тушения. Применение стволов типа СВП, ГПС-600 (200, 2000) позволяет не только повысить скорость тушения пожара, но и снизить ущерб от излишне пролитой воды на нижестоящие этажи здания [1, 5]. Лидером является компрессионная пена, струи которой при подаче на очаг пожара более устойчивы к возникающим конвективным потокам. Система пожаротушения компрессионной пеной NATISK, используемая

с 2011 года показала свою эффективность в практике пожаротушения Российской Федерации.

От успешных действий по тушению пожаров зависит успех проводимого тушения [4]. При этом необходимо правильно управлять имеющимися силами и средствами. Порой грамотные и квалифицированные действия начальника караула - руководителя тушения пожара (РТП) способствуют его ликвидации гораздо меньшими силами, чем их требуется по расчету.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алигаджиев Ш.Л. Особенности управления и техническое оснащение подразделений при тушении пожаров в зданиях повышенной этажности / Алигаджиев, Ш.Л., Глебов А.Д., Машаев Т.К., Чернышов А.С., Багажков И.В. Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции Надежность и долговечность машин и механизмов Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. С. 15-21.

2. Аникиенко А.О. Особенности применения систем противопожарной защиты 25-этажного жилого дома / Аникиенко А.О., Шоличева А А., Разумков А.А., Багажков И.В. Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции Надежность и долговечность машин и механизмов. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. С. 21-26.

3. Галкина О.В. Критерии анализа управления силами и средствами пожарно-спасательного гарнизона по защите города и его объектов / Галкина О.В., Багажков И.В. Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию образования гражданской обороны. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. С. 73-76.

4. Багажков И.В. Оперативно-тактические действия при тушении пожаров / И.В. Багажков, Е.А. Орлов, А.Н. Мальцев, А.В. Кузнецов – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. – 106 с.

5. Багажков И.В. Организация пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ / И.В. Багажков, С.Н. Никишов, А.В. Наумов, Д.Ю. Палин – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. – 162 с.

6. Багажков И.В. Алгоритмы действий РТП при тушении пожаров в различных частях гражданских зданий / И.В. Багажков, В.А. Смирнов, А.В. Наумов – Пожарная и аварийная безопасность. 2019. № 2 (13). – С. 27-30.

УДК 614.847

А.В. Ермилов, И.В. Багажков, В.Д. Акимов
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ КАРАУЛОМ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ПРИ РАСШИРЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПОЖАРНОГО АВТОМОБИЛЯ

Аннотация: В статье рассмотрены направления совершенствования системы управления пожарно-спасательными подразделениями при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ при изменении технического оснащения основного пожарного автомобиля путем использования установленного тягового устройства.

Ключевые слова: аварийно-спасательная служба, аварийно-спасательное формирование, пожарно-спасательное подразделение, караул, грузоподъемное оборудование, тяговое усилие, номер расчета, тактические возможности, управление.

A.V. Ermilov, I.V. Bagazhkov, V.D. Akimov

FEATURES OF THE MANAGEMENT OF THE GUARD OF THE FIRE AND RESCUE UNIT WHILE EXPANDING THE TECHNICAL CAPABILITIES OF THE FIRE TRUCK

Abstracts: The article discusses the directions of improving the management system of fire and rescue units during fire extinguishing and emergency rescue operations when changing the technical equipment of the main fire truck by using an installed traction device.

Keywords: emergency rescue service, emergency rescue formation, fire rescue unit, guard, lifting equipment, traction force, ratchet number, tactical capabilities, management.

Деятельность аварийно-спасательных служб, аварийно-спасательных формирований и пожарно-спасательных подразделений сложна и многогранна. При выполнении поставленных задач от личного состава вверенного подразделения требуется не только профессионализм, но и соответствующее материально-техническое обеспечение в виде современного и производительного оборудования. Задачи по передвижению и подъему тяжелых объектов могут возникать в процессе проведения аварийно-спасательных работ и при тушении пожаров [1, 2]. Среди современных образцов грузоподъемного оборудования имеет смысл уделить лебедке, конструкция которой позволяет использовать это оборудование оперативно, универсально и мобильно. В зависимости от характера

© Ермилов А.В., Багажков И.В., Акимов В.Д., 2023

поставленной задачи, перемещение груза при помощи лебедки можно осуществлять как в горизонтальной плоскости, так и при подъеме за счет передачи усилия от привода барабана до гибкого тягового элемента, например, троса или цепи.

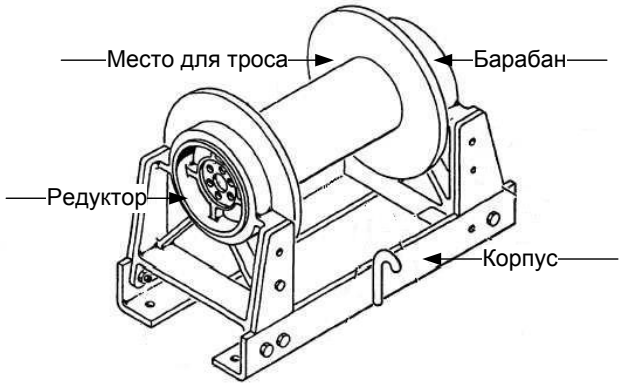


Рис. 1. Схема лебедки

Классическая лебедка состоит из жесткого корпуса с опорой или подвесом, на которой смонтирован основной подвижный барабан для наматывания троса, т.е. возникающее тяговое усилие передается от вращающегося барабана при помощи различных передаточных приспособлений (рис. 1). На лебедочные установки разработан целый ряд ГОСТов и стандартов, регламентирующих особенности механизмов различного предназначения.

Уже существующая классификация позволяет распределить лебедки по грузоподъемности, типу привода и способу установки. Так, если речь пойдет о лебедках, устанавливаемых на автомобили, то оптимальное тяговое усилие будет рассчитываться путем умножения массы автомобиля на практически подобранный коэффициент 2,5. Масса автомобиля учитывается в снаряженном состоянии, в нашем случае при наличии пожарно-технического оборудования и в качестве примера следует рассмотреть основной пожарный автомобиль общего применения – автоцистерну (АЦ). Легкие лебедки имеют класс грузоподъемности 6000, средние от 8000 до 9500 и тяжелые до 12000. При условной классификации пожарных авто цистерн (АЦ) легкого типа с полной массой от 2 т до 7,5 т рекомендуемая лебедка для установки будет с классом грузоподъемности от 5000 до 18750. АЦ в силу своей конструктивной особенности имеет место для установки подобного оборудования, которое не будет препятствовать требованиям процедуры регистрации в подразделениях ГИБДД. Установка лебедки производится в головной части автомобиля за передним бампером и внешняя часть лебедки не будет выступать за его пределы. Учитывая классификацию лебедок по принципу приведения в действие механизма (механические, электрические, гидравлические) наиболее целесообразным вариантом было бы применение электрического типа напряжением на 24 вольта. Её работа ни коим

образом не повлияла бы на производительность насоса пожарного автомобиля, а напряжение сети дизельного автомобиля не испытало перегрузки в момент привода ее в движение даже при наличии штатного генератора, установленного заводом изготовителем.

Выделенная особенность является одним из способов совершенствования тактических возможностей дежурного караула на АЦ, вследствие расширения объема выполняемых работ [2]. Так, при работе пожарно-спасательного караула при средней численности личного состава в отделении автоцистерны 4 человека, РТП мог бы организовать направления деятельности не только по своевременной подаче первого ствола на решающем направлении, но и параллельно произвести работы по деблокированию, отволачиванию поврежденной техники, разборке препятствующих тушению строительных конструкций и других видов работ [1, 3]. Такой аспект, как невосприимчивость конструкции металлического троса на кратковременный нагрев, позволяет допускать его нахождение в зоне воздействия диффузионного факела пламени горения без снижения эксплуатационных характеристик.

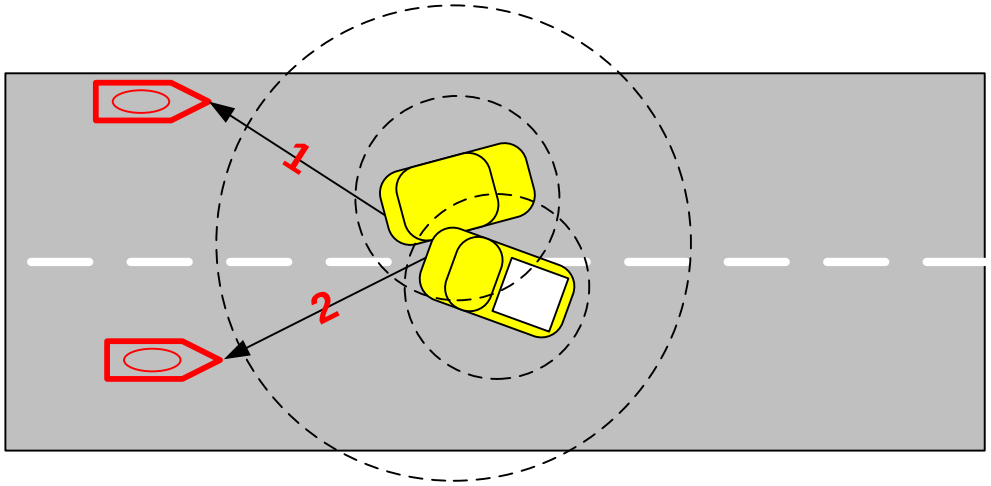


Рис. 2. Вариант использования АЦ с лебедкой при прибытии на место ДТП
(1 – вариант работы лебедки АЦ для легкового автомобиля;
2 – вариант работы лебедки АЦ для пикапа)

Совершенствование тактических возможностей отделения на АЦ за счет установки тяговой лебедки в передней части автомобиля не вызывает сомнений (рис. 2). Таким образом, в перечень управленческих решений принимаемых начальником караула на месте вызова можно включить деятельность номеров расчета по эксплуатации лебедки на решающем направлении [3]. При квалифицированной подготовке личного состава дежурного караула и регулярных занятий в системе боевой подготовки можно повысить успешность решения основной боевой задачи на месте вызова. Тем самым обеспечить сохранение материальных общества и ценностей государства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багажков И.В. Организация пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ / С.Н. Никишов, А.В. Наумов, Д.Ю. Палин – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. – 162 с.

2. Багажков И.В. Оперативно-тактические действия при проведении аварийно-спасательных работ / Е.А. Орлов, А.Н. Мальцев, А.В. Кузнецов. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. – 144 с.

3. Багажков И.В. Оптимизация управленческих решений при распределении обязанностей боевого расчета / П.Н. Коноваленко, С.Н. Никишов, А.В. Ермилов – Иваново: Современные проблемы гражданской защиты. № 4(45), 2022. – С.5-12

УДК 519.81

А.В. Ермилов, И.В. Багажков, П.Н. Коноваленко
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ И ПРОВЕДЕНИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Аннотация: в статье на основе статистических показателей о пожарах в Российской Федерации показана социально-экономическая значимость предотвращения и ликвидация пожаров. Оперативная работа пожарно-спасательных подразделений по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ (АСР) основывается на формировании управленческих решений, которые принимают уполномоченные на такие действия должностные лица. В аналитических исследованиях управленческих решений принимаемых должностными лицами при тушении крупных пожаров уделяется внимание оценке эффективности реализованных управленческих решений по действиям пожарно-спасательных подразделений на пожаре. Продемонстрирована методика формирования задач, совокупность которых отражается на содержании управленческого решения по тушению пожара и проведении аварийно-спасательных работ.

Ключевые слова: управленческие решения, эффективность управленческих решений, содержание управления, пожарно-спасательные подразделения, руководитель тушения пожара, действия по тушению пожара, силы и средства, взаимодействие подразделений.

© Ермилов А.В., Багажков И.В., Коноваленко П.Н., 2023

A.V.Ermilov, I.V. Bagazhkov, P.N. Konovalenko

FUNCTIONAL ANALYSIS OF MANAGEMENT DECISIONS DURING EXTINGUISHING FIRES AND EMERGENCY RESCUE OPERATIONS

Abstracts: вased on statistical indicators on fires in the Russian Federation, the article shows the socio-economic importance of fire prevention and the need for each person to take part in their prevention. The operational work of fire and rescue units to extinguish fires and conduct emergency rescue operations is based on the formation and adoption of management decisions that are made by officials authorized for such actions. In analytical studies of managerial decisions made by officials when extinguishing large fires, attention is paid to evaluating the effectiveness of implemented managerial decisions on the actions of fire and rescue units in a fire, this work allows us to identify the positive sides and disadvantages of managerial decisions of the commanding officers in the management of fire extinguishing and conducting ASR. A number of shortcomings in fire and rescue garrisons affecting the quality of managerial decision-making during fire extinguishing and emergency rescue operations are shown. The method of forming tasks is shown, the totality of which is reflected in the content of the management decision on fire extinguishing and emergency rescue operations.

Keywords: management decisions, efficiency of management decisions, management content, fire and rescue units, fire extinguishing manager, fire extinguishing actions, forces and means, interaction of units.

Борьба с пожарами в Российской Федерации продолжает занимать основополагающее место в развитии государства. Помимо колоссального материального ущерба регулярно происходит травмирование и гибель людей. Разумеется, в век интенсивного развития, в основе причин возникновения большинства пожаров лежит деятельность человека. Ущерб, приносящей огненной стихией поистине огромен. Неподлежащие восстановлению дома, нарушенные технологические процессы, разрушенные корпуса производственных зданий - все это негативно сказываются на социальной ситуации в стране. Люди, лишаясь крова и работы, порой не в состоянии адаптироваться в складывающей ситуации. Оказываемая поддержка государством бывает своевременной и необходимой. Анализируя вышесказанное, большая роль отводится профессиональным действиям пожарно-спасательных подразделений, осуществляемых не только профилактическую деятельность в этом направлении, но и принимающих непосредственное участие в ликвидации пожаров, в спасении людей, в проведении необходимых АСР на месте пожара или чрезвычайной ситуации (ЧС).

Управление деятельностью пожарно-спасательных подразделений относится к сложному и системообразующему процессу деятельности лиц руководящего состава. Тема не будет новой, поскольку в этом направлении существуют фундаментальные работы, касающиеся методологии системного подхода Топольского Н.Г., Тараканова Д.В., Брушлинского Н.Н. и других авторов. В

рассмотренных исследованиях содержатся вопросы поддержки принятия управленческих решений пожарно-спасательными подразделениями при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ на месте тушения пожара и ликвидации чрезвычайной ситуации [6].

От деятельности по организации работ, осуществляемых при руководстве подразделениями пожарной охраны, стиля и методов работы руководителя тушения пожара (РТП) или руководителя ликвидации чрезвычайной ситуации (РЛЧС), а так же должностных лиц органов управления оперативного штаба на месте пожара или оперативного штаба ликвидации ЧС (оперативные группы), зависит быстрота и точность выполнения поставленной задачи на месте тушения пожара (чрезвычайной ситуации).

Рассматривая составляющую по поддержки принятия решений на управление пожарно-спасательными подразделениями, следует отнестись комплексно, с учетом основополагающих параметров при введении сил и средств пожаротушения. Цель подобных мероприятий заключается в выработке и формирования предложений и рекомендаций по оптимизации деятельности органов управления и подразделений в области тушения пожаров и проведения АСР.

Как правило, интерес в исследовании управления представляют крупные пожары, связанные с привлечением сил и средств гарнизона по повышенным номерам (рангам) вызова [1,3]. Именно на эти пожары в обязательном порядке в срок не более 30 суток с момента ликвидации пожара создается описание пожара, которое предназначено для дальнейшего изучения с руководящим составом территориальных органов МЧС России и личным составом пожарно-спасательных подразделений. Особое внимание уделяется оценке эффективности реализованных управленческих решений при пожаре, поскольку позволяет выявить положительные стороны и недостатки управленческих решений лиц начальствующего состава при управлении тушением пожаров и проведении АСР. Накопленные практикой деятельности подразделений пожарной охраны и предложенные учеными в этой сфере методы и варианты (модели) поддержки принятия управленческих решений не всегда возможно однозначно использовать, по причинам их ограниченности для данного пожара или при ликвидации последствий конкретного ЧС, при оценке эффективности их реализации.

Так, анализируя данные за два месяца 2022 года по пожарам в Российской Федерации на предприятиях, охраняемых подразделениями ФПС мы можем наблюдать их увеличение с 88 до 171 пожара. Так же наблюдаем прирост и по другим показателям, такими как:

- погибшие люди – рост с 6 человек до 11 в текущем году;
- травмированные люди при пожаре – рост с 6 человек до 12 в текущем году;
- возрастает в три раза прямой ущерб от пожаров.

Всё вышесказанное демонстрирует актуальность поставленной проблемы и необходимость нахождения путей ее решения.

Существующий подход к поддержке управления, применяемый в большинстве пожарно-спасательных гарнизонах, не лишен недостатков. Основным из которых является ограниченность сил и средств для выполнения оперативных действий по тушению пожара. Кадровая проблема актуальна по сегодняшний день и демонстрирует недостаточность специалистов требуемой квалификации [4,5]. При принятии решения при тушении пожара (ликвидации последствий ЧС) руководитель сталкивается с неполной информационной картиной происходящих действий, а именно с проведением разведки (см. рис. 1).

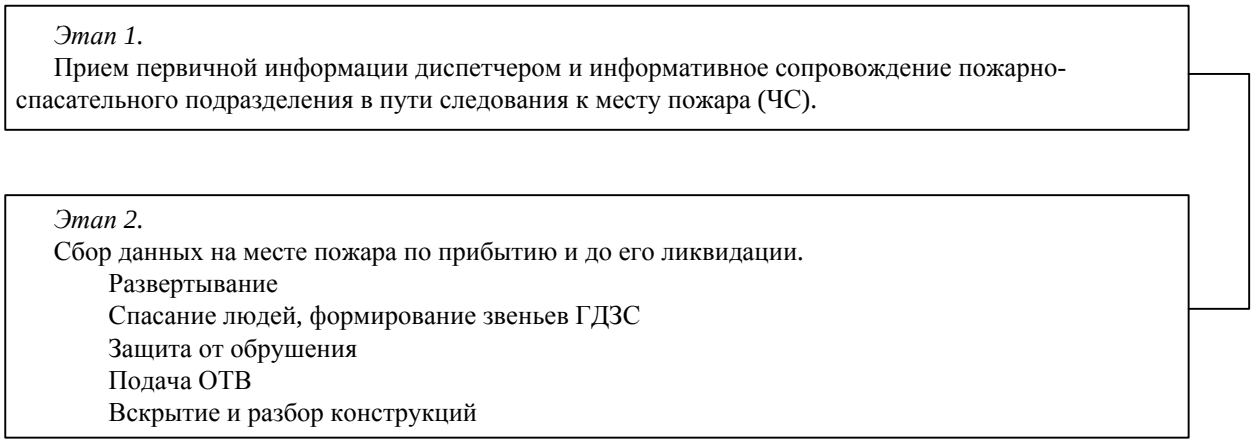


Рис. 1. Этапы разведки на месте пожара (ЧС)

Принимаемые решения при недостатке информации начинают носить интуитивный характер. Для изменения существующей картины следует обоснованно использовать теоретические и методологические аспекты поддержки принятия управленческих решений при тушении пожаров и ликвидации последствий ЧС. Исключение перечисленных недостатков будет способствовать актуальности данного направления.

Анализируя порядок принятия управленческих решений при тушении пожаров следует установить цели и задачи, которые положены в основу принятия решений по эвакуации (спасению) людей и материальных ценностей, по введению дополнительно сил и средств, по определению в данный момент решающего направления по тушению пожара, по формированию боевых участков, по применению оборудования для тушения и огнетушащих веществ, а также для определения и принятия последующих решений по локализации пожара и его ликвидации [2, 3, 6]. Практика управления свидетельствует, что главной целью управления является, – максимальное обеспечение эффективного использования пожарно-спасательных подразделений при осуществлении действий по тушению пожара, на каждом его этапе.

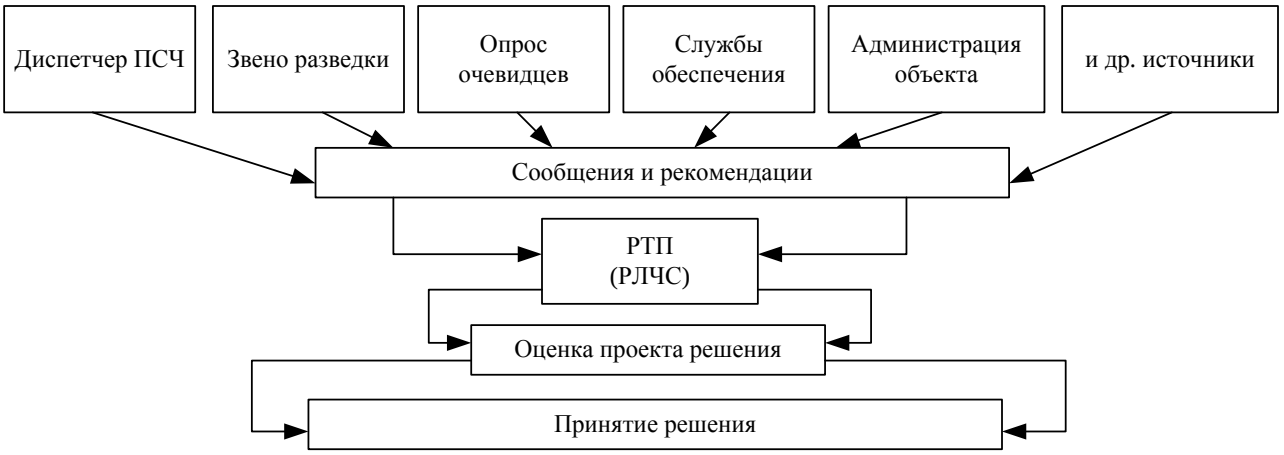


Рис. 2. Схема работы системы поддержки принятия решения

Ученые в этой сфере Теребнев В.В., Бондаренко М.В. высказывают мнение о построении таких базовых направлений формирования методов, которые исходят из иерархии и содержания управленческих задач и их решение осуществляется в соответствии с основным принципом управления в системе федеральной противопожарной службы, а именно принципом единоначалия. Рассматривая действия по тушению пожара самому низшему звену системы управления, пожарным, предоставляется возможность выбора конкретного действия, диктуемого обстановкой на участке тушения, и нормативными установлениями, как наиболее целесообразного в данных условиях [2].

Первостепенным направлением в формировании методов будут являться действия по разработке содержательной составляющей управления. Содержание управления при тушении пожара будет определяться объемом выполняемой работы на пожаре (ЧС), сбором информации об объекте защиты, оценке такой информации и принятии по ней решения, планирования действий по тушению, доведение задач до исполнителей и осуществление руководства в процессе тушения пожара.

Другое направление включает формирование методов взаимных отношений и воздействий на участников тушения пожара. Основой в этом случае является локальная нормативно-правовая база пожарно-спасательного подразделения определяющая функциональные обязанности должностных лиц, всей системы иерархии управления, от рядового пожарного осуществляющего действия по непосредственному тушению, до руководителя тушения пожара.

Максимальное обеспечение эффективного использования сил и средств при тушении пожара или при ликвидации последствий ЧС достигается решением широкого круга задач, которые в своей совокупности составляют содержание управления. Определяющей задачей для эффективного использования сил и средств является высокий уровень служебной дисциплины сотрудников пожарно-спасательных подразделений и обеспечение высокого уровня морального

состояния. Во многом этому будет способствовать проводимая в подразделениях профессиональная подготовка и техническое обеспечение пожарно-спасательных подразделений пожарной и аварийно-спасательной техникой и современным оборудованием и вооружением [3, 5]. Профессиональная подготовка личного состава пожарно-спасательных частей осуществляется на базе пожарной техники и оборудования имеющего на вооружении подразделения, а также учитываются оперативно-тактические особенности объектов защиты расположенные в районе (подрайоне) выезда подразделения, это способствует более эффективному решению задач при тушении и ликвидации последствий ЧС.

Наиболее сложной задачей в управлении при тушении пожара является сбор (получение) оперативной информации и своевременное обеспечение информацией РТП и, оперативный штаб на пожаре, о динамике параметров пожара, о происходящих явлениях нестандартного характера, о условиях и характере боевых действий подразделений по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ [2, 3, 6]. Выполнение этой задачи позволит правильно оценить обстановку, своевременно и правильно отдать управленческое решение, адекватно спланировать боевые действия по тушению пожаров и ликвидации последствий ЧС, это в свою очередь обеспечит эффективное использование сил и средств подразделения [4].

Решение на тушение пожара и проведение аварийно-спасательных работ на месте пожара принимает РТП и существующий Боевой Устав подтверждает это. Основываясь на принципе единоначалия, любое распоряжение РТП является важнейшим управленческим решением и подлежит выполнению всеми участниками тушения пожара.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галкина О.В. Критерии анализа управления силами и средствами пожарно-спасательного гарнизона по защите города и его объектов / Галкина О.В., Багажков И.В. Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию образования гражданской обороны. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. С. 73-76.

2. Багажков И.В. Оперативно-тактические действия при тушении пожаров / И.В. Багажков, Е.А. Орлов, А.Н. Мальцев, А.В. Кузнецов – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. – 106 с.

3. Багажков И.В. Организация пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ / / И.В. Багажков, С.Н. Никишов, А.В. Наумов, Д.Ю. Палин – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. 162 с.

4. Багажков И.В. Алгоритмы действий РТП при тушении пожаров в различных частях гражданских зданий / И.В. Багажков, В.А. Смирнов, А.В. Наумов – Пожарная и аварийная безопасность. 2019. № 2 (13). – С. 27-30.

5. Брушлинский Н. Н. Математические методы и модели управления в противопожарной службе: учеб. / Н. Н. Брушлинский, С. В. Соколов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2020. – 200 с.

6. Теребнев В.В., Теребнев А.В. Управление силами и средствами на пожаре. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. – 261 с.

УДК 355.237.1

В.Г. Естехин, Ю.Е. Галактионов
Дальневосточная пожарно-спасательная академия – филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России

МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ ГАЗОДЫМОЗАЩИТНИКОВ ДЛЯ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ НУЛЕВОЙ ВИДИМОСТИ

Аннотация: В данной статье предлагается методика поиска пострадавших в условиях нулевой видимости звеньями ГДЗС на различных площадях. Данная методика предлагается для внедрения в нормативные документы МЧС России, регламентирующие деятельность ГДЗС.

Ключевые слова: Звено ГДЗС, поиск пострадавших в НДС, разведка звеном ГДЗС.

V. G. Estekhin, Y.E. Galaktionov

METHODS OF TRAINING OF SMOKE DIVERS FOR OPERATION IN CONDITIONS OF ZERO VISIBILITY

Abstracts: This article proposes a method of searching for injured people in conditions of zero visibility by GSPT units in places with different floor areas. This method is proposed for implementation in the regulatory documents of EMERCOM for GSPT service.

Keywords: GSPT unit, searching of injured people in irrespirable atmosphere, exploration by the GSPT unit.

Газодымозащитная служба (ГДЗС) – это специальная служба пожарной охраны, организуемая в органах управления, подразделениях ГПС, пожарно-технических учебных заведениях МЧС России для ведения действий по тушению пожаров в непригодной для дыхания среде[1].

Газодымозащитная служба создается во всех подразделениях ГПС, имеющих численность газодымозащитников в одном карауле (дежурной смене) 3 человека и более, а в органах управления ГПС и пожарно-технических учебных заведениях МЧС России во всех случаях[3].

© Естехин В.Г., Галактионов Ю.Е., 2023

Анализируя регламентирующие документы по ГДЗС в Российской Федерации, можно заметить, что к целям и задачам ГДЗС относится разведка, спасения людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара, чаще всего при выполнении данных задач газодымозащитники сталкиваются с работой в условиях затрудненной, либо нулевой видимости. В то же время в нормативных документах по подготовке газодымозащитников не указываются методики и упражнения для подготовки сотрудников ГДЗС к работе в условиях затрудненной или нулевой видимости. От умений газодымозащитников в данной области проведения работ в большой степени зависят жизни людей находящихся в задымленной зоне. Как правило, при каждом пожаре в закрытом помещении скапливается большое количество дыма, и звенья газодымозащитной службы работают в условиях затрудненной или нулевой видимости.

Исходя из вышесказанного, встает вопрос о необходимости обучения газодымозащитников для работы в условиях затрудненной и нулевой видимости. Это можно реализовать в виде проведения теоретических и практических занятий с газодымозащитниками в рамках профессиональной подготовки сотрудников ГПС МЧС России.

При подготовке газодымозащитников для работы в условия нулевой видимости сначала должны проводиться теоретические занятия, а большая часть времени должна уделяться для проведения практических занятий.

Авторами предлагается несколько методов проведения разведки газодымозащитниками в условиях нулевой видимости.

Основной задачей разведки является определение наличия и характера угрозы людям, их местонахождения, а также способы их спасения. При проведении разведки устанавливается объект пожара, его размеры и возможные пути распространения [2].

В случае, если необходимо производить разведку в квартирах, частных домах, небольших офисных, торговых или производственных помещениях, наиболее подходящим методом является разведка на малых площадях. В этом методе движение звена осуществляется вдоль стен, потому что стены являются естественным и единственным направляющим ориентиром в условиях нулевой видимости. Такой способ разведки подходит для всех помещений, которые достаточно малы, чтобы звено могло полностью обследовать всю площадь каждого из помещений, не теряя контакта со стеной и не допуская разделения звена.

Перед началом разведки командир звена выбирает направление движения «по левую руку» или «по правую руку», то есть, какой рукой он будет сохранять постоянный контакт со следуемой стеной. Выбранное направление движения ни в коем случае нельзя менять внутри здания, если звено зашло в здание, держась по левую руку от стены, то оно обязано держаться по левую руку в течение всего нахождения внутри здания. Несоблюдение этого правила может привести к потере звеном ГДЗС.

Метод «Дверь» заключается в простом следовании вдоль выбранной стены из помещения в помещение. Первая найденная в процессе продвижения дверь немедленно используется для перехода в следующее помещение, при этом рука вообще может никогда не отрываться от стены.

Весомым преимуществом метода «Дверь» заключается в том, что он не требует запоминания маршрута движения и долгого времени обучения. Метод «Дверь» может использоваться даже наименее подготовленными газодымозащитниками, так как им просто стоит двигаться вдоль стены (см. рис.1).

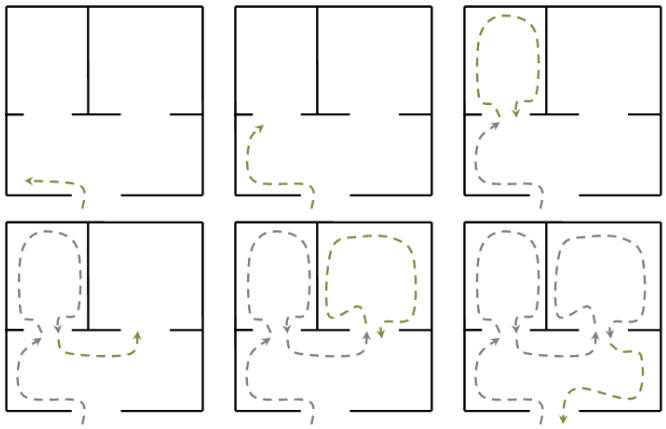


Рис. 1. Работа метода «Дверь»

На рис. 1 изображён порядок работы звена согласно методу «Дверь» на планировке. Как видно из рис. 1, этот метод гарантирует выход звена на свежий воздух, а также полную проверку помещений при условии отсутствия нескольких выходов из здания.

Метод «Следуй» является более простым и базовым. Это обусловлено тем, что для его реализации членам звена ГДЗС достаточно физически держаться друг за друга. Именно это и происходит при работе звеньев, на начальном этапе подготовки молодых газодымозащитников.

Обычно начинающее звено уже во время первых тренировок в условиях нулевой видимости сначала по неопытности создаёт ситуацию разделения членов звена, которая является недопустимой в процессе продвижения звена внутрь помещения. После чего руководителем занятия производится разбор ошибок, и делаются соответствующие выводы о действиях при таких условиях.

Дальнейшим шагом в развитии навыков разведки в условиях нулевой видимости является исключение привычки при использовании метода «Следуй» двигаться друг за другом или колонной.

Когда звено ГДЗС в процессе обучения учится не допускать разделения, держась друг за друга, оно при каждом продвижении выстраивается вслед за командиром звена в цепочку (см. рис 2). Проблема такого способа передвижения состоит в том, что члены звена, следующие за командиром, проводят бесполезную работу, потому что они обыскивают ту же самую территорию, что и

командир звена, вместо того чтобы как-то увеличивать общую площадь обследуемого помещения.

Из всего вышесказанного следует, что даже для метода «Следуй» требуется более эффективный способ расположения газодымозащитников в звене при передвижении. Таким способом является построение звена клином, изображенное на рис. 2. Оно заключается в том, что звено, продолжая двигаться вдоль стены в одном и том же направлении, выстраивается не в колонну друг за другом, а располагается в диагональном направлении таким образом, что командир звена находится слегка впереди, а следующие за ним газодымозащитники находятся сбоку и немного позади него.

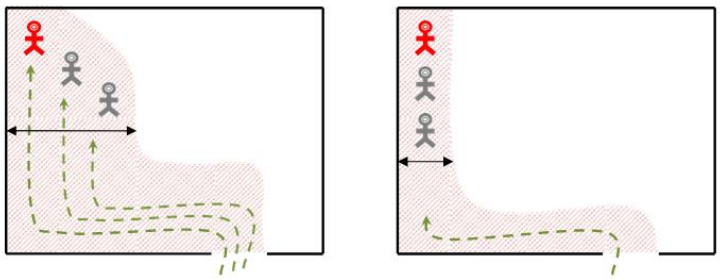


Рис. 2. Построение звена клином (слева) более эффективно, чем построение колонной (справа)

В случае, если размеры обследуемых помещений достаточно большие, что не дает звену газодымозащитников, действуя сообща, обследовать помещения полностью, не оставляя пробелов и при этом не теряя контакта со стеной, применяется метод проведения разведки на больших площадях.

Для проведения разведки на больших площадях предлагается выполнять поиск пострадавших с применением рукавной линии, путевого троса или любой верёвки пригодной для этих целей. При помощи одного из этих устройств удаётся исключить обязанность двигаться только вдоль стены и, следовательно, обеспечить безопасную работу газодымозащитников внутри больших по размеру помещений. Такой способ можно использовать при работе в условиях нулевой или затрудненной видимости на больших площадях, когда отсутствует возможность введения большого количества звеньев ГДЗС по всем направлениям.

Звено, осуществляющее прокладку рукавной линии, может и должно производить разведку помещений вдоль пути прокладки линии. В этом методе рукавная линия служит основным направляющим ориентиром (см. рис.3). Первоочередной задачей является сама прокладка линии и начало доставки огнетушащего вещества к очагу пожара.

После успешной прокладки рукавной линии и введения ствола в работу около ствола обычно остаётся сам ствольщик и командир звена. Все остальные члены звена освобождаются для разведки. Они начинают двигаться вдоль рукавной линии в направлении от ствола к насосу, при этом обыскивая пространство вокруг, никогда не теряя физического контакта с рукавной линии. Это осуществляется следующим образом: пожарный цепляется носками ног за ру-

кавную линию, а сам вытягивается в сторону, перпендикулярную направлению рукавной линии вплоть до положения «на животе» и вытягивает вперёд и в стороны свои руки и инструмент в поиске пострадавших. После этого он подтягивается обратно к рукавной линии, перемещается вдоль неё от ствола к насосу на расстояние собственного роста и повторяет манёвр.

На рис. 3 изображён пример зоны обследования при использовании метода крепления к рукавной линии носками. Следует отметить, что некоторые помещения проверяются частично. Это допустимо и обусловлено тем, что отделение газодымозащитника от рукавной линии может привести к его потере.

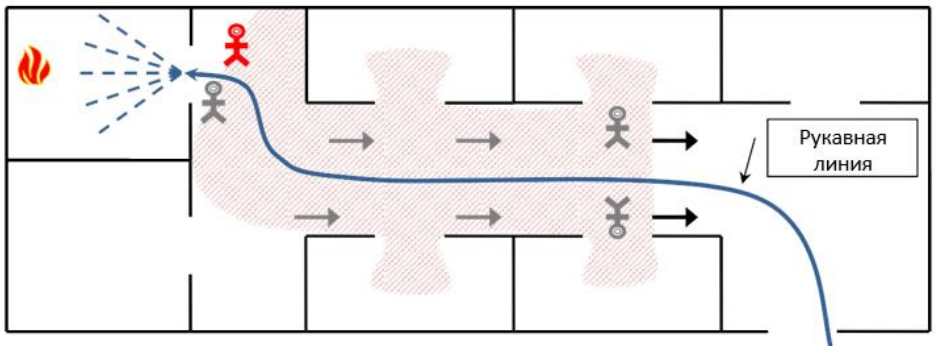


Рис. 3. Площадь обследуемой зоны, при разведке с креплением ногами вдоль рукавной линии

Ключевым моментом в методике разведки вдоль рукавной линии является то, что газодымозащитники никогда не должны терять физического контакта с рукавной линией. Не соблюдение этого условия может привести к потере газодымозащитника, что является угрозой для его жизни и здоровья. Расположенная поблизости рукавная линия может создать ложное впечатление безопасности, однако при отсутствии физического контакта с рукавной линией газодымозащитник, может потерять ориентацию в условиях нулевой видимости, находясь от линии всего в нескольких метрах и с большой вероятностью не вернуться к рукавной линии.

Данную методику поиска мы предлагаем применять при специальном первоначальном обучении на этапе курсового обучения в учебных центрах МЧС России. Так же вышеизложенную методику рекомендуется включить в план боевой подготовки личного состава караулов и в различные профессиональные дисциплины при обучении курсантов в высших учебных заведениях МЧС России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожарная безопасность. Энциклопедия. — М.:ФГУ ВНИИПО,2007. 462 с.
2. Приказ МЧС России от 16.10.2017 г. N 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».

3. Приказ МЧС России от 09.01.2013 г. N 3 «Об утверждении правил проведения личным составом федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы (ФПС ГПС) аварийно-спасательных работ (АСР) при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) и зрения в непригодной для дыхания среде».

4. Приказ МЧС России от 26.10.2017 г. N 472 «Об утверждении Порядка подготовки личного состава пожарной охраны».

УДК 614.842.628.4

В.В. Жучков, Д.А. Петербургский
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМОГО НАПОРА НА ПОЖАРНЫХ НАСОСАХ ПРИ ПОДАЧЕ ВОДЫ НА ПОЖАРОТУШЕНИЕ ОТ ПОЖАРНОГО РЕЗЕРВУАРА ИЛИ ПОЖАРНОГО ВОДОЕМА

Аннотация: Аналитическое определение требуемого напора на насосах пожарных автомобилей в зависимости от протяженности рукавных линий и расходов воды из пожарных стволов при заборе воды из пожарных резервуаров и пожарных водоемов с учетом предлагаемых изменений в нормативных документах по пожарной безопасности.

Ключевые слова: пожарный гидрант, пожарный водоём, пожарный резервуар, радиус действия, напор на насосе.

V.V. Zhuchkov, D.A. Peterburgskiy

DETERMINATION OF THE REQUIRED PRESSURE ON FIRE PUMPS WHEN WATER IS SUPPLIED TO FIREFIGHTING FROM A FIRE TANK OR A FIRE RESERVOIR

Abstracts: Analytical determination of the required pressure at the pumps of fire trucks, depending on the length of the hose lines and the flow of water from fire barrels when taking water from fire tanks and fire reservoirs, taking into account the proposed changes in regulatory documents on fire safety.

Keywords: fire hydrant, fire reservoir, fire tank, range of the fire tank, pressure at the pump.

В настоящее время регламентирующим нормативным документом в области наружного противопожарного водоснабжения является СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабже-

© Жучков В.В., Петербургский Д.А., 2023

ние. Требования пожарной безопасности» [1]. В нём так же определены требования к размещению пожарных резервуаров ПР и пожарных водоемов ПВ. В прошлом году ФГБУ ВНИИПО МЧС России подготовили и вынесли на всеобщее обсуждение проект изменений и дополнений, которые предлагалось внести в [1].

Касаемо ПР и ПВ предлагалось увеличить их радиус размещения с 200 м до 400 м при заборе воды насосами пожарных автомобилей.

Рассмотрим предыдущие нормативные документы, где говорилось о радиусе действия ПВ и ПР. По результатам анализа нормативных документов [1] ÷ [9] составлена табл. 1 по радиусам действия ПР и ПВ.

Таблица 1. **Результаты анализа радиуса действия пожарного гидранта и пожарного водоёма**

№ п/п	Нормативный документ	Радиус действия пожарного водоёма (ПВ), м	
		при наличии автонасосов	при наличии мотопомп
1	**2**	**3**	**4**
1	НСП-102-51 [3]	200	150
2	СНиП П-Г.3-62 [4]	200	100 – 150
3	СНиП II-31-74 [5]	200	100 – 150
4	СНиП 2.04.02-84 [6]	200	100 – 150
5	СНиП 2.04.02-84* [7]	200	100 – 150
6	СП 8.13130.2009 [8]	200	100 – 150
7	ИЗМЕНЕНИЕ № 1 к СП 8.13130.2009 [9]	200	100 – 150
8	СП 8.13130.2020 [1]	200	100 – 150
9	проект изменения № 1 к СП 8.13130.2020 [2]	400	300

Рассмотрим возможности пожарных насосов по подаче воды на пожаротушение с её забором из ПР или ПВ.

В Российской Федерации до 85 % пожаров ликвидируются с использованием от 1 до 3 пожарных стволов. Определим требуемый напор на насосе пожарного автомобиля в зависимости от количества подаваемых стволов и протяженности рукавных линий.

Для этого составим несколько насосно-рукавных базовых схем, которые могут быть использованы в данном случае. От пожарного автомобиля АЦ прокладывается одна рукавная линия и подается 1 ствол (рис. 1а). От АЦ прокладывается магистральная рукавная линия, устанавливается трёхходовое рукавное разветвление, от разветвления прокладываются две рабочие рукавные линии по два рукава каждая (рис. 1б). От АЦ прокладывается магистральная рукавная линия, устанавливается трёхходовое рукавное разветвление, от разветвления прокладываются три рабочие рукавные линии по два рукава каждая (рис. 1 «в»).

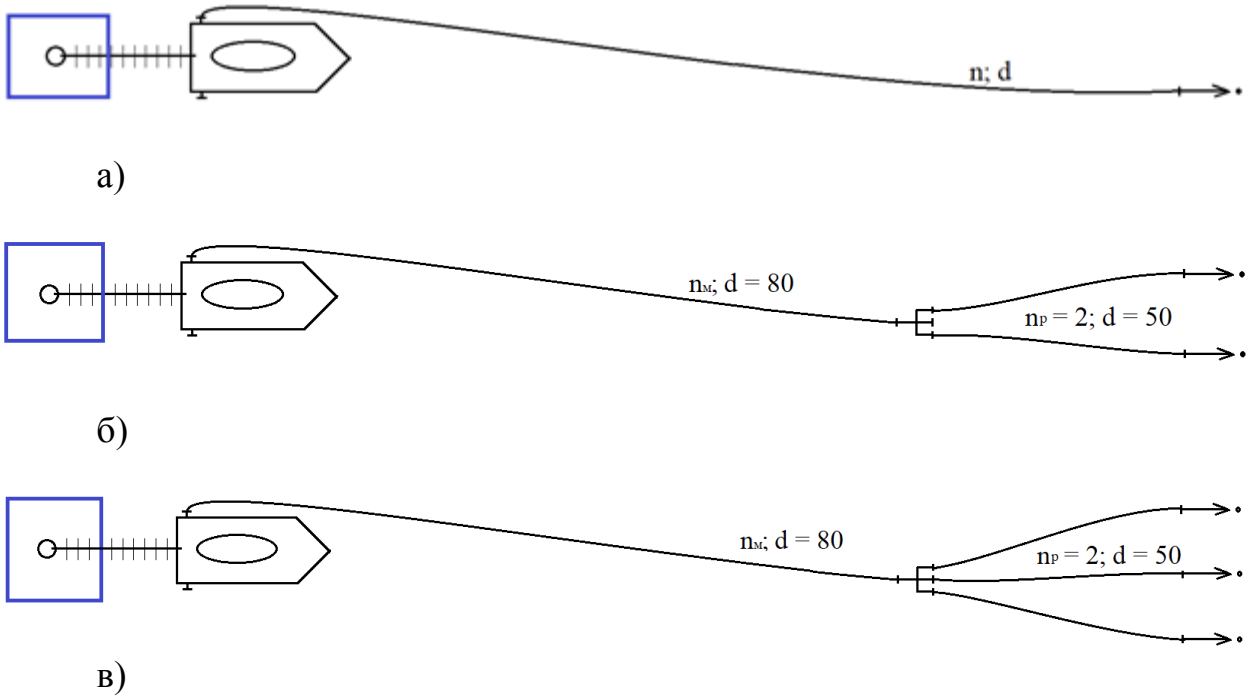


Рис. 1. Насосно-рукавные схемы протяженностью:
а – с одной рабочей рукавной линией; б – с магистральной и двумя рабочими рукавными линиями; в – с тремя магистральной и рабочими рукавными линиями

В качестве пожарных стволов, для расчёта, будем использовать ствол пожарный ручной комбинированный универсальный с регулируемым расходом КУРС-8 или КУРС-8и.

Требуемый напор для схемы, показанной на рис. 1а определим из выражения

$$H_{тр} = S_c Q^2 + H_{ст.} + z, \quad (1)$$

где S_c – сопротивление рукавной линии, $(с/л)^2 \cdot м$; Q – подача насоса, л/с; $H_{ст.}$ – напор на стволе, м; z – высота подъема пожарных стволов над осью насоса, принимаем 0 м.

Напор на стволе определяем в зависимости от расхода из ствола, используя его технические характеристики, табл. 2.

Таблица 2. **Зависимости напора от расхода для стволов КУРС-8 и КУРС-8и**

Расход воды, л/с	2	4	6	8
Напор на стволе, м	40	47	54	60

Для схем на рис.1б и 1в:

$$H_{\text{тр}} = S_c Q^2 + H_{ст.} + h_p + z, \qquad (2)$$

где h_p – потери напора в рукавном разветвлении, принимаем равным 5 м.

Для расчёта требуемого напора на насосе рукавные линии по схеме 1а принимаем равными 65 мм и 80 мм. Для схем 1б и 1в магистральные рукава примем диаметром 80 мм, рабочие рукава диаметром 50 мм, пожарные стволы КУРС-8 или КУРС-8и.

При определении количества магистральных рукавов использовался коэффициент, учитывающий неравномерность местности.

Результаты расчёта насосно-рукавных систем сводим в табл. 3.

Таблица 3. **Результаты расчёта требуемого напора на насосе пожарных автомобилей**

№ п/п	Расход воды из ствола, л/с	Длина рукавной линии, м	Кол-во рукавов	Требуемые напоры на насосе НЦПН-40(50)/100, м, при z = 0					
				схема 1а		схема 1б		схема 1в	
				d 65 мм	D 80 мм	$D_м$ 65 мм	$D_м$ 80 мм	$D_м$ 65 мм	$D_м$ 80 мм
1	2	200	12	41,6	40,7	51,5	45,9	58,3	51,4
		250	15	42	40,9	53,1	46	62	53,1
		300	18	42,4	41,1	54,7	46,2	65,6	54,7
		350	21	42,9	41,3	56,4	46,4	69,3	56,3
		400	24	43,3	41,5	58	46,6	73	57,9
1	4	200	12	53,5	49,9	77,9	65,8	105,1	77,8
		250	15	55,2	50,6	84,4	68,6	119,8	84,3
		300	18	56,8	51,3	91	71,5	134,5	90,7
		350	21	58,4	52	97,5	74,4	149,2	97,2
		400	24	60,1	52,8	104	77,3	163,9	103,7
2	6	200	12	68,7	60,5	117	90	178,6	117
		250	15	72,4	62,1	132	96,4	-	131,6
		300	18	76	63,7	146,7	102,9	-	146,2
		350	21	79,7	65,3	161,4	109,4	-	160,7
		400	24	83,4	67	176,1	115,9	-	-
3	8	200	12	86,1	71,5	168,7	120	-	168,1
		250	15	92,6	74,4	194,8	131,6	-	-
		300	18	99,2	77,3	220,9	143,1	-	-
		350	21	105,7	80,2	247	154,6	-	-
		400	24	112,2	83	273,1	166,1	-	-

По результатам проведённых расчётов можем сделать вывод, что все предложенные схемы забора и подачи воды от пожарных резервуаров и водоемов работоспособны за исключение схем:

- 1б при расходе воды из пожарного ствола более 6 л/с и использовании магистральных рукавов диаметром 65 мм;
- 1б при расходе воды из пожарного ствола 8 л/с и использовании магистральных рукавов диаметром 80 мм;
- 1в при расходе воды из пожарного ствола более 4 л/с и использовании магистральных рукавов диаметром 65 мм;
- 1в при расходе воды из пожарного ствола более 6 л/с и использовании магистральных рукавов диаметром 80 мм.

При расположении водоисточника на расстоянии 300 и более метров, учитывая количество напорных пожарных рукавов, вывозимых на пожарных автоцистернах, а именно они в основном используются при тушении пожаров, потребуется не менее двух АЦ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свод правил СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности». Утверждён приказом МЧС России от 30 марта 2020 г. N 225.

2. Первая редакция проекта изменения № 1 к своду правил СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности».

3. НСП-102-51 Противопожарные нормы строительного проектирования промышленных предприятий и населенных мест. Москва – 1953 г.

4. СНиП II-Г.3-62 «Водоснабжение. Нормы проектирования» Утверждены Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам строительства 30 декабря 1962 г. Государственное издательство литературы по строительству. Архитектуре и строительным материалам. Москва – 1963 г.

5. СНиП II-31-74 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения». Утверждён постановлением Государственного комитета Совета Министров СССР по делам строительства от 29 апреля 1974 г. № 94. Стройиздат 1976 г.

6. Строительные нормы и правила СНиП 2.04.02-84 "Водоснабжение. Наружные сети и сооружения" (утв. постановлением Госстроя СССР от 27 июля 1984 г. N 123) Дата введения 1 января 1985 г.

7. СНиП 2.04.02-84*. Водоснабжение Наружные сети и сооружения – М: ФГУП ЦПП, 2006. – 128 с.

8. СП 8.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности. Утверждены и введены в действие приказом МЧС России от 25 марта 2009 г. № 178. Москва 2009 г.

9. Изменение № 1 к своду правил СП 8.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности». Утверждено и введено в действие приказом МЧС России от 09 декабря 2010 г. № 640.

10. В.В. Жучков, Д.А. Петербургский. Результаты сравнительной оценки статистических данных по расходам воды на пожаротушение. Стр. 119 – 123. Сборник материалов IX всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию образования гражданской обороны. Иваново, 19 апреля 2022 г.

11. Противопожарное водоснабжение: учебник / В.В. Жучков, А.А. Пименов, Ю.Л. Карасёв и др. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. – 298 с.

УДК 614.841

М.С. Закрута
ОАО «Минский вагоноремонтный завод», БГУИР, г. Минск

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА

Аннотация: Современные методы прогнозирования опасных факторов пожара не только позволяют «заглядывать в будущее», но и дают возможность снова «увидеть» то, что уже произошло. Другими словами, теория прогнозирования позволяет воспроизвести картину развития реально произошедшего пожара. Это необходимо для пожарно-технической экспертизы пожара.

Ключевые слова: пожарная безопасность, экспертиза пожарной безопасности, прогнозирование, опасные факторы, пожар, чрезвычайная ситуация.

M.S. Zakruta

PREDICTION OF HAZARDOUS FACTORS OF FIRE

Abstracts: Modern methods of forecasting fire hazards not only make it possible to "look into the future", but also provide an opportunity to "see" again what has already happened somewhere and once. In other words, the prediction theory allows you to reproduce the picture of the development of a real fire. This is necessary for the fire-technical examination of the fire.

Keywords: fire safety, fire safety expertise, forecasting, dangerous factors, fire, emergency.

Пожарная опасность – возможность возникновения и/или развития пожара.

© Закрута М.С., 2023

Опасный фактор пожара – фактор пожара, воздействие которого приводит к травме, отравлению или гибели человека, а также к материальному ущербу.

Прогнозирование опасных факторов пожара используют при:

- разработке планов эвакуации людей при пожаре;
- проектировании систем пожаротушения автоматического действия и оповещения;
- планировании действий пожарных расчетов;
- оценке огнестойкости;
- в различных сферах деятельности, при которых необходимо восстановить картину возгорания и пожара.

Опасными факторами пожара, воздействующими на людей и имущество, являются:

- пламя и искры;
- тепловой поток;
- повышенная температура окружающей среды;
- повышенная концентрация токсических продуктов горения и термического разложения;
- пониженная концентрация кислорода;
- снижение видимости в дыму.

К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относятся:

- осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, строений, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования и иного имущества;
- вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, изделий и иного имущества;
- опасные факторы взрыва, произошедшего вследствие пожара;
- воздействие огнетушащих веществ.

Пламя – это видимая часть пространства (пламенная зона), внутри которой протекает процесс окисления (горения) и происходит тепловыделение, а также генерируются токсичные газообразные продукты горения и поглощается забираемый из окружающего пространства кислород. Кроме того, в границах этой части пространства (зоны) образуется специфическая дисперсная среда, особые оптические свойства которой обусловлены процессами рассеяния энергии световых волн вследствие их многократного отражения от мельчайших твердых (жидких) частиц.

По отношению к объему помещения, заполненному газом, пламенную зону, с одной стороны, можно рассматривать как источник тепловой энергии и токсичных продуктов горения, а также мельчайших твердых (жидких) частиц, из-за которых ухудшается видимость. С другой стороны, пламенную зону можно рассматривать как «сток», в который уходит кислород из помещения.

В связи с вышесказанным содержание понятия «пламя» представлено в количественном отношении следующими величинами:

1) характерными размерами пламенной зоны (очага горения), например, площадью горения (площадью пожара) FГ, $м^2$;

2) количеством сгорающего (окисляемого) за единицу времени горючего материала (ГМ) (скоростью выгорания) ψ, $кг \times с^{-1}$;

3) мощностью тепловыделения Qпож, Вт: Qпож = ψ×Qн ρ, где $Q^p_н$ – низшая рабочая теплота сгорания горючего материала, $Дж \times кг^{-1}$;

4) количеством генерируемых за единицу времени в пламенной зоне токсичных газов ψ×Li, $кг \times с^{-1}$, где Li – количество i-го токсичного газа, образующегося при сгорании единицы массы ГМ;

5) количеством кислорода, потребляемого в зоне горения ψ×L1, $кг \times с^{-1}$, где L1 – количество кислорода, необходимое для сгорания (окисления) единицы массы горючего;

6) оптическим количеством дыма, образующегося в очаге горения ψ×D, $Непер \times м^2 \times с^{-1}$, где D – дымообразующая способность горючего материала, $Непер \times м^2 \times кг^{-1}$.

Второй опасный фактор – плотность теплового потока q. Этот фактор количественно характеризуется величиной теплового потока, приходящегося на единицу поверхности тела человека или на единицу поверхности материалов, приборов, оборудования, ограждающих конструкций, Вт/м2.

Третий опасный фактор – температура окружающей среды (температура среды, заполняющей помещение) является параметром состояния (обозначается T, если используется размерность «Кельвин», или τ, если используется размерность «градус Цельсия»).

Четвертый опасный фактор – токсичные продукты горения количественно характеризуются парциальной плотностью (или концентрацией) каждого токсичного газа. Парциальная плотность компонентов газовой среды в помещении является параметром состояния, 9 обозначается ρi, $кг \times м^{-3}$. Сумма парциальных плотностей всех компонентов газовой среды равна плотности газа ρ. Концентрацией токсичного i-го газа обычно называют отношение парциальной плотности этого газа ρi к плотности газа ρ:

$$X_i = \frac{p_i}{P}$$

Если умножить отношение $\frac{p_i}{p}$ на 100, то получим значение концентрации продукта в процентах.

Пятый опасный фактор – концентрация кислорода в помещении количественно определяется значением парциальной плотности кислорода ρ1 или отношением ее к плотности газовой среды в помещении:

$$x_1 = \frac{p_1}{p}$$

Шестой опасный фактор пожара – снижение видимости в дыму. Этот фактор количественно представляют параметром, называемым оптической концентрацией дыма. Этот параметр обозначают μ, его размерность – Нп×м$^{-1}$. (Иногда параметр μ называют натуральным показателем ослабления.) Расстояние видимости в дыму $L_{вид}$ и оптическая концентрация дыма связаны между собой простым соотношением

$$l_{вид} = \frac{2{,}38}{\mu}$$

Вышеприведенные величины: температура среды, парциальные плотности (концентрации) токсичных газов и кислорода, оптическая плотность дыма – являются параметрами состояния среды, заполняющей помещение при пожаре.

Они характеризуют свойства газовой среды в помещении. Начиная с момента возникновения пожара и далее в процессе его развития эти параметры состояния непрерывно изменяются во времени, что и определяет сущность динамики опасных факторов пожара.

Нормативными документами установлены критические (предельно допустимые) значения опасных факторов пожара (таблица).

Таблица. **Предельно допустимые значения опасных факторов пожара**

ОФП, обозначение, размерность	ПДЗ
Температура 1, °С	70
Тепловой поток q, Вт/м^2	1400
Парциальная плотность, кг/м^3:	
- кислорода O_2 , ρ_1	0,226 (15 %)
- оксида углерода CO, ρ_2	0,00116
- диоксида углерода CO_2, ρ_3	0,11
- хлористого водорода HC1, ρ_4	$0{,}023\times10^{-3}$
- цианистого водорода HCN, ρ_5	$0{,}2\times10^{-3}$
- фосгена $COC1_2$, ρ_6	$0{,}2\times10^{-3}$
- окислов азота NO_2 , ρ_7	1×10^{-3}
- сероводорода H_28, ρ_8	$1{,}1\times10^{-3}$
Дальность видимости $L_{вид}$, м	20

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» - (ТР ЕАЭС 043/2017).

2. ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 78 с.

3. Закон Республики Беларусь «О пожарной безопасности» № 2403-XII, 15.06.1993 в ред. от 30.12.2022.

4. Корольченко, А.Я. Процессы горения и взрыва / А.Я. Корольченко. – М. : Пожнаука, 2007. – 265 с.

5. Прогнозирование опасных факторов пожара [Текст]: учебное пособие / Д.И. Терентьев [и др.]. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – 160 с.

УДК 621.892.28

А.С. Захаров, П.И. Синодеева, И.И. Ведерникова, С.А. Егоров
Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина

ПРИМЕНЕНИЕ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УСТРОЙСТВ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Аннотация: В работе рассмотрено использование присадок для смазочных материалов червячных редукторов при работе в сложных погодных условиях.

Ключевые слова: пожарно-спасательная техника, червячный редуктор, смазочный материал, присадки

A.S. Zaharov, P.I. Sinodeeva, I. I. Vedernikova, S.A. Egorov

APPLICATION OF LUBRICANTS FOR FIRE EXTINGUISHING DEVICES

Abstracts: The paper considers the use of additives for lubricants of worm gearboxes when working in difficult weather conditions.

Keywords: fire and rescue equipment, worm gear, lubricant, additives.

В силу широты целей применения пожарно-спасательных автомобилей, их модельный ряд очень широк. Также условия пожаротушения могут существенно различаться, в зависимости от региона, в котором произошла чрезвычайная ситуация.

© Захаров А.С., Синодеева П.И., Ведерникова И.И., Егоров С.А., 2023

На сегодняшний день червячные механизмы все еще очень широко используются, поскольку они являются частью различных механизмов (в том числе применяемых устройств при оснащении пожарно-спасательных автомобилей). Основная цель состоит в том, чтобы передавать мощность электродвигателя непосредственно исполнительному органу. Принцип работы, как правило, основан на взаимодействии двух или более элементов, которые находятся в постоянном взаимодействии. Слишком длительная работа под нагрузкой и низкий уровень масла в редукторе приводят к истиранию основных элементов. Вот почему так важно правильно выбрать масло для червячных передач и своевременно заменить его. Смазочный материал для этих условий должен обладать следующими свойствами:

- противоизносными и противозадирными,
- минимальным гидравлическим трением,
- обеспечивать отвод и рассеивание тепла,
- создавать устойчивую смазочную пленку на трущихся поверхностях,
- обеспечивать удаление из рабочей зоны продуктов износа,
- не вызывать коррозию бронзовых сплавов.

Из этого следует, что смазочные материалы для червячных передач могут быть как жидкими, так и пластичными. Как правило, жидкие смазочные материалы – трансмиссионные масла – используются в червячных редукторах с постоянным режимом работы. Смазки предпочтительны, когда трансмиссия работает в прерывистом или кратковременном режиме.

Преимуществами смазки трансмиссий маслами являются отвод тепла и удаление продуктов износа из рабочей зоны, что важно при работе в режиме постоянной передачи мощности. Кратковременный (прерывистый) режим работы трансмиссии определяет использование смазок, которые упрощают эксплуатацию и техническое обслуживание трансмиссий, а также решают проблему утечек смазки.

Метод смазки трансмиссии путем погружения червяка (колеса) в смазку или однократной смазки определяет консистенцию смазки. Очевидно, что метод погружной смазки предполагает использование полужидких смазочных материалов консистенции 00-000 в соответствии с NLGI. С другой стороны, для однократной смазки требуется более высокая консистенция смазочного материала от 0 до 2 NLGI. В этом случае важны хорошие адгезионные свойства, которые определяют стабильную смазочную пленку и устойчивость к выдавливанию смазки.

Синтетические масла и смазочные материалы традиционно используются для преодоления повышенных потерь на трение, характерных для червячных редукторов. Но, как вы знаете, пластмассы отличаются от пластмасс. То, что подходит для редуктора с прямозубыми шестернями, может быть противопоказано червячной передаче. Так, проверенные временем полиальфаолефиновые (ПАО) синтетические масла отказываются смазывать шестерни со шнеком по-

вышенного трения. Это обстоятельство связано с их плохим смачиванием металлических и особенно бронзовых поверхностей, а также с относительно низкими трибологическими характеристиками. Никакие технологические ухищрения, связанные с применением специальных присадок, не сделали ПАО пригодным для червячных передач. Однако это относится только к трансмиссиям с высокой нагрузкой с червячными колесами с бронзовым зубчатым венцом.

Оптимальным решением вышеуказанной проблемы является использование смазочных материалов на базовых маслах с полиалкиленгликолем (ПАГ). Отличные смазывающие и вязкостно-температурные свойства, совместимость со всеми металлами и сплавами, а также высокие антиоксидантные свойства позволяют использовать масла и смазочные материалы на основе ПАГ в качестве смазочных материалов, рассчитанных на длительный срок службы.

Основным недостатком смазочных материалов на ПАГ является их несовместимость с другими смазочными материалами. Для перехода на новую смазку требуется тщательная очистка и промывка коробки передач от предыдущей смазки на ПАГ. Зачастую эта операция усложняет т.н. техническое обслуживание трансмиссионного оборудования, но позволяет раз и навсегда перейти на более массовую и экономичную смазку. Решение о переходе остается за механиком.

Новым словом на рынке смазок являются смазочные материалы, загущенные комплексом сульфоната кальция. Характеристики загустителя, уникальное сочетание трибологических и высокотемпературных свойств, а также водостойкость и низкие потери на трение делают эти смазочные материалы лучшими для трансмиссий с полужидкостной смазкой.

Использование червячных редукторов характерно для машин, которые предъявляют особые требования к параметрам резкого изменения скорости и бесшумности привода. Однако, чтобы значительно предотвратить снижение эффективности, характерное для таких применений, рекомендуется использовать специальные смазочные материалы. Качественно масло для червячных передач позволяет защитить трансмиссию от таких потерь, которые иногда могут достигать 42 % (больше относится к системам с повышенным передаточным числом).

Для достижения максимальной производительности трансмиссии важен выбор схемы и способа смазки. Это способствует как облегчению перемещения механизмов специальной компоновки, так и выполнению функции охлаждения. Наиболее распространенными вариантами являются:

Смазывание зубьев гребня осуществляется путем переноса количества осажденного масла между зубьями. В этом случае футляр будет служить емкостью для этой композиции, заполняя пространство на высоту 2–3 зубьев.

Второй метод заключается в использовании дополнительной шестерни, которая вращается вокруг оси, закрепленной в корпусе, и соединяется с одной

из шестерен. Эта схема используется, когда ведомое колесо работает со скоростью менее 15 м/с.

Метод применения насосной подачи, создаваемой принудительным давлением. Здесь защитный слой стекает по внутренней поверхности трансмиссии и сливается сливным отверстием для масла. Эта схема предполагает точное направление струи к точке входа зубов в процедуру, что обеспечивает максимальную производительность.

Способ обработки узких колес предполагает наличие отдельных форсунок. Здесь также возможно индивидуальное нанесение смазочных материалов на пораженные участки.

В связи с этим необходимость приобретения наиболее оптимального и оптимального масла для работы конкретного приводного механизма напрямую связана со значительным улучшением характеристик каждого узла (вала, колес, подшипника) и агрегата в целом.

При выборе масел, наиболее соответствующих применяемому редуктору, учитываются, как минимум 2 фактора: температура окружающей среды, где эксплуатируется привод, а также эксплуатационный режим агрегата.

Принимая во внимание рабочую температуру, в условиях самого холодного климата предпочтение следует отдавать синтетическим материалам. Среди них на сайте "сайт" продаются продукты по типам: спрей CA 2-100 и CA 2-100, устойчивые к резким перепадам температур и старению; универсальные для применения в редукторах серии CA 2 и других, производимых Kluberbio. При более высоких температурах лучше подходят минеральные масла, в зависимости от типа линии GEM с модификацией 1–46...680 H, устойчивые к любым нагрузкам, включая износ и воздействие влажной среды. Все предлагаемые смазочные материалы прошли необходимые испытания и отвечают специальным требованиям по ряду характеристик и уровню безопасности. Кроме того, важно выбрать условия эксплуатации, при которых необходимо обратить внимание на критерий нагрузки (минимум 10–12 и т. д)

При выборе смазывающих редукторные механизмы средств, обязательно учитываются плюсы и минусы каждого из них, которые определяет не столько стоимость, сколько технические преимущества. Так, выбор синтетических либо полусинтетических материалов преобладает:

- 1.высокой стабильностью при низкотемпературном режиме работы;
- 2.максимальным отсутствием образований;
- 3.повышенной противоизносной защитой;
- 4.высокой оптимизацией расхода топлива.

Но при этом, они не обладают таким количество модификаций за счет внесения специальных присадок, что свойственно минеральным маслам. Именно присадки способствуют очищению механизмов привода, увеличивают антикоррозийную защиту и отсрочивают износ. Высокое качество присадок про-

дукции прайса «Евросмазки» значительно повышает и общие технические параметры самих масел.

Для оценки влияния смазочного материала на процесс износа червячных передач наиболее приемлем метод сравнительных испытаний на износ, когда интенсивность износа определяется в тех же условиях, но с изменением одного параметра – состава смазочного материала.

Влияние пленкообразующих смазочных материалов на процесс износа может привести к значительному изменению зависимости интенсивности износа от нагрузки, включая тенденцию к снижению интенсивности износа с увеличением нагрузки до определенных значений, ограниченных процессом образования пленки. В результате проведенных экспериментов на износостойкость редукторов типа 5ЧР-80 по подобию испытаний, была выявлена закономерность, отраженная на рисунке.

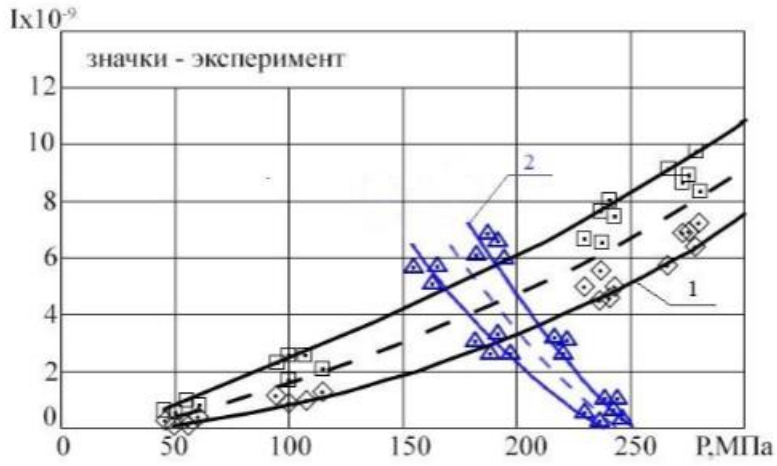


Рисунок. Зависимость интенсивности изнашивания от давления в контакте червячной пары.
1 – диапазон значений, получаемый при использовании штатного масла ТМ-18-5;
2 – диапазон значений, получаемый при использовании того же масла с добавкой «Стрибойл»

Полученная зависимость является достаточно характерной для случаев использования пленкообразующих смазочных материалов.

Подобная зависимость, представляет собой параболу со смещенным относительно начала координат минимумом, причем величина смещения по оси давления (р) указывает на область давления P_0, в окрестностях которого пленкообразование проходит критическое значение давления, выше которого по мере роста давления процесс пленкообразования оказывается все более затрудненным.

Предложенная зависимость имеет вид

$$I = k(P - P_0)^m \ ,$$

где величина P_0 имеет смысл критического давления пленкообразования, а увеличение значения этого параметра расширяет зону изнашивания с высокой износостойкостью.

Наличие процесса пленкообразования позволяет существенно расширить область допускаемых давлений при эксплуатации червячных передач. Поэтому полученный результат, отраженный на рисунке, является ожидаемым и теоретически обоснованным. На основании полученных экспериментальных данных можно сделать вывод о существенном положительном влиянии пленкообразующей добавки к маслу на износостойкость червячной пары.

УДК 614.849

И.Ф. Зенкова, И.О. Виноградова, Н.О. Щеголева
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны»

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЛИЦЕНЗИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация: подготовлен краткий обзор нормативного правового обеспечения лицензирования видов деятельности в области пожарной безопасности. Проведен анализ отдельных показателей лицензирования в части исследования изменений их количественного соотношения. Подготовлен вывод о наличии устойчивого уровня развития лицензирования в области пожарной безопасности и взаимосвязи деятельности предпринимательского сообщества с текущими условиями.

Ключевые слова: лицензирование, пожарная безопасность, показатели, динамика, экономическое развитие.

I.F. Zenkova, I.O. Vinogradova, N.O. Shchegoleva

ANALYSIS OF LICENSING DYNAMICS IN THE FIELD OF FIRE SAFETY

Abstracts: a brief overview of regulatory legal support for licensing of fire safety activities was prepared. Individual licensing indicators were analyzed in terms of the study of changes in their quantitative ratio. A conclusion was prepared on the existence of a sustainable level of licensing development in the field of fire safety and the relationship of the activities of the business community with current conditions.

Keywords: licensing, fire safety, performance, dynamics, economic development.

Лицензирование видов деятельности в области пожарной безопасности (далее – лицензирование ПБ) относится к государственным услугам, предоставление которых осуществляет МЧС России.

Организация лицензирования ПБ регламентируется положениями нормативных правовых актов Российской Федерации и нормативными документами

© Зенкова И.Ф., Виноградова И.О., Щеголева Н.О., 2023

по пожарной безопасности (далее – НПА и НД), из которых к основополагающим относятся:

Федеральный закон «О лицензировании отдельных видов деятельности» (далее - Федеральный закон № 99) [1];

Федеральный закон «О пожарной безопасности» (далее – Федеральный закон № 69) [2].

При этом, положениями Федерального закона № 99 определено, что особенности лицензирования, в том числе в части, касающейся порядка принятия решения о предоставлении лицензии на отдельные виды деятельности, могут быть установлены федеральным законом, регулирующим осуществление указанных видов. Таким образом, в действующую редакцию Федерального закона № 69, после внесения соответствующих изменений, включены нормы, определяющие:

особенности предоставления лицензий на осуществление отдельных видов деятельности в области пожарной безопасности и ведения соответствующего реестра лицензий;

особенности приостановления действия и аннулирования лицензии на осуществление отдельных видов деятельности в области пожарной безопасности;

дополнительные условия осуществления лицензионной деятельности в области пожарной безопасности.

В настоящее время, к лицензируемым видам деятельности в области пожарной безопасности, относятся:

деятельность по тушению пожаров в населенных пунктах, на производственных объектах и объектах инфраструктуры;

деятельность по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений.

Лицензирование данных видов деятельности осуществляют территориальные органы МЧС России в порядке, установленном соответствующими положениями о лицензировании [3,4].

Ежегодно, на основе предоставляемых данных, формируется доклад о лицензировании отдельных видов деятельности, на осуществление лицензирования которых уполномочено МЧС России.

За последние пять лет, в связи с реформой контрольно-надзорной деятельности, а также развитием цифровизации, в НПА и НД был внесен ряд изменений, оказавший существенное влияние на лицензирование ПБ. Кроме того, сроки и условия выполнения отдельных процедур, осуществляемых в рамках лицензирования ПБ, также были скорректированы в связи с эпидемиологической ситуацией в стране и геополитическими изменениями. Опубликованные аналитические материалы основных изменений нормативной правовой базы, регламентирующей лицензирование ПБ [5–8], обеспечили своевременную ин-

формационную поддержку при осуществлении видов деятельности в области пожарной безопасности.

На основании изложенного и в целях получения объективного представления об уровне развития сферы предпринимательской и иной деятельности, осуществляемой юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями при выполнении работ и услуг в области пожарной безопасности, проведен анализ динамики отдельных показателей лицензирования ПБ (по годам), представленный на рисунке.

Изменение того или иного показателя позволяет, опираясь на условия его формирования, сделать совокупный вывод, в том числе, о характере динамики экономического роста и, одновременно, уровне обеспечения пожарной безопасности объектов защиты. Всего рассмотрено три вида данных:

количество действующих лицензий, ед.;

доля предоставленных лицензий относительно числа действующих лицензий, %;

доля изменений в реестр лицензий (переоформленных лицензий) относительно числа действующих лицензий, %.

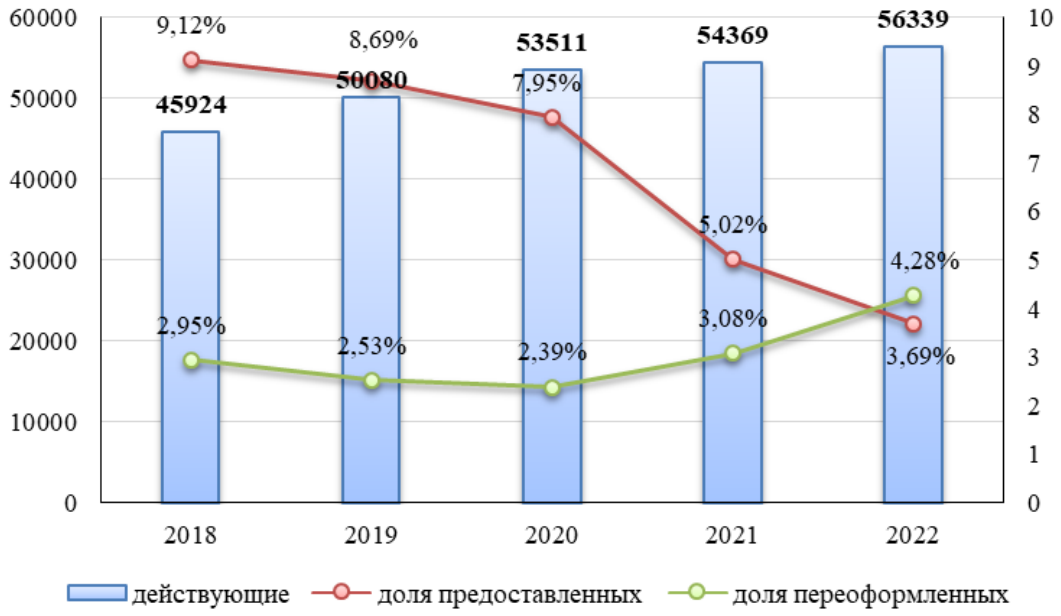


Рисунок. Динамика отдельных показателей лицензирования ПБ (по годам)

Прежде всего, отмечается ежегодный рост числа действующих лицензий, что позволяет сделать вывод о востребованности обществом данных видов работ и услуг и, одновременно, об увеличении количества объектов защиты, на которых выполнение работ и услуг, составляющих лицензируемые виды деятельности в области пожарной безопасности, являются обязательными. Таким образом, можно отметить наличие определенного экономического развития в стране.

Сравнение прироста числа лицензий по годам позволяет сделать вывод о наполненности основного рынка исследуемых работ и услуг.

Кроме того, следует отметить 2021 год, в течение которого количество предоставленных лицензий снизилось (-35,5 %), а внесений изменений, в свою очередь, увеличилось (+30 %), что совпадает с интервалом ограничений в связи с эпидемиологической ситуацией. Изменение процентного соотношения долей предоставленных лицензий и внесенных изменений в реестр лицензий (переоформленных лицензий) к общему числу лицензий действующих, также показывает, что в 2021 году значительное развитие получило направление, связанное с изменениями перечня выполняемых работ и услуг и (или) места осуществления лицензируемого вида деятельности, продиктованными внешними условиями и потребностями.

Анализ динамики отдельных показателей лицензирования ПБ позволяет установить наличие устойчивого процесса формирования и развития лицензирования ПБ, как одного из элементов системы обеспечения пожарной безопасности, а также активное применение лицензиатами в современных условиях гибкого подхода к реализации предоставленных им прав.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О лицензировании отдельных видов деятельности: федер. закон № 99-ФЗ от 04.05.2012 // Российская газета – 2011 г. – № 97.

2. О пожарной безопасности: федер. закон № 69-ФЗ от 21.12.1994 // Российская газета – 1995 г. – № 3.

3. Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений: постановление Правительства РФ от 28 июля 2020 г. № 1128 // Собрание законодательства РФ. – 2020. – № 32 – Ст. 5276.

4. Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по тушению пожаров в населенных пунктах, на производственных объектах и объектах инфраструктуры: постановление Правительства РФ от 28 июля 2020 г. № 1131 // Собрание законодательства РФ. – 2020. – № 32 – Ст. 5278.

5. Анализ изменений нормативного правового обеспечения лицензирования в области пожарной безопасности / В. А. Сорокин, И. Ф. Зенкова, И. О. Виноградова, О. И. Федулкин // Актуальные вопросы пожарной безопасности. – 2021. – № 3(9). – С. 6-10.

6. Особенности осуществления федерального государственного лицензионного контроля (надзора) за видами деятельности в области пожарной безопасности / Е. В. Козырев, В. А. Сорокин, И. Ф. Зенкова, М. А. Шарапов // Актуальные проблемы пожарной безопасности : материалы Международной XXXIV научно-практической конференции, посвященной 85-летию образования ФГБУ ВНИИПО МЧС России, Балашиха, 23–24 августа 2022 года. – Москва: Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Рос-

сийской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2022. – С. 179-187.

7. Модификация перечня работ и услуг, выполняемых при монтаже, техническом обслуживании и ремонте средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений: актуальные вопросы / В. А. Сорокин, И. Ф. Зенкова, О. И. Федулкин // Актуальные вопросы пожарной безопасности. – 2022. – № 3(13). – С. 56-60.

8. Актуальные изменения нормативного правового обеспечения лицензирования видов деятельности в области пожарной безопасности / В. А. Сорокин, И. Ф. Зенкова, Н. О. Щеголева // Актуальные вопросы пожарной безопасности. – 2023. – № 1(15). – С. 30-36.

УДК 621.3

В.И. Зыков, А.П. Иванников, Е.Н. Минеев
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПО ВЫБОРУ ОПТИМАЛЬНОЙ БЕСПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОГО МОНИТОРИНГА

Аннотация: В статье рассмотрены основные параметрические характеристики беспроводных систем обнаружения пожаров и метод обобщенного комплексного критерия с целью разработки комплексного критерия по выбору оптимальной системы противопожарной защиты социально-значимых объектов.

Ключевые слова: беспроводная система пожарного мониторинга, параметрические характеристики, комплексная оценка, аналитическая зависимость.

V.I. Zykov, A.P. Ivannikov, E.N. Mineev

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE CHOICE OF THE OPTIMAL WIRELESS FIRE MONITORING SYSTEM

Abstracts: The article considers the main parametric characteristics of wireless fire detection systems and the method of generalized complex criterion in order to develop a complex criterion for choosing the optimal fire protection system for socially significant objects.

Keywords: wireless fire monitoring system; parametric characteristics, comprehensive assessment, analytical dependence.

В настоящее время широкое распространение получают современные отечественные беспроводные системы пожарного мониторинга (далее – БСПМ). Данные системы имеют высокую надежность, улучшенные

© Зыков В.И., Иванников А.П., Минеев Е.Н., 2023

технические и эксплуатационные характеристики, расширенные функциональные возможности за счет применения новейшей элементной базы, однако многообразие систем затрудняет процесс их выбора.

Для оптимального выбора БСПМ на социально-значимых объектах из всего многообразия отечественных систем, разработана аналитическая зависимость количественного определения оптимальной системы. Данная зависимость основана на методах экспертных оценок и обобщенном комплексном критерии [1, 2].

В ходе проведения исследования был проведен анализ параметрических характеристик БСПМ и их ранжирование. Оценка в баллах складывалась на основании мнений десяти экспертов. Данные эксперты компетентны в вопросах функционирования систем противопожарной защиты на различного рода объектах, а также в вопросах разработки, применения и обслуживания исследуемых систем на социально-значимых объектах [3, 4].

Все БСПМ, представленные на отечественном рынке, обладают множеством параметрических характеристик, которые в зависимости от специфики их функционирования позволяют экспертам определить необходимость их применения для обеспечения противопожарной защиты социально-значимых объектов. Практическое применение и изучение технических характеристик систем позволяет определить основные характеристики для полноценного функционирования и автоматической передачи сигналов по различным каналам связи как внутри объекта, так и диспетчеру пожарно-спасательного гарнизона. Поэтому все производители стремятся создать систему, обладающую высокими значениями основных параметрических характеристик, таких как оперативность передачи извещений, эффективность сети связи, помехоустойчивость, надежность, способность функционирования на нескольких частотах и экономическая целесообразность использования БСПМ [3]. Даже изучив показатели перечисленных выше характеристик, не всегда можно однозначно определить оптимальную систему. Поэтому разработана аналитическая зависимость, основанная на методе обобщенного комплексного критерия, содержащая в себе все основные параметрические характеристики систем, оцененные экспертами в данной сфере в баллах, и путем применения метода ранжирования позволяет достаточно точно, быстро и количественно оценить оптимальность БСПМ на социально-значимых объектах [3].

На основании обобщенного комплексного критерия и предложенных параметрических характеристик разработан общий вид многофакторного критерия [1]:

$$L_{\text{кк}} = a_1 Q + a_2 E + a_3 H + a_4 P + a_5 S + a_6 C. \quad (1)$$

где $a_1 \ldots a_6$ – весовые коэффициенты показателей качества БСПМ, удовлетворяющие условию, что сумма всех коэффициентов равна 1. Весовые коэффициенты, соответствуют конкретным характеристикам качества рассматри-

ваемых систем: Q – оперативность связи; E – эффективность связи; H – достоверность связи; P – надежность элементов системы; S – способность системы работать на нескольких частотах с функцией динамической маршрутизации сигнала; C – показатель, характеризующий экономическую целесообразность применения системы [3].

Исходя из представленных методов определения параметрических характеристик, формула (1) принимает следующий вид:

$$L_{кк} = a_1 Q + a_2 E + a_3 H + a_4 \prod_{i=1}^{n} P_i + a_5 S + a_6 \frac{C_{min}}{C_{сис}}. \qquad (2)$$

На основании экспертных оценок определены средневзвешенные весовые коэффициенты относительной важности для каждой параметрической характеристики *(Q, E, H, P, S, C)*, которые входят в обобщенный комплексный критерий. Графические зависимости согласованности методов оценки весовых коэффициентов представлены на рисунке.

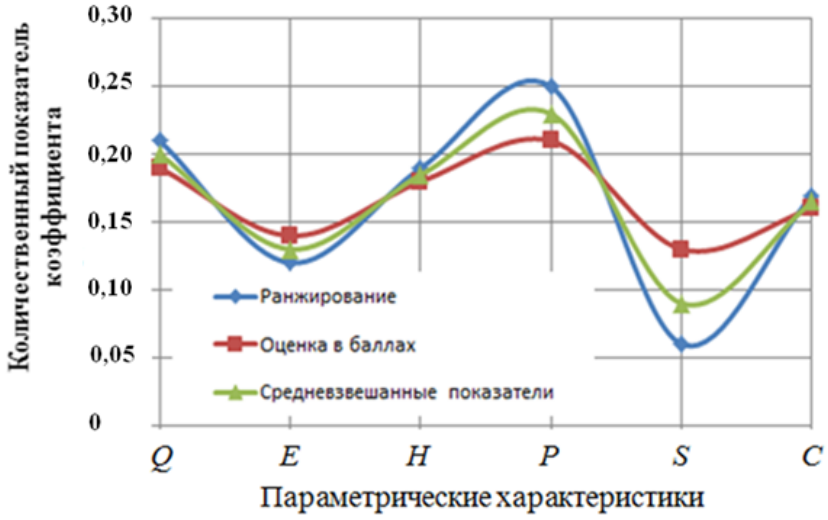


Рисунок. Графические зависимости согласованности методов оценки весовых коэффициентов

Назначение весовых коэффициентов [1, 2] a_i осуществлялось дифференцированно по важности каждой из параметрических характеристик БСПМ. Согласно представленной графической зависимости значения средневзвешенных коэффициентов относительной важности будут равны:

$$\alpha_Q = 0{,}19;\ \alpha_E = 0{,}14\ \alpha_H = 0{,}18;\ \alpha_P = 0{,}21;\ \alpha_S = 0{,}13;\ \alpha_C = 0{,}15.$$

Таким образом, комплексная оценка функционирования БСПМ, с учетом средневзвешенных коэффициентов относительной важности, примет следующий вид:

$$L_{КК} = 0{,}19Q + 0{,}14E + 0{,}18H + 0{,}21\prod_{i=1}^{n} P_i + 0{,}13S + 0{,}15\frac{C_{min}}{C_{сис}}. \quad (3)$$

Выражение (3) принято в качестве комплексной оценки (аналитическая зависимость) выбора оптимальной БСПМ для защищаемых объектов, при замене действующей системы, или вновь организуемой. Данная комплексная оценка обеспечит дополнительные возможности для дальнейшего наращивания и развития БСПМ на социально-значимых объектах, в соответствии с возникающими потребностями МЧС России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Елтаренко, Е.А. Оценка и выбор решений по многим критериям. -М.: МИФИ, 1995. – 85 С.

2. Экенроде, Р.Т. Взвешенные многомерные критерии. -М.: Статистика, 2002. – 156 С.

3. Иванников, А.П. Функционирование радиоканальных средств пожарной сигнализации на объектах энергетики [Текст] / А.П. Иванников и др. // Технологии техносферной безопасности. – 2016. – № 5. – 7 с. – Режим доступа: http://agps-2006.narod.ru/ttb/2016-5/41-05-16.ttb.pdf.

4. Зыков, В.И. Организация пожарного мониторинга. Вопросы подключения системы передачи извещений [Текст] / В.И. Зыков // Каталог пожарной безопасности. – 2015. – С. 100 - 101.

УДК 614.8

А. Н. Иванов
65 ПСЧ 11 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Республике Татарстан

ПРИМЕНЕНИЕ СТАЦИОНАРНЫХ УСТАНОВОК ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ДЫХАТЕЛЬНОЙ АРМАТУРЫ

Аннотация: Пожары в резервуарах характеризуются сложными процессами развития, носят затяжной характер и требуют для их ликвидации большого количества сил и средств. В статье рассматриваются особенности пожаров на резервуарах типа РВС. Автором предлагается новый способ защиты дыхательной арматуры на резервуаре и совершенствования системы охлаждения резервуаров с нефтью и нефтепродуктами при пожаре.

Ключевые слова: резервуар, нефть, нефтепродукты, противопожарная защита, дыхательная арматура, лафетный ствол, ствол веерного типа.

© Иванов А. Н., 2023

A.N. Ivanov

APPLICATION OF STATIONARY INSTALLATIONS OF FIRE PROTECTION OF RESPIRATORY FITTINGS

Abstracts: Fires in reservoirs are characterized by complex development processes, are protracted in nature and require a large amount of forces and means to eliminate them. The article discusses the features of fires on tanks of the RVS type. The author suggests a new way to protect the breathing valves on the tank and improve the cooling system of tanks with oil and petroleum products in case of fire.

Keywords: tank, oil, petroleum products, fire protection, breathing fittings, carriage barrel, fan-type barrel.

Пожары в резервуарах характеризуются сложными процессами развития, носят затяжной характер и требуют для их ликвидации большого количества сил и средств. Пожары в резервуарах обычно начинаются с взрыва паровоздушной смеси в газовом пространстве резервуара и срыва крыши или вспышки «богатой» смеси без срыва крыши, но с нарушением целостности ее отдельных мест [1].

Сила взрыва, как правило, большая у тех резервуаров, где имеется большое газовое пространство, заполненное смесью паров нефтепродукта с воздухом (низкий уровень жидкости). За счет теплового излучения факела пламени, а также конвективного переноса тепла раскаленными газами часто происходит воспламенение паров нефтепродуктов на соседних резервуарах, выходящих через дыхательную арматуру, замерные устройства и т.п.

На складах нефтепродуктов при наличии не более двух наземных резервуаров объемом 5000 м^3 допускается предусматривать тушение пожара этих резервуаров передвижной пожарной техникой, при условии оборудования резервуаров стационарно установленными генераторами пены и сухими трубопроводами с соединительными головками для присоединения пожарной техники и заглушками, выведенными за обвалование. Стационарными установками охлаждения оборудуются наземные резервуары объемом 5000 м^3 и более.

С точки зрения тактики тушения пожаров в резервуарных парках первоочередной задачей в действиях пожарных подразделений при тушении пожаров в резервуарах типа РВС является организация охлаждения горящего и соседних с ним резервуаров с применением водяных стволов и (или) стационарных установок охлаждения. В целях недопущения переноса пламени с горящего резервуара на дыхательную арматуру соседнего резервуара необходимо предусмотреть один лафетный на ее защиту, находящуюся с подветренной стороны от горящего.

В виду того что, действующими нормативно-правовыми актами защита дыхательной арматуры резервуаров предусматривается исключительно пожар-

ными подразделениями, а не автоматическими системами пожаротушения, то данное решение на мой взгляд является грубейшим упущением.

Во-первых, отсутствуют условия для ликвидации пожара на ранней стадии развития пожара, во-вторых при организации защиты дыхательной арматуры лафетными стволами необходимо привлечение личного состава пожарной охраны, что в свою очередь подвергает риску их жизнь и здоровье.

На рис. 1 изображено факельное горение газов на дыхательной арматуре резервуара.

Рис. 1. Факельное горение газов на дыхательной арматуре резервуара

Практически единственным устройством защиты от попадания раскаленных частиц в газовоздушную смесь резервуара является огнепреградитель, у которого имеется свой ресурс противодействия пламени, в целом не более одного часа. Так при факельном горении на дыхательной арматуре без отсутствия её охлаждения, произойдёт разрушение огнепреградительной кассеты и раскаленные частицы огнепреграждающих элементов попадут в газовоздушную смесь резервуара, что спровоцирует взрыв и пожар в резервуаре.

Практическим путем, при проведении пожарно-тактических учений на резервуарных парках ПАО «Татнефть» и АО «Транснефть - Прикамье» дислоцированных в северо-западной части Республики Татарстан, при отработке вводных по организации охлаждения горящего и соседних резервуаров, а также при защите дыхательной арматуры лафетными стволами от передвижной пожарной техники были выявлены следующие недостатки:

- удаленность (недосягаемость) дыхательной арматуры от мест установки лафетных стволов, которые, из соображений безопасности для личного состава устанавливаются за обвалованием на расстоянии не менее 10 м от оси обвалования [2] и струи воды не достигают дыхательной арматуры, сносятся ветром;

- использование устаревших лафетных стволов ПЛС-П20, которые не обеспечивают современных защитных характеристик. Подобные стволы до сих пор являются основным лафетным стволом на вооружении большинства подразделений пожарной охраны;
- не достаточное давление в водопроводной сети объекта, для обеспечения эффективной работы лафетных стволов, которое будет усугубляться при и затяжных пожарах;
- требуется задействование дополнительных сил и средств подразделений пожарной охраны, что в свою очередь создает угрозу безопасности личного состава в виде теплового излучения, открытого пламени, возможного выброса нефтепродукта при его вскипании, поражение частями конструкции при взрыве горящего РВС, вероятность попадания в зону воздействия гидродинамической волны нефтепродукта при разрушении РВС.

В виду того что при проектировании резервуаров в резервуарных парках оснащение дыхательной арматурой производится из соображений комплектности для нормального функционирования резервуаров, но их размещение на крыше резервуара производится без учета расположения относительно других резервуаров в резервуарной группе.

Так, в случае возникновения пожара на одном из резервуаров в зоне тепловой лучистой энергии и открытого пламени окажется дыхательная арматура соседнего резервуара, размещенная без учета рассматриваемых предложений показанных на рис. 2 а). В таком случае нагрев дыхательной арматуры может привести к факельному горению выделяющегося из неё газа.

В качестве предложения, для уменьшения зоны воздействия открытого пламени на дыхательную арматуру соседних резервуаров необходимо планировать их расположение на крышах РВС в точке максимально возможного удаления от соседнего резервуара, со смещением в сторону к обвалованию, как показано на рис. 2 б).

Учет расположения дыхательной арматуры на крышах РВС необходимо рассматривать на начальных этапах планирования резервуарных групп в резервуарных парках, перед их строительством.

Данное проектное решение позволит:

- уменьшить воздействие открытого пламени и теплового потока, исходящего от горящего резервуара на дыхательную арматуру соседнего;
- обеспечит лучший доступ по защите (охлаждению) дыхательной арматуры лафетными стволами от передвижной пожарной техники.

Обеспечение защиты дыхательной арматуры от передвижной пожарной техники будет не возможным и малоэффективным, при условии, если дыхательная арматура будет расположена со стороны горящего резервуара, т.е. ближе к центру обвалования.

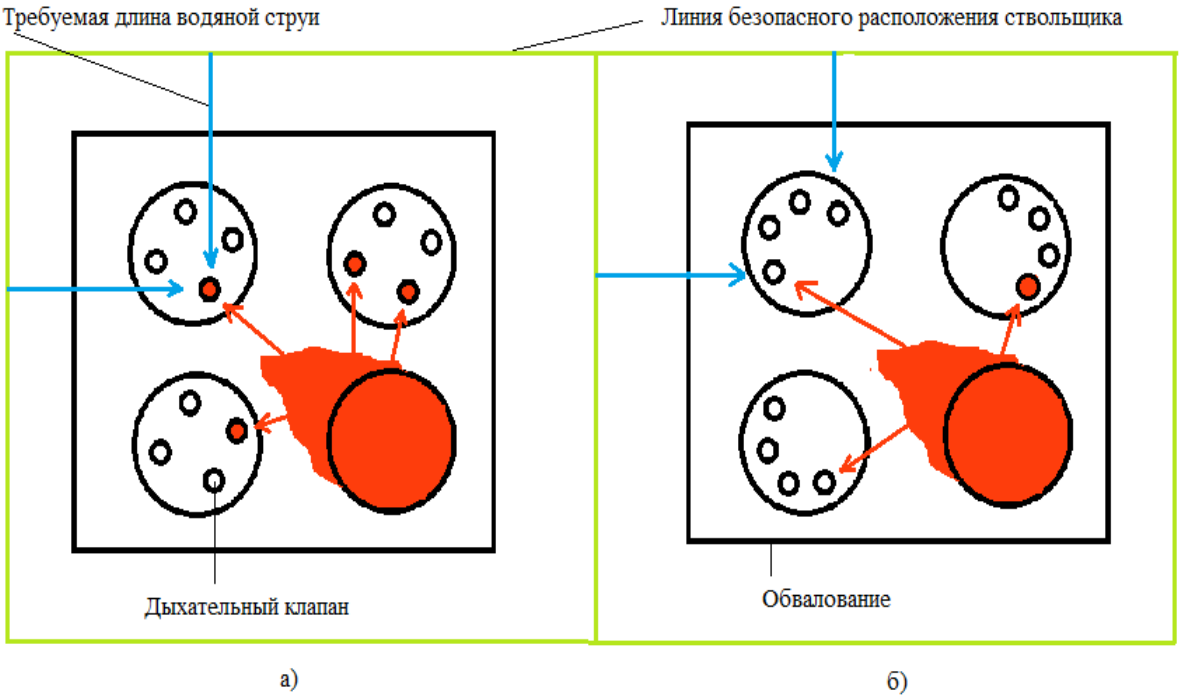


Рис. 2. Сравнительный пример безопасного расположения дыхательной арматуры на резервуарах в резервуарных группах

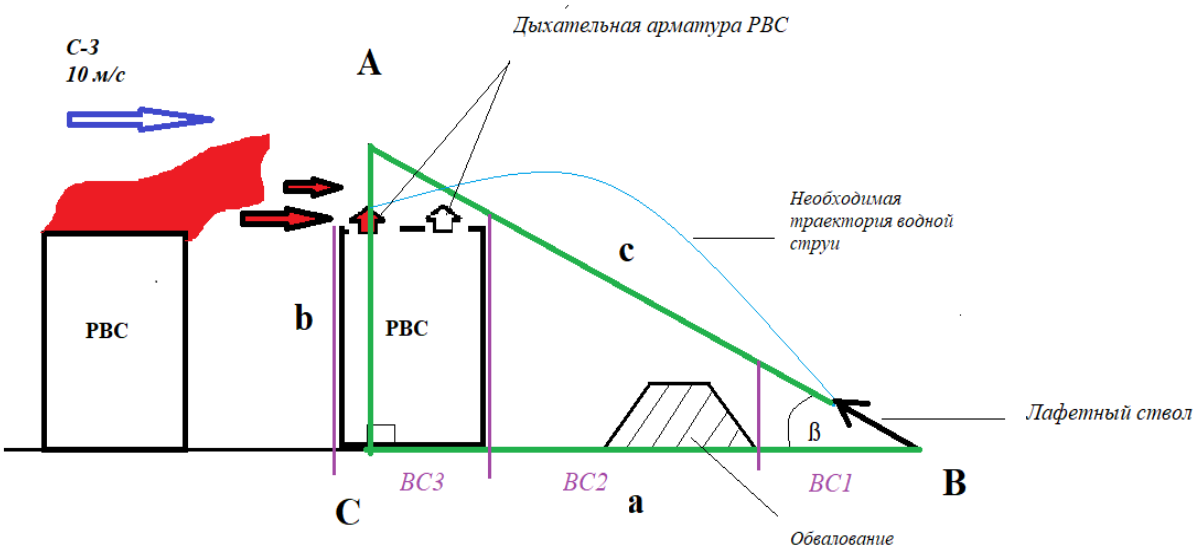


Рис. 3. Расчет возможности защиты дыхательной арматуры лафетным стволом:
a - расстояние от лафетного ствола до защищаемой дыхательной арматуры,
b – геометрическая высота резервуара, c – требуемая (расчетная) дальность подачи водяной струи, ß – угол подачи водяной струи.
(ВС1) – расстояние от лафетного ствола до наружной стенки обвалования, составляет не менее 10 м. [2]; (ВС2) - расстояние от наружной стенки обвалования до резервуара составляет 10-12 м.; (ВС3) – расстояние равное диаметру резервуара, составляет 34,2 м [3]

Для расчета возможности подачи струи воды на охлаждение дыхательной арматуры РВС-10000 м^3, с геометрической высотой резервуара – 12 м. и диаметром – 34,2 м [3] рассмотрим условия, смоделированные на рис. 3.

В тактико-технических характеристиках большинства лафетных стволов заявлены параметры по дальности подачи сплошной струи (по крайне капле) до 60 м., угол подачи струи 30°, и рабочем давлении 0,6–0,8 МПа.

Для определения максимальной точки удаления от лафетного ствола до дальней стенки резервуара произведем расчет, сложив имеющиеся данные:

$$BC = BC1 + BC2 + BC3 = 5 + 10 + 34{,}2 = 49{,}2 \text{ м}.$$

Но для того чтобы обеспечить подачу сплошной струи на высоту резервуара 12 м, при удалении лафетного ствола от защищаемой дыхательной арматуры до 49,2 м. необходимо поднять ствол не менее чем в 2 раза, т.е. до 60° и выше, таким образом произведем расчет, подставив исходные данные:

$$c = \frac{a}{\cos(\beta)} = \frac{49{,}2}{\cos 60^{\circ}} = 98{,}4 \text{ м.};$$

где $c = L_{ПЛС}$.

То есть для эффективной защиты дыхательной арматуры, необходимо использовать лафетные стволы с возможностью подачи струи воды не менее 98,4 м.

Разумеется, существуют лафетные стволы способные подать струю воды на 100 метров и более, но расход огнетушащего вещества составит более 100 л/с, что для тушения затяжных пожаров, которыми являются пожары в резервуарных парках, такой расход будет не приемлем.

Результат полученного расчета показывает, что характеристики имеющихся в большинстве подразделений пожарной охраны лафетных стволов, не способны обеспечить защиту дыхательной арматуры расположенную в дальней от позиции ствольщика части резервуара как минимум в 1,6 раза. Таким образом, струи воды, поданные из переносных лафетных стволов способны достигать лишь передней верхней части резервуара, а не защищенная дыхательная арматура соседнего резервуара станет местом возникновения нового пожара, что приведет к увеличению площади пожара и катастрофическим масштабам развития событий.

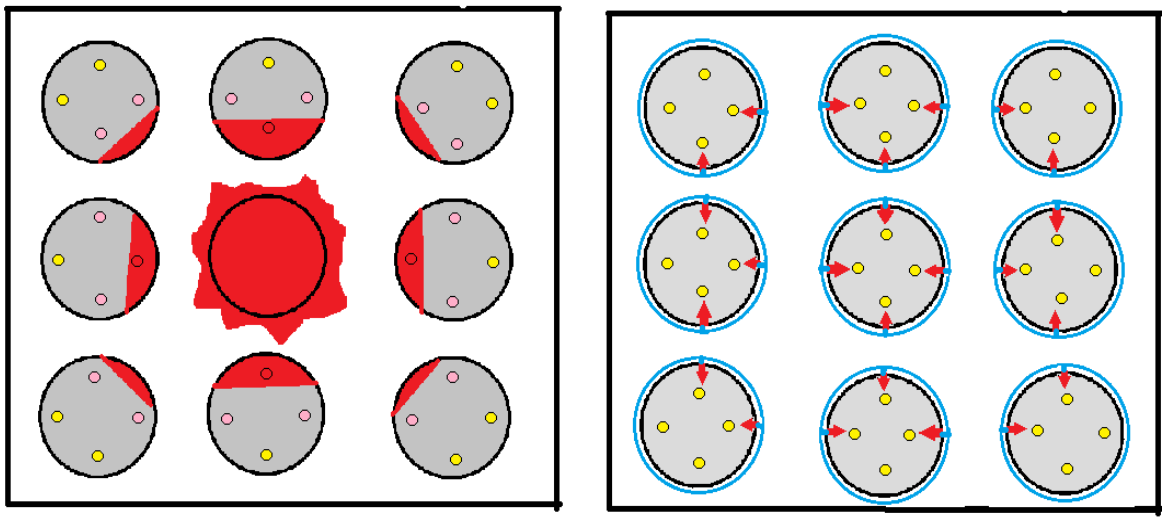
Также при факельном горении резервуара, скорость ветра будет оказывать большое влияние на высоту факела пламени и угол его наклона. В случае развития пожара, как показано на рис. 3, при угле наклона факела пламени, в сторону соседнего резервуара поданные струи воды будут расщепляться встречным потоком ветра, и испарятся под воздействием конвективного потока лучистой энергии.

В целях исключения недостатков в обеспечении защиты дыхательной арматуры лафетными стволами от передвижной пожарной техники, необходимо

предусмотреть стационарные установки по их защите в виде приборов - оросителей и (или) устройств создающих водяной защитный экран от теплового потока [4].

Установленные на крышах РВС защитные приборы могут быть подключены к системе колец орошения, как показано на рис. 4, либо от отдельного водопровода, в том числе с возможностью обвязки от передвижной пожарной техники.

Рис. 4. Способ монтажа прибора защиты дыхательной арматуры на крыше РВС



а) б)

Рис. 5. Рекомендуемое расположение приборов для защиты дыхательной арматуры на крыше РВС в зависимости от расположения соседних резервуаров в одной резервуарной группе

На рис. 5 а) показано влияние пожара на одном из РВС на соседние резервуары их арматуру и коммуникацию.

На рис. 5 б) продемонстрированы места оптимальной установки приборов стационарной защиты дыхательной арматуры в зависимости от расположения соседних резервуаров в одной резервуарной группе.

Основными преимуществами применения стационарных установок защиты дыхательной арматуры можно выделить:

- «полезный» расход воды, т.к. вода на защиту дыхательной арматуры будет направляться адресно, т.е. непосредственно к дыхательной арматуре обеспечив эффективность ее охлаждения или защиту;
- исходя из того что расчетная продолжительность охлаждения резервуаров (горящего и соседнего с ним) принимается автоматическими системами пожаротушения – 4 часа, а мобильными средствами пожаротушения – 6 часов [5], то данное техническое решение позволит существенно сократить расход огнетушащих веществ;
- будут созданы условия по организации защиты дыхательной арматуры до прибытия подразделений пожарной охраны, как в автоматическом, так и в ручном режиме включения;
- освободит от действий по защите дыхательной арматуры подразделения пожарной охраны, исключив тем самым риск пожарным оказаться в зоне воздействия опасных факторов пожара.

Личный состав пожарной охраны не задействованный для защиты дыхательной арматуры будет направлен в резерв, что будет способствовать более частой замене ствольщиков работающих в условиях повышенной тепловой радиации при охлаждении горящего и соседних резервуаров.

В качестве стационарных установок защиты дыхательной арматуры предлагается четыре варианта исполнения данного технического решения:

1) Оборудование устройства орошения дыхательной арматуры оросителями (дренчерами) с плоской розеткой (ДП) по ГОСТ 14630-80 с диаметром выходного отверстия 10–12 мм. Устройство необходимо подключить подводящим трубопроводом от кольца орошения РВС. Данные оросители необходимо установить перпендикулярно к защищаемой дыхательной арматуре со стороны соседнего резервуара, если же резервуар, который считается соседним не один, на пример располагается в группе резервуаров, то такие оросители необходимо смонтировать со стороны каждого РВС.

2) Установка в качестве прибора защиты стационарно закрепленных с отводом от кольца орошения резервуара стволов – распылителей веерного типа, таких как: ствол веерный - распылитель ВР или (РВ)-20 (ВР-30, ВР-50), ствол щелевой распылитель ЩР-С или однотипный ствол иностранного производства Wasserschild.

Данные стволы широко применяются подразделениями пожарной охраны для создания водяной завесы и защиты личного состава от теплового потока. Работа веерного ствола показана на рис. 6.

Рис. 6. Работа ствола веерного типа

Технические особенности стволов веерного типа идентичны и обусловлены возможностью создания угла веера защитной завесы от 160°, высотой завесы до 6 метров и шириной от 12 до 16 метров. Расход воды в зависимости от давления от 4–7 МПа, составляет от 7,0 до 13 л/с., вес стволов не превышает 2,5–3 кг. Стволы веерного типа изготавливаются в трех вариантах из алюминиевого сплава, металла, и металла из нержавеющей стали [6].

Основными преимуществами оборудования стволов веерного типа перед дыхательной арматурой резервуара будут являться:

- эффективная защита дыхательной арматуры от теплового излучения исходящего от соседнего горящего резервуара;
- защита части крыши резервуара от 12 до 16 метров, охлаждение которой технической и строительной документацией не предусмотрено;
- стекающая с крыши резервуара вода по его стенкам также обеспечит их дополнительное охлаждение;
- распыленная тонкодисперсная вода обеспечивает эффективное разбавление горючих газов до концентраций не поддерживающих горение;
- невысокая стоимость (не превышает 8 тысяч рублей за шт.) [7];
- простая конструкция данных стволов позволяет изготовить подобные устройства силами технического (ремонтного) персонала объекта из минимального набора материалов (стальной трубы диаметром от 50 мм. и листом стали от 5 мм.).

Необходимое количество стволов веерного типа для защиты коммуникаций расположенных на крыше резервуара в зависимости от его диаметра [3] и характеристик понадобится:

- 1 ствол - для РВС объемом до 2000 м^3 с диаметром крыши 15,8 м;
- 2 ствола - для РВС объемом до 5000 м^3 с диаметром крыши 22,8 м;

- 7 стволов понадобится, чтобы обеспечить защиту коммуникаций на крыше РВСП 100000 м^3 с диаметром крыши 95,4 м.

3) Установка в качестве прибора защиты стационарно закрепленного при помощи резьбового соединения на отвод от кольца орошения турбинного насадка – распылителя (НРТ) (рис. 7).

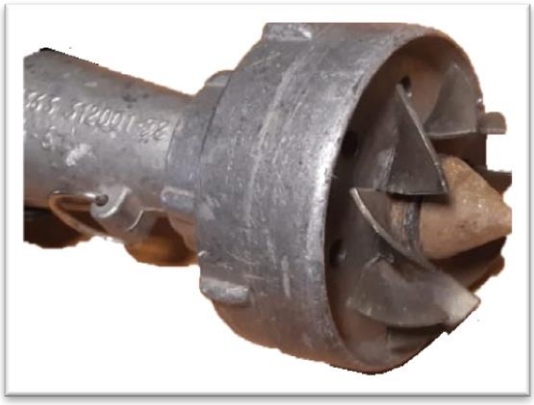


Рис. 7. Насадок НРТ

Рис. 8. Кольцо орошения дыхательной арматуры

Наиболее рациональным для использования защиты дыхательной арматуры, считаю использовать насадки НРТ-5 и НРТ-10, т.к. они способны обеспечить хорошую интенсивность охлаждения при невысоком расходе огнетушащего вещества. Вес данных насадок не превышают 1,5 кг.

4) Обустройство вокруг дыхательной арматуры кольца орошения замкнутого типа в виде трубы с перфорацией, во внутренней ее части, обращенной к защищаемой дыхательной арматуре (рис. 8)

Рассмотрев четыре варианта применения защитных функций систем орошения, каждое устройство обладает своими преимуществами, но общими являются:

- несложность выполнения монтажных работ;
- невысокая стоимость предложенных устройств;
- малый вес приборов не окажет существенной физической нагрузки на конструкцию РВС;
- не требуется специальное техническое обслуживание, проводится в рамках общего обслуживания (испытания) водопроводных сетей объекта и колец орошения резервуара;
- малый расход огнетушащих веществ (не более 13 л/с.), в сравнении с расходом лафетного ствола составляет не менее 18–20 л/с.;
- не требуется проведение дополнительных испытаний предложенных устройств, так как их параметры заданы эксплуатационной документацией изделия, и они предназначены для целей пожаротушения.
- предлагаемые приборы отечественных производителей.

Основными преимуществами предложенных устройств будет являться не только их низкая стоимость, экономичный расход, минимальные требования к их обслуживанию и их эффективность, но и то, что данными устройствами можно оборудовать резервуары на любом этапе их эксплуатации. С технической точки зрения выполнения работ, потребуется лишь только врезка в кольцо орошения небольшого отвода для соединения прибора защиты, а крепление самого прибора можно осуществить к ограждающей конструкции крыши резервуара или на саму крышу резервуара с использованием мощных неодимовых магнитов для исключения проведения сварочных работ.

Стационарно установленное оборудование для защиты дыхательной арматуры позволит своевременно обеспечить их защиту, обеспечить целевой и экономный расход воды по сравнению с организацией защиты лафетными стволами от передвижной пожарной техники.

Исходя из обоснованности предложенных конструктивных и инженерных решений, считаю необходимым включить стационарные установки защиты дыхательной арматуры как обязательный элемент противопожарной защиты резервуаров, с обязательным закреплением их в действующих нормативно - правовых актах, таких как:

1. ГОСТ 3185-2016 «Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия».

2. СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».

3. СП 155.13130.2014. «Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности». Пункт 3.19. стационарная установка охлаждения резервуара: Состоит из горизонтального секционного кольца орошения (оросительного трубопровода, с устройствами для распыления воды), размещаемого в верхнем поясе стенок резервуара, сухих стояков и горизонтальных трубопроводов, соединяющих секционное кольцо орошения с сетью противопожарного водопровода, и задвижек с ручным приводом для обеспечения подачи воды при пожаре на охлаждение всей поверхности резервуара и любой ее четверти или половины (считая по периметру) в зависимости от расположения резервуаров в группе. ***Дополнив:*** «и приборами защиты дыхательной арматуры связанных отводом от кольца орошения либо от отдельного трубопровода, в том числе с возможностью подключения от передвижной пожарной техники».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безродный И.Ф., В.А. Меркулов, А.В. Шариков [и др.]. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках - М.: ФГ 8. 2. Обеспечение пожарной безопасности предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности БУ ВНИИПО МВД России, 1999 – 49 с.

3. ГОСТ 3185-2016. «Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия».

4. Иванов А.Н. Комплекс мер по противопожарной защите дыхательной арматуры наземных резервуаров в резервуарных парках «Наука и образование: новая жизнь» № 6 2022г. [Электронный ресурс]: URL: https://articulus-info.ru/category/nauka-i-obrazovanie-novoye-vremya/. (Дата обращения: 23.01.2023).

5. СП 484.1311500.2020. «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования».

6. Официальный сайт Производственного объединения «Спецтехника пожаротушения»: [Электронный ресурс]: URL:https://paffst.com/schelevoy-raspilitel/ (Дата обращения: 15.02.2023).

7. Каталог продукции Группы компаний АПТВ 2022: [Электронный ресурс]: URL: https://fire-automatics.ru/prays-list-1. (Дата обращения: 21.12.2022).

УДК 614.843

М. Ю. Ионов, С. А. Сырбу
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация: Технологии искусственного интеллекта могут быть использованы для улучшения систем обеспечения пожарной безопасности, которые могут помочь предотвратить возникновение пожаров, быстро обнаруживать и предупреждать о них, а также управлять процессом тушения пожаров. В работе рассмотрены некоторые аспекты обеспечения пожарной безопасности, в которых в настоящее время применяется искусственный интеллект.

Ключевые слова: пожарная безопасность, искусственный интеллект, автоматические системы противопожарной защиты, роботизированные комплексы противопожарной защиты.

M. Yu. Ionov, S. A. Syrbu

POSSIBILITIES OF APPLYING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN THE FIELD OF FIRE SAFETY

Abstracts: Artificial intelligence technologies can be used to improve fire safety systems, which can help prevent fires, quickly detect and warn about them, and manage the process of extinguishing fires. The paper considers some aspects of fire safety, in which artificial intelligence is currently used.

© Ионов М. Ю., Сырбу С. А., 2023

Keywords: fire safety, artificial intelligence, automatic fire protection systems, robotic fire protection systems.

Технологии искусственного интеллекта могут быть использованы для предотвращения пожаров, их быстрого обнаружения и предупреждения, а также управления процессом тушения пожара.

Рассмотрим направления возможного применения технологий искусственного интеллекта в области пожарной безопасности.

Первое направление – это мониторинг наблюдения и фиксирования признаков пожара (дым, температура, пламя).

Второе направление – это анализ баз данных, полученных от датчиков и камер, позволяющий определять области с повышенным риском возгорания, и принимать меры для устранения причин.

Третье направление - прогнозирование: использование алгоритмов машинного обучения для анализа исторических данных о пожарах может помочь предсказать вероятность возникновения пожаров в будущем.

Четвертое направление - управление процессом тушения: Использование роботов и дронов для управления процессом тушения пожаров может помочь ускорить реакцию и снизить риски для пожарных.

Пятое направление - автоматическое оповещение. Автоматические системы оповещения и эвакуации могут быть интегрированы в системы искусственного интеллекта, чтобы обеспечить быстрое и эффективное оповещение людей в случае возникновения пожара.

Эти технологии могут помочь улучшить безопасность зданий и уменьшить риски для жизни и имущества в случае пожара [1].

Технологии искусственного интеллекта (ИИ) могут быть использованы в области обеспечения пожарной безопасности для улучшения процессов мониторинга, детектирования и предотвращения пожаров.

Например, системы машинного зрения на основе ИИ могут использоваться для мониторинга помещений и выявления возможных источников пожара, таких как открытый огонь, перегрев электронного оборудования или других устройств, наличие горючих материалов и т.д. С помощью алгоритмов ИИ системы могут анализировать видеоизображения и определять, когда требуется вызвать специалистов по пожарной безопасности.

Также искусственный интеллект может быть применен для создания интеллектуальных систем предотвращения пожаров. Например, системы ИИ могут контролировать уровень кислорода и температуру воздуха, чтобы выявлять возможные утечки газа или перегрев оборудования. Системы искусственного интеллекта также могут использоваться для автоматического выключения оборудования в случае обнаружения утечки газа или дыма.

Кроме того, искусственный интеллект может быть применен для определения наиболее эффективных стратегий эвакуации людей в случае пожара. Например, алгоритмы искусственного интеллекта могут учитывать различные

факторы, такие как расположение выходов, количество людей, находящихся в помещении, и временные ограничения, чтобы определить оптимальный маршрут эвакуации.

Инструменты на основе искусственного интеллекта (ИИ) все чаще используются для прогнозирования поведения лесных пожаров. Это позволяет пожарным службам лучше контролировать ситуацию и минимизировать потенциальный ущерб для окружающей среды и людей. Однако важно, чтобы подобные технологии не заменяли людей, а помогали им, настаивают специалисты.

Рассмотрим конкретные примеры применения технологий искусственного интеллекта в системах противопожарной защиты.

В настоящее время ложные срабатывания автоматических систем противопожарной защиты наносят большой ощутимый экономический ущерб. Отвлечение пожарных подразделений на ложный вызов, не позволяет вовремя ликвидировать настоящие возгорания. Особенно большое количество ложных срабатываний в настоящее время происходит на промышленных объектах. Это связано, прежде всего, с присутствием т.н. «ложных факторов пожара», которые по физическому воздействию на чувствительные элементы пожарных извещателей сходны с опасными факторами пожара, однако не вызваны пожаром. К подобным факторам можно отнести пыль, выделение тепла в ходе технологического процесса, высокая влажность и т.д. В настоящее время для работы большинства систем противопожарной защиты используются классические пороговые алгоритмы, формирующие сигнал о возгорании по информации автоматических извещателей лишь одного типа (задымление, повышение температуры, увеличение УФ или ИК излучения и т.д.). Как следствие, данный подход не позволяет надежно отличать воздействие на чувствительный элемент пожарного извещателя факторов пожара или сходных факторов, вызывающих ложное срабатывание.

В работе для определения факта пожара предложено использовать информацию о динамике развития контролируемого фактора для определения причины, вызвавшей его. При использовании традиционных алгоритмов формирования сигнала о возгорании учитывается только текущее значение контролируемого параметра (температура среды, задымление) и не учитываются его предыдущие значения. В предлагаемом варианте система поддержки принятия решений обрабатывает информацию от пожарных извещателей с использованием алгоритма искусственных нейронных сетей и определяет уровень достоверности сигнала «Пожар», формируемого приемно-контрольным прибором. Используя данный алгоритм, удастся надежно отличить факт возгорания от влияния сходных факторов, даже при их одновременном воздействии.

Обучение искусственных нейронных сетей производится на данных динамической модели развития типовых очагов пожара (горение твердых, жидких, газообразных веществ, а также тление). Обобщающие способности ИНС в данном случае позволяют распознавать не только динамику типовых, но также и

более сложных «реальных» пожаров. В настоящее время исследования проводятся при помощи искусственной нейронной сети типа LVQ (квантизация обучающих векторов). Они представляют из себя самоорганизующиеся искусственные нейронные сети в дополнение к соревнующемуся слою которых добавляется линейный слой, который можно обучить реагировать на различные комбинации классов, формируемых соревнующимся слоем.

Отдельным вопросом для рассмотрения является разработка алгоритма обучения искусственной нейронной сети, поскольку обучающая выборка даже для небольшого количества извещателей весьма велика и процесс обучения при помощи традиционных алгоритмов осуществляется недопустимо длительное время. Для решения данной задачи разработан специализированный стохастический эволюционный алгоритм обучения, который существенно сокращает время обучения.

Использование комбинации приведенных алгоритмов для построения интеллектуальной экспертной системы детектирования пожара позволит существенно сократить количество ложных срабатываний. Данный подход целесообразно применять на объектах повышенной опасности. В этом случае незначительные затраты на установку дополнительных электронных модулей и применение данных алгоритмов к обработке информации от них с лихвой перекроют возможные потери в случае ложного срабатывания системы.

В настоящее время применение данных алгоритмов несколько ограничивается стоимостью электронных компонентов для реализации интеллектуальных вычислений в реальном масштабе времени (нейропроцессоры). Однако динамика развития производства данных устройств позволяет с уверенностью сказать, что в ближайшее время появятся бюджетные варианты нейропроцессоров с требуемыми параметрами [2].

Рассмотрим в качестве еще одного примера использования технологий искусственного интеллекта роботизированный комплекс противопожарной защиты [3]. Он будет эффективен не только на предприятиях топливно-энергетического комплекса, но и на любом производстве, где возможно возгорание, например, в нефтегазовой и космической отраслях, а также на любом другом стратегически важном объекте.

Мобильные роботизированные противопожарные комплексы (МРК-П) предназначены для выполнения следующих задач: · передвижения в обследуемой зоне по маршруту, дистанционно задаваемому командой оператора в режиме реального времени; · освещения обследуемой зоны по ходу движения; передачи изображения на монитор оператора по ходу движения; · сканирования объектов в заданных штатно плоскостях с обнаружением пламени; · подачи в очаг пожара, в заданную оператором точку, воды или пены низкой кратности. В зависимости от конструктивного исполнения и тактико-технических характеристик МРК-П могут быть классифицированы: по функциональному назначению; общей массе; используемым линиям связи; типу движителя и привода; ·

степени функциональности. В зависимости от функционального назначения МРК-П могут быть оснащены средствами пожаротушения, манипулятором с инструментами, навесным инженерным оборудованием, средствами радиационно-химического мониторинга.

Как правило, МРК-П комплектуются средствами тепловой защиты в условиях пожара. В качестве средств пожаротушения на МРК-П применяются модульные или стационарные системы пожаротушения. В зависимости от огнетушащего вещества МРК-П классифицируются на водопенные, порошковые, газовые, газоаэрозольные, комбинированные. В зависимости от функциональных возможностей установки пожаротушения роботизированные подразделяют на · универсальные, формирующие сплошную и распыленную (с изменяемым углом факела) струи воды и воздушно-механической пены; · формирующие струи других огнетушащих веществ. В зависимости от места монтажа их делят на напольные (Н); подвесные (П); настенные (С); позиционировано-мобильные (ПМ). Технические характеристики МРК-П следующие. Дальность подачи компактной струи воды составляет 15 м, компактной струи пены низкой кратности — 10 м, распыленной струи воды — 5 м, пены средней кратности — 5 м, порошка — 6 м. Полная снаряженная масса МРК-РП в зависимости от выполняемых операций составляет 230–360 кг. Для тепловой защиты используется водяной экран, создаваемый специальной форсункой. Конструкция робота выдерживает нагрев до 150°, при наличии охлаждения — до 250°, кратковременно — до 400°. Движение робота обеспечивается за счет гусеничного движителя, приводимого в действие двумя электродвигателями. Максимальная скорость передвижения — 3,6 км/час. Конструкция движителя робота позволяет преодолевать вертикальные препятствия высотой 300 мм, передвигаться по лестничным маршам под углом до 35°, при этом за счет изменения конфигурации гусеничного движителя длина робота может меняться от 950 до 1300 мм при ширине 700 мм и высоте 800 мм. Максимальное время автономной работы робота составляет 4 часа.

В настоящее время специалистами ФГУ ВНИИПО МЧС России совместно с хорватской компанией DOK-ING разработаны головные образцы пожарных роботов среднего — ЕЛЬ-4, и тяжелого — ЕЛЬ-10 классов. Принципиальные схемы управления, приводов и компоновки одинаковые для обоих роботов. Установки пожаротушения роботизированные могут включать в себя пожарный робот (количество и тип определяется проектом автоматического пожаротушения защищаемого объекта); пожарное запорное устройство с приводом; устройство управления с программным обеспечением; пульт дистанционного управления; устройство сопряжения с объектом; сетевой контроллер; блок питания; соединительные кабельные линии связи, электропитания, теленаблюдения. Основная задача, которую решает установка – обеспечение пожаротушения в короткие сроки без участия людей. Такое решение значительно снизит риски производственной травмы, позволит избежать издержек из-за повреждения тех-

нологического оборудования. Помимо этого, роботизированный комплекс противопожарной защиты при помощи искусственного интеллекта самостоятельно рассчитывает необходимый режим тушения с учетом сложности возгорания, интенсивности распространения огня и запаса огнетушащих веществ. Это позволяет сократить расходы на воду и компрессионную пену.

Таким образом, применение технологий искусственного интеллекта в области пожарной безопасности может улучшить эффективность и точность систем мониторинга и детектирования, а также помочь в предотвращении пожаров и эвакуации людей в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Актаева А.У., Жаксылык Т.Д., Сарсенбаева Ж. Искусственный интеллект и пожарная безопасность // Наука и реальность. 2023. № 1 (13). С. 133 – 136.

2. Малышев, К. С. Применение алгоритмов с элементами искусственного интеллекта к решению задачи исключения ложных срабатываний автоматической пожарной сигнализации // Материалы I Международной научной конференции «Современные тенденции технических наук». г. Уфа, октябрь 2011 г. Уфа. 2011. С. 45 – 46.

3. Официальный сайт МЧС России: https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/informacionnye-proekty/2020-30-letie-mchs-rossii/30-let-mchs/4253837.

УДК 665.6.7

Е.В. Калайджян, Ю. Е. Актерский
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ПОЖАРНОГО РИСКА НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА ПО ПРОИЗВОДСТВУ И ХРАНЕНИЮ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

Аннотация: В статье анализируется внедрение искусственного интеллекта для эффективного принятия решений по снижению пожарного риска на объектах нефтегазового комплекса по производству и хранению сжиженного природного газа. Вопрос о использовании искусственного интеллекта в нефтегазовой отрасли в России требует дальнейшего изучения, так как позволяет говорить о росте спроса на технологии в 2023 году.

© Калайджян Е.В., Актерский Ю. Е., 2023

Ключевые слова: искусственный интеллект, сжиженный природный газ, безопасность, технология, данные, оборудование, отрасль, система, алгоритм, задача, операция, анализ.

E.V. Kalaydzhyan, Y.E. Actor

ANALYSIS OF MODERN INTELLIGENT DECISION SUPPORT SYSTEMS TO REDUCE FIRE RISK AT THE FACILITIES OF THE OIL AND GAS COMPLEX FOR THE PRODUCTION AND STORAGE OF LIQUEFIED NATURAL GAS

Abstracts: The article analyzes the introduction of artificial intelligence for effective decision-making to reduce fire risk at the facilities of the oil and gas complex for the production and storage of liquefied natural gas. The issue of the use of artificial intelligence in the oil and gas industry in Russia requires further study, as it allows us to talk about the growth of demand for technology in 2023.

Keywords: artificial intelligence, liquefied natural gas, security, technology, data, equipment, industry, system, algorithm, task, operation, analysis.

Искусственный интеллект (далее - ИИ) - это способность компьютера или машины выполнять задачи, которые обычно требуют человеческого интеллекта, такие как визуальное восприятие, распознавание речи, принятие решений и перевод языка. Концепция ИИ существует уже несколько веков, но развитие технологии ИИ стало реальностью только в последние несколько десятилетий.

Истоки ИИ можно проследить в Древней Греции, где философы, такие как Аристотель, исследовали идею рассуждений и логики. В 17 веке философ Рене Декарт предложил концепцию механистического мышления, согласно которой животные, включая человека, были просто машинами, которые можно было запрограммировать на выполнение определенных задач.

Рисунок. Искусственный интеллект

В 19 веке Чарльз Бэббидж разработал концепцию аналитического двигателя — механического калькулятора, способного выполнять сложные математические вычисления. Ада Лавлейс, математик и писательница, считается первой, кто понял, что аналитический двигатель может быть запрограммирован не только на вычисление чисел. Она предположила, что его можно использовать для сочинения музыки, создания графики и даже игр. Эта концепция "машинного интеллекта" стала основой для современного ИИ.

В середине 20-го века ученые и исследователи начали делать значительные успехи в развитии ИИ. В 1950 году компьютерный ученый Алан Тьюринг предложил "тест Тьюринга", который определял способность машины проявлять человекоподобный интеллект. Несколько лет спустя Джон Маккарти, Марвин Мински, Натаниэль Рочестер и Клод Шеннон придумали термин "искусственный интеллект" и организовали Дартмутскую конференцию, которая ознаменовала начало развития ИИ в том виде, в котором мы знаем его сегодня.

На протяжении 1960-х и 1970-х годов исследователи разрабатывали новые алгоритмы и методы ИИ, такие как перцептрон, который позволял компьютерам распознавать и классифицировать изображения. Однако к 1980-м годам прогресс в области ИИ замедлился из-за недостатка финансирования и новых разработок в других областях вычислительной техники.

В 1990-х годах появление Всемирной паутины и прогресс в области вычислительной мощности и хранения данных привели к возрождению интереса к ИИ. Исследователи разработали новые методы, такие как нейронные сети и генетические алгоритмы, которые позволили машинам учиться на данных и улучшать свою производительность с течением времени.

В последние годы ИИ все больше входит в нашу повседневную жизнь: от виртуальных помощников, таких как Siri и Alexa, до самоуправляемых автомобилей и технологии распознавания лиц. ИИ также произвел революцию в таких отраслях, как здравоохранение, финансы и производство, позволяя быстрее и точнее принимать решения, сокращать расходы и повышать общую эффективность.

Отрасль нефти и газа является одной из самых активных в плане внедрения ИИ и машинного обучения. Пандемический кризис в 2020 году придал импульс к ускорению цифровой трансформации и внедрению технологии. Нефтегазовые компании серьезно экспериментируют с современными технологиями для повышения своей эффективности и доходов. Используя искусственный интеллект в нефтегазовых операциях, корпорации могут разрабатывать алгоритмы для ведения бурения на суше и на дне океана. Организации по всему миру стараются сделать процессы разведки и добычи более эффективными и оптимизированными.

Инструменты искусственного интеллекта могут помочь нефтегазовым компаниям в оцифровке записей и могут автоматизировать анализ собранных геологических данных, что может привести к потенциальному выявлению про-

блем, таких как коррозия трубопроводов или увеличение использования оборудования. Машинное обучение позволяет компаниям также улучшать производительность и добычу.

ИИ имеет множество приложений в нефтегазовой отрасли, например, оптимизация добычи с помощью компьютерного зрения для более быстрого анализа сейсмических и геологических данных, минимизация времени простоя для профилактического обслуживания нефтегазового оборудования, понимание коллектора и моделирование для прогнозирования рисков коррозии нефти с целью снижения затрат на техническое обслуживание.

Но не менее важным фактором является обеспечение безопасности операций и инфраструктуры на предприятии. Проекты ИИ решают задачу «интеллектуализации» рутинных процессов производства, высвобождения человекочасов для решения стратегических и экспертных задач, и повышая физическую безопасность работников.

Цифровые двойники и ИИ сегодня влияют на деятельность многих промышленных предприятий: их используют все крупнейшие лидеры отрасли. Одна из их важных функций — предоставление информации о состоянии оборудования и рисках безопасности.

«Сахалин Энерджи» на заводе сжиженного природного газа в рамках комплексного планового останова на объектах газовой инфраструктуры применила систему цифрового двойника рабочего места. В основе системы лежит принцип видеоконференции. Главная идея – проведение онлайн включения инженеров и узкопрофильных специалистов территориально-распределенной команды непосредственно в ходе ремонтных работ. Система представляет собой взрывозащищенные шлемы удаленной поддержки, соединенных с планшетами и программными продуктами для обеспечения бизнес-процессов, которые используются на промышленных участках. Технологический подход позволил исключить неточности во время сложных операций и обеспечить своевременное вмешательство инженерной поддержки.

«Техническое новшество дает прекрасную возможность удаленно контролировать соблюдение правил техники безопасности на производстве и наблюдать за передвижением сотрудников в разных рабочих зонах, что особенно актуально во время плановых ремонтных работ. Это важный шаг на пути к нулевому травматизму и цифровизации бизнес-процессов в рамках проекта «Сахалин-2», – отметил Оле Мыклестад, директор по производству «Сахалин Энерджи».

Компания Chevron применяет алгоритм раннего нахождения утечек из нефтепроводов и газопроводов. База инновации — проверка акустических сигналов и видеопотока. Система под названием Catalyst Program включает технологию искусственного интеллекта с самообучением. Анализируя поступающую с трубопровода информацию, вычислительный центр Catalyst определяет нали-

чие небольших утечек, грозящих превратиться в крупную аварию. Благодаря раннему обнаружению проблем их можно значительно быстрее ликвидировать.

Американская компания также с каждым годом активнее использует интеллектуальных роботов для повышения безопасности и надежности при снижении затрат. За счет использования роботов-змей, БПЛА и других разнофункциональных машин с передовым оборудованием, компания исключает доступ человека в ограниченное пространство, избегает работы на высоте, расширяет возможности реагирования на чрезвычайные ситуации и трансформирует свои операции.

В заключении следует отметить, что технологии машинного обучения наряду с нейронными сетями и интернетом вещей, позволяют автономно находить угрозы безопасности и уведомлять о них сотрудников. В условиях повышенной опасности, они успевают среагировать на проблему еще до того, как произойдет катастрофа.

Применение видео аналитики, составление тепловых карт, анализ наличия комплектов средств индивидуальной защиты на работниках, контроль опасных зон – снижает уровень травматизма в среднем на 50 %.

Прогноз оптимизации затрат при использовании технологий предиктивной аналитики составляет 15–20 % численности штата ремонтных бригад и уменьшения времени простоя оборудования во время ремонтов.

Развитие систем искусственного интеллекта организует промышленную автоматизацию на принципиально другом уровне. Отрасль продолжит развивать проекты использования искусственного интеллекта и машинного обучения, согласованных с датчиками и другими устройствами Интернета вещей, для снижения затрат и оптимизации использования человеческого ресурса, а главное – обеспечения производственной безопасности.

В целом, ИИ способен значительно повысить уровень безопасности на объектах нефтегазового комплекса по производству и хранению сжиженного природного газа за счет обнаружения и предотвращения пожаров до их возникновения и предоставления сотрудникам МЧС России данных в режиме реального времени для более эффективного реагирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васенков Д.В. Методы обучения искусственных нейронных сетей // Компьютерные инструменты в образовании. 2007. №1.

2. Еремин Н.А., Дмитриевский А.Н., Тихомиров Л.И. Настоящее и будущее интеллектуальных месторождений // Нефть. Газ. Новации. 2015. № 12.

3. Мандрик И.Э., Шахвердиев А.Х., Сулейманов И.В. Оценка и прогноз нефтеотдачи на основе моделирования нейронными сетями // Нефтяное хозяйство. 2005. № 10

4. Пчельников И.В., Борхович С.Ю., Натаров А.Л. Перспективы прогнозирования эффективности ГТМ на основе нейросетевого моделирования // Нефть. Газ. Новации. 2016. № 4.

УДК 629

К.А. Катаев, В.В. Киселев
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Аннотация: ежегодно разрабатываются новые образцы роботизированных устройств для нужд пожарных и спасателей. Для их создания применяются различные типы шасси. В статье описываются некоторые виды роботизированных устройств, применяемых для тушения пожаров. Обосновывается выбор шасси модульного роботизированного устройства, разработанного кафедрой. Показаны возможные варианты оснащения устройства пожарным оборудованием.

Ключевые слова: шасси, автоматизированная платформа, механизм, привод, пожаротушение, мобильность.

K.A. Kataev, V.V. Kiselev

PROSPECTS FOR THE USE OF ROBOTIC PLATFORMS TO ENSURE THE FIRE SAFETY OF FACILITIES

Abstracts: New samples of robotic devices are developed annually for the needs of firefighters and rescuers. Various types of chassis are used to create them. The article describes some types of robotic devices used to extinguish fires. The choice of the chassis of a modular robotic device developed by the department is justified. Possible options for equipping the device with fire equipment are shown.

Keywords: chassis, automated platform, mechanism, drive, fire fighting, mobility.

Профессия пожарного и спасателя связана с опасной работой, они занимаются ликвидацией аварий, пожаров, а также последствий других чрезвычайных ситуаций. Пожары и стихийные бедствия сопровождаются наличием разнообразных опасных факторов – повышенных температур, взрыво- и газоопасных сред, которые несут угрозу не только здоровью, но часто и жизни пожарного. Для снижения вероятности поражения людей в настоящее время все шире находят свое применение разнообразные безлюдные технологии, в частности применяются роботизированные установки стационарные или подвижные.

© Катаев К.А., Киселев В.В., 2023

В качестве примера можем привести следующие роботизированные установки. Пожарный робот тяжелого класса, гусеничная платформа с лафетным стволом Ель-10, оснащенный бульдозерным ковш-ножом. Также в состав оснащения входят гидравлические клещи для перемещения предметов массой до 1 тонны. Основное назначение данного роботизированного устройства - ликвидация техногенных аварий и тушение пожаров. Может подавать воду и пену на расстояние до 60 метров. В качестве базового шасси робота применена гусеничная платформа хорватского производства MV-10.

Другой робототехнический комплекс тяжелого класса, изготовленный на базовой платформе легкобронированного гусеничного тягача МТЛБ - Кедр включает в себя две единицы – это мобильный модуль и насосно-рукавная машина. Данный комплекс может осуществлять тушение пожаров в автоматическом режиме на удалении от водоисточника в несколько километров.

Описанные выше роботизированные устройства относятся к устройствам тяжелого класса. Они обладают высокой производительностью и вместе с этим высокими эксплуатационными затратами, низкой мобильностью. Спектр пожарных роботизированных устройств не ограничивается только тяжелыми установками, находят свое применение и роботизированные устройства среднего и легкого классов, например, телеуправляемая гусеничная установка Прометей (рис. 1). Данная роботизированная установка позволяет проводить разведку и тушить возгорания, находясь вне непосредственной близости от очага пожара. По сути, установка заменяет работу пожарного ствольщика, и способна подавать огнетушащий состав на расстояние до 45 м.

Рис. 1. Робототехническая установка Прометей МЧС России

Разработка новых образцов роботизированных устройств осуществляется не только промышленными предприятиями. В настоящее время работы в области робототехники проводятся и во многих образовательных организациях. Кафедрой механики, ремонта и деталей машин был разработан экспериментальный образец робототехнической платформы в составе робототехнического комплекса. Подвижное шасси было изготовлено из негорючих ударопрочных

материалов, модуль управления надежно защищен в корпусе машины. Экспериментальный образец подвижной платформы робототехнического комплекса представлен на рис. 2.

Рис. 2. Робототехнический комплекс МРДМ-2

В данном исполнении робототехнический комплекс настроен на тушение набольших загораний, поиска пострадавших и проведения видеонаблюдения. Для этого на подвижной платформе робототехнического комплекса установлена необходимая аппаратура – модули порошкового тушения, видеокамера с возможностью передачи изображения на расстояние. При необходимости данное оборудование может быть заменено на другое для решения необходимых задач в короткое время. Например, вместо средств пожаротушения, можем установить манипулятор. В качестве шасси разработанного роботизированного устройства было выбрано гусеничное. Проведенные ходовые испытания разработанного устройства подтвердили преимущества гусеничного шасси: устройство, не смотря на значительный вес, показало способность передвижения по песчаному грунту с возможностью маневрирования во время движения, смогло преодолеть естественные изгибы рельефа испытательной площадки.

Дальнейшее развитие и разработка новых пожарных роботизированных устройств позволит повысить эффективность тушения пожаров и обеспечить безопасность пожарных и спасателей при работе в опасных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бейктал Дж. Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги. - М.: Лаборатория знаний, 2016. 320 с.

2. Корягин А. В. Образовательная робототехника Lego WeDo. Сборник методических рекомендаций и практикумов. - М.: ДМК Пресс, 2016. 254 с.

3. Киселев В.В., Иванов В.Е. Конструирование робототехнического комплекса легкого класса на основе модульной компоновки для мониторинга, разведки и тушения загораний // Сборка в машиностроении, приборостроении. 2021. № 11. С. 483-485.

4. Киселев В.В. Повышение надежности специальной спасательной техники, применяемой при ликвидации чрезвычайных ситуаций // В сборнике: Гражданская оборона на страже мира и безопасности. Материалы VI Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны. В 4-х частях. Сост. В.С. Бутко, М.В. Алешков, С.В. Подкосов, А.Г. Заворотный [и др.]. Москва, 2022. С. 57-61.

5. Киселев В.В. Разработка разведывательно-поискового роботизированного устройства для пожарно-спасательных подразделений // В сборнике: Актуальные вопросы перспективных направлений применения вооружения, военной и специальной техники. Сборник научных трудов III Межведомственной научно-практической конференции. 2021. С. 203-207.

6. Киселев В.В. Конструирование робототехнического комплекса легкого класса на основе модульной компоновки для мониторинга, разведки и тушения загораний // В сборнике: Комплексные проблемы техносферной безопасности. Материалы VI Международной научно-практической конференции. В 3-х частях. Отв. редактор И.Г. Дроздов. Воронеж, 2021. С. 372-375.

7. Киселев В.В. Перспективы применения робототехники в области обеспечения пожарной безопасности // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 30-й годовщине МЧС России. Иваново, 2020. С. 144-147.

УДК 614.84

М.В. Квасов, И.А. Легкова, А.Л. Никифоров
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА В ДОМАХ ИНДИВИДУАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Аннотация: В статье проведен анализ оборудования для обеспечения пожарной безопасности частных домов или садовых домиков, находящихся в труднодоступной местности. Установлено, что необходима система, действие которой заключается в ликвидации очага возгорания собственными силами граждан на ранних стадиях пожара.

Ключевые слова: пожар, пожарная безопасность, пожаротушение, частные дома.

M.V. Kvasov, I.A. Legkova, A.L. Nikiforov

TOPICAL ISSUES OF FIRE EXTINGUISHING IN INDIVIDUAL CONSTRUCTION HOUSES

© Квасов М.В., Легкова И.А., Никифоров А.Л., 2023

Abstracts: The article analyzes the equipment for ensuring fire safety of private houses or garden houses located in remote areas. It has been established that a system is needed, the effect of which is to eliminate the source of ignition by citizens' own efforts at the early stages of the fire.

Keywords: fire, fire safety, firefighting, private houses.

В настоящее время, одним из самых актуальных вопросов, которые стоят перед пожарной охраной, является пожарная безопасность частного сектора. Вероятность, что в частном доме может случиться пожар, – выше обычного. Индивидуальное строительство отличается особой пожароопасностью по причине использования быстро возводимых деревянных конструкций, которые в лучшем случае имеют IV степень огнестойкости здания. Так же, как показывает практика, собственники не выдерживают противопожарные расстояния, что приводит к тесной застройке всего частного сектора. Все эти факторы негативно сказываются на пожарной безопасности загородной части города. В 2021 году в одноэтажных частных домах произошло 80249 пожаров, в результате которых погиб 5191 человек. В двухэтажных – 9432 пожара, погибло 704 человека [1]. Статистика отдельно по пожарам в частном секторе не ведется, учитывается только этажность. Но и данная статистика отображает проблему, которая связанна с невозможностью быстрой и качественной работы пожарной охраны по защите имущества и населения в частных секторах загородной части города.

Многие собственники халатно относятся к требованиям пожарной охраны, что приводит к трагическим последствиям. Не смотря на многочисленные инструктажи, беседы и прочую агитационную деятельность сотрудников государственного пожарного надзора большинство граждан не понимают серьезность сказанных им слов. В основном пожары связаны с человеческим фактором. Основными причинами пожаров в жилых домах являются неосторожное обращение с огнем (в том числе шалость детей), неисправность электропроводки и нарушение правил установки и эксплуатации электрооборудования, газового оборудования и т.п. Особое внимание сотрудники пожарной охраны уделяют холодным временам года, когда собственники пользуются печами или иными отопительными электрическими приборами. В весенне-летние пожароопасные периоды пожарные зачастую сталкиваются с таким явлением как пал травы, который в большинстве своем выходит из-под контроля и может привести к серьезным последствиям.

Тушение пожара в загородной части города, зачастую усложняется отсутствием подъездных путей, что препятствует доставке личного состава дежурного караула непосредственно к месту вызова [2]. Кроме этого, далеко не везде имеются водоисточники, пригодные для заправки цистерн пожарного автомобиля, в то время как организация перекачки или подвоза воды занимает слишком много времени и сил. Как уже было сказано выше, обычный каркасный дом сгорает за считанные минуты, но производить работы по тушению пожара на

таких объектах крайне проблематично. В связи с этим возникает проблема защиты частного сектора от пожаров [3].

Из рациональных предложений можно рассмотреть множество систем противопожарной защиты, но у каждой из них есть свои недостатки [4].

В своем большинстве это системы противопожарной защиты, которые требуют установку серьезных насосов или резервуаров с газом/порошком. Все это очень дорого, а установка занимает несколько недель. Покупка данной системы для защиты дома не целесообразна и недоступна большинству граждан. Второе направление представляет собой противопожарные капсулы и гранаты, которые крепятся в определенных местах и срабатывают только после прямого воздействия пламени. Такие устройства не могут защитить территорию больше нескольких квадратных метров и являются одноразовым средством пожаротушения.

Имеющимися аналогами являются система газового пожаротушения с МГП «Заря» (рис. 1) и противопожарная ампула BONTEL (рис. 2) [5].

Рис. 1. МГП «Заря»

Рис. 2. Противопожарная ампула BONTEL

У системы «Заря» выявлены следующие недостатки:

1. На сайте производителя не рассматривается возможность установки системы в частные объекты индивидуального строительства.

2. Расчетная стоимость предлагаемых услуг в разы выше трат по установке предлагаемой разработки.

3. Сложности в дальнейшем обслуживание системы.

4. Долгий срок установки и наладки.

У противопожарной ампулы BONTEL также есть недостатки:

1. Высокая стоимость данного оборудования (11200 за 1 шт. на сайте производителя).

2. Относительная малая площадь защиты (не более 10 кв. м.).

3. Принцип работы (Ампула срабатывает только при нагреве до 90 °С).

4. Для использования человеком необходимо находиться в непосредственной близости с очагом возгорания, тем самым подвергая себя опасности.

5. Ампула BONTEL считается одноразовым средством пожаротушения и при ее срабатывание потребуется новая закупка товара.

Проведя анализ рынка, можно сделать следующие выводы. Для решения проблемы необходима система, действие которой заключается в ликвидации очага возгорания на ранних стадиях пожара, собственными силами граждан, без привлечения пожарной охраны [6]. При создании данной системы, собственник сможет сам принять меры по тушению пожара, находясь на безопасном расстоянии. Так же немаловажной характеристикой системы должна быть ее себестоимость. Что сделает разработку доступной подавляющему большинству граждан.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. https://mchs.fun/wp-content/

2. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

3. Квасов М.В., Легкова И.А. Пути повышения уровня огнестойкости сооружения / Современные пожаробезопасные материалы и технологии: материалы Международной научно-практической конференции. Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 2021. С. 271-275.

4. Квасов М.В., Легкова И.А. О современных системах пожаротушения / Пожарная и аварийная безопасность: материалы XV Международной научно-практической конференции. Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 2020. С. 198-200.

5. https://lp.zarya.one/

6. Квасов М.В., Легкова И.А., Никифоров А.Л. Разработка бюджетных систем пожаротушения для объектов индивидуального жилищного строительства / Современные проблемы гражданской защиты. Выпуск №2 (17), 2022. С. 72-78.

УДК 614.849

Е.В. Козырев, И.Ф. Зенкова, В.А. Сорокин
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны»

ОБЗОР ПРОЕКТОВ ИЗМЕНЕНИЙ НОРМАТИВНОЙ ПРАВОВОЙ БАЗЫ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация: подготовлен краткий обзор проектов изменений в документы нормативного правового обеспечения, регламентирующие выполнение требований пожарной безопасности, а также осуществление федерального государственного пожарного надзора. Рассмотрены отдельные нормы проектов документов. Подготовлен вывод о целесообразности проведения данного исследования в целях предоставления контролируемым лицам требуемой информационной поддержки.

Ключевые слова: обзор, изменение, нормативный правовой акт, надзор, пожарная безопасность.

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

REVIEW OF PROJECTS OF CHANGES IN THE REGULATORY LEGAL BASIS IN THE FIELD OF PROVISION OF FIRE SAFETY

Abstracts: A brief review of project changes in regulatory legal documents, regulating the implementation of fire safety requirements, as well as the implementation of federal state fire surveillance has been prepared. Separate standards of document design are considered. proposed by the Prepared Report on the integrity of this study in the purpose of providing controlling persons with required information support.

Keywords: review, change, regulation, supervision, fire safety.

В настоящее время, в целях обеспечения соответствия современным условиям, в нормативную правовую базу в области обеспечения пожарной безопасности вносятся изменения, позволяющие учесть актуальные потребности общества и граждан.

Порядок внесения изменений в нормативные правовые акты Российской Федерации и нормативные документы по пожарной безопасности (далее – НПА и НД) подразумевает прозрачность и открытость данной процедуры. При этом, как показывает анализ практики обращений, зачастую руководители организаций либо индивидуальные предприниматели не владеют навыками поиска требуемой информации. Таким образом, задачей настоящего обзора является ознакомление заинтересованных лиц с положениями, предлагаемыми к внесению в

© Козырев Е.В., Зенкова И.Ф., Сорокин В.А., 2023

НПА и НД, их краткое описание, а также обоснование принятого решения о необходимости внесения указанных изменений.

Итак, проектом федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее – законопроект) [1] предлагается уточненная формулировка части 5 статьи 6 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности (далее – Технический регламент) [2], в соответствии с которой для объектов защиты специального назначения федеральных органов исполнительной власти в сфере обороны, обеспечения безопасности, войск национальной гвардии Российской Федерации, внутренних дел, государственной охраны, внешней разведки, мобилизационной подготовки и мобилизации исключается необходимость разработки декларации пожарной безопасности.

Одновременно, для собственника объекта защиты или лица, которое владеет им на ином законном основании (на праве аренды, хозяйственного ведения, оперативного управления и другое), с изменением редакции части 7 статьи 64 Технического регламента вводится положение о возможности предоставления декларации пожарной безопасности в электронном виде с использованием единого портала государственных и муниципальных услуг.

Кроме того, законопроектом вносятся изменения в основные понятия, применяемые в Техническом регламенте, определяются условия применения результатов и выводов, полученных при проведении расчетов по оценке пожарного риска, приводится показатель классификации материалов теплоизоляционных конструкций промышленных трубопроводов, устанавливается общая площадь проемов в противопожарных преградах.

В настоящее время, законопроект, в установленном порядке, проходит оценку регулирующего воздействия.

Далее, в целях реализации требований частей 3 и 4 статьи 23 Федерального закона «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» [3] в постановление Правительства Российской Федерации «О федеральном государственном пожарном надзоре» [4] предлагается внести изменения [5], затрагивающие порядок и критерии отнесения объектов защиты к определенной категории риска - в части учета материальных последствий пожаров (прямого материального ущерба). Указанные дополнения будут затрагивать объекты государственной и муниципальной собственности, а также объекты, на которых осуществляют экономическую деятельность несколько правообладателей.

Предлагаемая новая редакция порядка и критериев отнесения объектов защиты к определенной категории риска основывается на вычислении величин причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям в результате пожаров с использованием оценок социальных и материальных негативных последствий от них (на основе сведений из автоматизированной аналитической системы поддержки и управления контрольно-надзорными органами МЧС России, а

также сведений статистической отчетности Федеральной службы государственной статистики).

Также, проектом постановления для объектов общественного и производственного назначения вводятся дополнительные критерии добросовестности и их значения:

добровольного страхования контролируемым лицом рисков причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям, причиненного вследствие нарушения им обязательных требований

добровольного декларирования выполнения требований пожарной безопасности в отношении объектов защиты, для которых законодательством Российской Федерации о градостроительной деятельности [6] проведение экспертизы проектной документации не предусмотрено.

Проект постановления находится на этапе прохождения публичного обсуждения и независимой антикоррупционной экспертизы.

Следующим документом, включенным в обзор, стал проект приказа МЧС России «Об аттестации экспертов, привлекаемых МЧС России к осуществлению экспертизы в целях государственного контроля (надзора)» [7], разработанный взамен действующего в настоящее время приказа [8] и предназначенный для обеспечения исполнения положений постановления Правительства Российской Федерации «О порядке аттестации экспертов, привлекаемых к осуществлению экспертизы в целях государственного контроля (надзора), муниципального контроля» [9].

Проектом приказа утвержден перечень областей и видов экспертиз, для проведения которых МЧС России требуется привлечение экспертов:

экспертиза при осуществлении мероприятий по надзору в области гражданской обороны;

экспертиза при осуществлении мероприятий по надзору в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

экспертиза при осуществлении мероприятий по надзору в области обеспечения пожарной безопасности.

Кроме того, положениями проекта приказа установлен исчерпывающий перечень критериев к заявителям. Заявителю необходимо иметь высшее профессиональное образование, не менее пяти лет стажа работы по специальности (по направлению, соответствующему области и видам экспертиз), требуемые профессиональные знания и навыки.

Также в документе приведен состав административных процедур, проводимых территориальными органами МЧС России при аттестации экспертов, и изложены правила формирования и ведения реестра указанных специалистов, так как именно запись в реестре является специальным разрешением на право привлечения МЧС России гражданина к осуществлению экспертизы в целях государственного контроля (надзора), в соответствии с областями и видами

экспертиз, на которые эксперт аттестован. При этом, заявитель считается аттестованным со дня внесения записи в реестр.

Проект приказа проходит публичное обсуждение, по итогам которого будет сформирована следующая редакция проекта документа.

Следует отметить, что при подготовке обзора рассматривались проекты НПА и НД, область действия которых так или иначе регулирует соблюдение контролируемыми лицами требований пожарной безопасности, а также оценку соответствия данных лиц требованиям пожарной безопасности.

Подводя итог, целесообразно предположить, что подготовка кратких обзоров планируемых изменений и дополнений в проекты НПА и НД с размещение ссылок на Федеральный портал проектов нормативных правовых актов http://regulation.gov.ru/ позволяет оказать контролируемым лицам информационную поддержку, а также обеспечивает возможностью принятия участия в публичном обсуждении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О внесении изменений в Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»: проект Федерального закона URL: https://regulation.gov.ru/projects#npa=134050.

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон № 123-ФЗ от 22.07.2008 // Российская газета – 2008 г. – № 163.

3. О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации: федер. закон № 248-ФЗ от 31.07.2020 // Российская газета. – 2020 г. – № 171.

4. О федеральном государственном пожарном надзоре: постановление Правительства РФ от 12 апреля 2012 г. № 290 // Собрание законодательства РФ. – 2012. – № 17 – Ст. 1964.

5. О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 12 апреля 2012 г. № 290: проект постановления Правительства РФ URL: https://regulation.gov.ru/projects#search=02/07/03-23/00136923&npa=136923

6. Градостроительный кодекс Российской Федерации: федер. закон № 190-ФЗ от 29.12.2004 // Российская газета. – 2004 г. – № 290.

7. Об аттестации экспертов, привлекаемых МЧС России к осуществлению экспертизы в целях государственного контроля (надзора): проект приказа МЧС России URL: https://regulation.gov.ru/projects#search=02/08/01-23/00135292&npa=135292

8. Об аттестации экспертов, привлекаемых МЧС России к проведению мероприятий по контролю: приказ МЧС России от 25 июля 2016 г. № 395 URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71440798/#review.

9. О порядке аттестации экспертов, привлекаемых к осуществлению экспертизы в целях государственного контроля (надзора), муниципального контроля: постановление Правительства РФ от 29 декабря 2020 г. № 2328 // Собрание законодательства РФ. – 2021. – № 1 (часть II) – Ст. 180.

УДК 654.924.5

В.А. Комельков, Д.В. Сорокин
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ ПЛАМЕНИ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЛОЖНЫХ СРАБАТЫВАНИЙ НА ПОЖАРООПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

Аннотация: В работе представлены результаты оценки эффективности обнаружения пожара извещателями пламени при наличии ложных очагов пожара. Предложены наиболее вероятные ложные очаги пожара на производственных объектах, способные вызывать ложные срабатывания извещателей пламени. Определены наиболее эффективные извещатели пламени.

Ключевые слова: система пожарной сигнализации, пожарный извещатель, извещатель пламени, пожароопасный объект, ложное срабатывание, пожарная безопасность.

V.A. Komelkov, D.V. Sorokin

FEATURES OF THE CHOICE OF FLAME DETECTORS FOR THE PREVENTION OF FALSE ALARMS ON FIRE-HAZARDOUS OBJECTS

Abstracts: The paper presents the results of evaluating the effectiveness of fire detection by flame detectors in the presence of false fire foci. The most probable false foci of fire at production facilities capable of causing false alarms of flame detectors are proposed. The most effective flame detectors have been determined.

Keywords: fire alarm system, fire detector, flame detector, fire hazard, false alarm, fire safety.

Актуальность проблемы ложных срабатываний извещателей пламени на пожароопасных объектах заключается в том, что срабатывание пожарного извещателя без наличия настоящей угрозы может привести к эвакуации персонала, лишним расходам на обслуживание и замену оборудования, а также нарушению рабочих процессов на объекте. Помимо этого, ложные срабатывания пожарной сигнализации создают дополнительную нагрузку на подразделения пожарной охраны, что приводит к снижению их эффективности при возникновении параллельных реальных чрезвычайных ситуациях.

В этой связи выбор правильного извещателя пламени на пожароопасных объектах является критически важным и требует комплексного подхода с уче-

© Комельков В.А., Сорокин Д.В., 2023

том всех особенностей объекта и его специфики. Сегодня все пожароопасные объекты должны оборудоваться системой пожарной сигнализации [1,2].

Целью работы является оценка эффективности обнаружения пожара извещателями пламени при наличии ложных очагов пожара.

Выбор извещателей пламени – это один из важнейших этапов обеспечения пожарной безопасности на любом объекте. Методы исследования выбора извещателей пламени на пожароопасных объектах предполагают проведение ряда тестов и экспериментов, направленных на оценку качества работы различных типов извещателей.

Для достижения поставленной цели был проведен модельный эксперимент, в ходе которого были использованы наиболее распространенные извещатели пламени марки ИП 329-5М «Аметист», ИП 330-301 «Пульсар 3-01», ИП 330-212 «Пульсар 2-012», ИП «Спектрон-201», прибор контрольно-приемный охранно-пожарный «Сигнал-20». Эксперимент проходил в специализированной испытательной камере.

Все источники излучения находились на одинаковом расстоянии от извещателей пламени. Измерялось время срабатывания каждого извещателя на различные источники излучения.

Исследование проводилось на эффективность срабатывания извещателей пламени на различные источники излучения.

Источник излучения – твердые горючие вещества. Исследование показало, что все 4 извещателя перешли в режим пожар с разным временным показателем, результаты показаны на рисунке.

Рисунок. Проведение эксперимента с горением твердых горючих веществ

Источник излучения – легковоспламеняющиеся жидкости. Исследование показало, что все 4 извещателя перешли в режим пожар с разным временным показателем.

Источник излучения – парафиновая свеча. Исследование показало, что сработал 1 из 4 извещателей. Сработавший извещатель пламени – ИП 329-5М «Аметист». Этот факт подтверждает, что данный извещатель подвергается ложным срабатываниям.

Источник излучения – бенгальская свеча. Исследование показало, что ни один из извещателей не сработал, тем самым это доказывает, что извещатели не реагируют на искры.

Источник. излучения – пиротехника (фонтан настольный). Исследование показало, что сработало 2 из 4 извещателей марки ИП 329-5М «Аметист» и ИП «Спектрон-201» тем самым это доказывает, что извещатели воспринимают источник за пожар, и это приводит к ложному срабатыванию.

Источник излучения – вспышка фотоаппарата. Исследование показало, что не один из извещателей не сработал, тем самым это доказывает, что все извещатели имеют защиту от различных источников света.

Источник излучения – газовая горелка. Исследование показало, что сработал 1 из 4 извещателей пламени марки ИП 329-5М «Аметист» тем самым это доказывает, что извещатель подвергается ложным срабатываниям.

Источник излучения – отрезное оборудование, при работе которым образуется много искр. Исследование показало, что не один из извещателей не сработал, тем самым это доказывает, что извещатели можно устанавливать в производственных помещениях, в которых происходит резка металла. Результат данного эксперимента приведен в таблице 1.

Источник излучения – сварочное оборудование. Исследование показало, что сработали 2 из 4 извещателей пламени марки ИП 329-5М «Аметист» и ИП «Спектрон-201» тем самым это доказывает, что извещатели не рекомендуется устанавливать в помещениях, где проводятся сварочные работы, тем самым это поможет предотвратить ложные срабатывания. Результат данного эксперимента приведен в таблице.

Полученные данные представлены в таблице.

В результате проведенных экспериментов разработан испытательный стенд по проверке работоспособности извещателей пламени. По результатам экспериментов выявлены наиболее вероятные источники ложного срабатывания извещателей пламени.

Таблица. **Результаты эксперимента**

Источники излучения	**Извещатели пламени**			
	ИП 329-5М «Аметист»	ИП 330-301 «Пульсар 3-01»	ИП 330-212 «Пульсар 2-012»	ИП «Спектрон-201»
ТГВ	5 секунд	10 секунд	10 секунд	5 секунд
ЛВЖ	6 секунд	17 секунд	9 секунд	6 секунд
Свеча	8 секунд	Не сработал	Не сработал	Не сработал
Бенгальская свеча	Не сработал	Не сработал	Не сработал	Не сработал
Театральный фейерверк	5 секунд	Не сработал	Не сработал	7 секунд
Зажигалка газовая	Не сработал	Не сработал	Не сработал	Не сработал
Зажигалка бензиновая	5 секунд	Не сработал	Не сработал	Не сработал
Бензорез	Не сработал	Не сработал	Не сработал	Не сработал
Имитация короткого замыкания электропроводки	8 секунд	Не сработал	Не сработал	10 секунд

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод о целесообразности использования на производственных пожароопасных объектах извещатели пламени марки ИП 330-301 «Пульсар 3-01», ИП 330-212 «Пульсар 2-012».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования»

2. СП 486.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности»

УДК 614.84

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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОТНЕСЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ К КАТЕГОРИЯМ РИСКА В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПО ДАННЫМ ЗА 2022 ГОД

Аннотация: с использованием данных за 2022 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 2021 году.

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

A.A. Kondashov, E.V. Bobrinev, E.Y. Udavtsova, T.A. Shavyrina, E. S.Treschin

DEFINITION OF INDICATORS FOR THE ASSIGNMENT OF OBJECTS PROTECTION TO RISK CATEGORIES IN THE FIELD OF FIRE SECURITY ACCORDING TO DATA FOR 2022

Abstracts: using data for 2022, 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 2021.

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

© Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Шавырина Т.А., Трещин Е.С., 2023

травмированных при пожарах на данных объектах в 2022 году. С использованием собранных данных проведен расчет показателей, необходимых для определения категорий риска объектов защиты.

Величина допустимого риска негативных последствий пожаров в целом по Российской Федерации 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 2022 г. составляет

$$Q_{\text{Сдоп}} = D_{\text{доп}} \frac{N_{\text{нас}}}{N_{\text{об}}} \frac{N_{\text{Г}} + N_{\text{Т}}}{N_{\text{Г}}} = 10^{-6} \cdot \frac{146424729}{8705899} \cdot \frac{7709 + 8148}{7709} = 3{,}460 \cdot 10^{-5} \text{год}^{-1}.$$

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 2022 год, представленные в табл. 1.

Таблица 1. **Исходные данные для определения величин ожидаемого риска негативных последствий пожаров по группам объектов защиты за 2022 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	143540	334	0	8
2	Объекты здравоохранения	79630	250	5	11
3	Объекты социальной защиты	10662	45	7	2
4	Объекты религиозного назначения	20612	54	0	1
5	Объекты культурно-досугового назначения	70181	177	0	6
6	Объекты временного размещения людей, туризма и отдыха	42004	312	14	36
7	Объекты торговли	356783	2459	22	30
8	Объекты общественного питания	40823	872	14	18
9	Объекты бытового обслуживания и предоставления услуг населению	68344	409	1	10

№ 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	35216	3627	35	91
11	Объекты административного назначения	186779	992	16	33
12	Объекты жилого назначения (многоквартирные жилые дома)	87562	2236	15	49
13	Объекты производственного назначения	171187	2507	40	107
14	Объекты складского назначения	72646	1013	9	23
15	Объекты сельскохозяйственного назначения	35726	628	5	8
16	Наружные установки	39651	624	13	30

Таблица 2. **Расчетные значения показателя тяжести потенциальных негативных последствий пожаров для групп объектов защиты по данным за 2021 и 2022 гг.**

№ п/п	**Тип объекта защиты**	**2021 год**		**2022 год**	
		Показатель тяжести последствий пожаров	**Категория риска**	**Показатель тяжести послед-ствий пожаров**	**Категория риска**
1	Объекты образования и объекты, на которых осуществляется деятельность детских лагерей	2,086	низкий	1,611	низкий
2	Объекты здравоохранения	12,028	средний	5,808	умеренный
3	Объекты социальной защиты	17,728	средний	24,399	значительный
4	Объекты религиозного назначения	3,008	низкий	1,402	низкий
5	Объекты культурно-досугового назначения	3,544	низкий	2,471	низкий
6	Объекты временного размещения людей, туризма и отдыха	51,652	высокий	34,408	значительный
7	Объекты торговли	3,507	низкий	4,213	умеренный

№ п/п	Тип объекта защиты	2021 год		2022 год	
		Показатель тяжести последствий пожаров	Категория риска	Показатель тяжести последствий пожаров	Категория риска
8	Объекты общественного питания	12,002	средний	22,658	значительный
9	Объекты бытового обслуживания и предоставления услуг населению	6,858	умеренный	4,652	умеренный
10	Объекты транспортной инфраструктуры	75,353	высокий	103,421	чрезвычайно высокий
11	Объекты административного назначения	6,695	умеренный	7,583	умеренный
12	Объекты жилого назначения (многоквартирные жилые дома)	16,318	средний	21,127	значительный
13	Объекты производственного назначения	38,745	значительный	24,821	значительный
14	Объекты складского назначения	25,464	значительный	12,733	средний
15	Объекты сельскохозяйственного назначения	19,958	средний	10,518	средний
16	Наружные установки	87,503	высокий	31,347	значительный

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 2021 год [6].

На рис. 1 приведено распределение групп объектов защиты по полученным категориям риска.

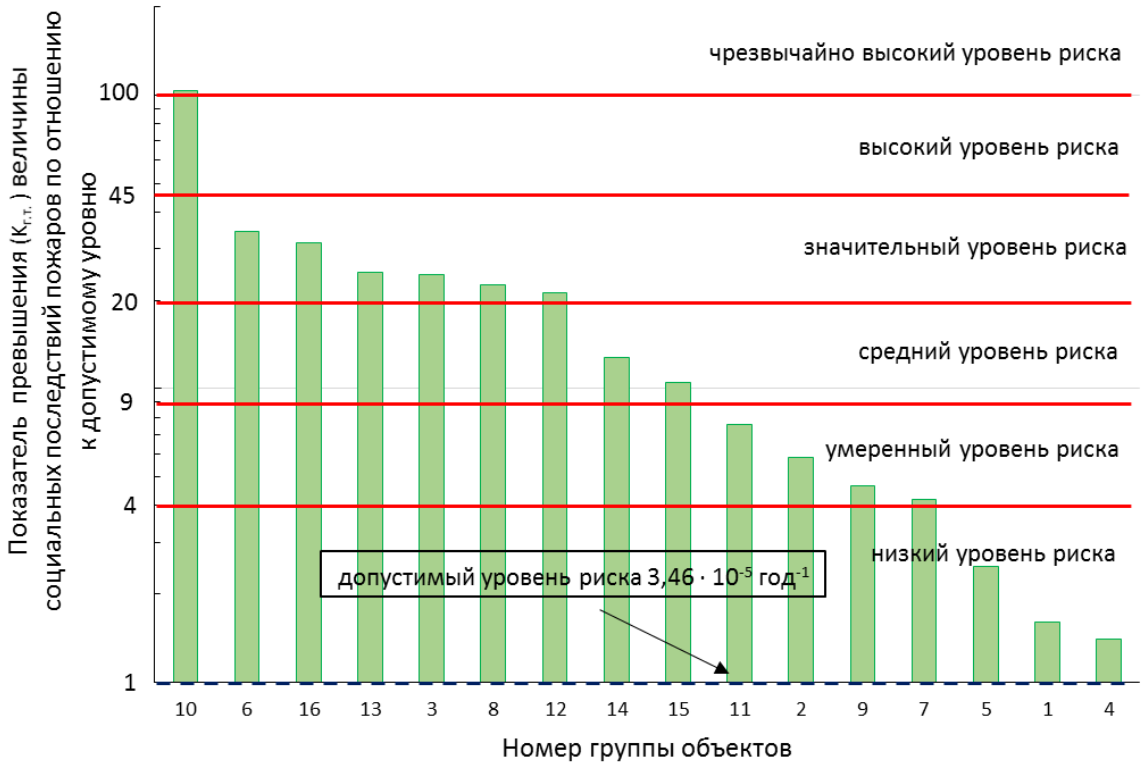


Рис. 1. Распределение групп объектов защиты, однородных по виду экономической деятельности и классам функциональной пожарной опасности, по категориям риска. Номера групп объектов приведены в табл. 1. Сплошные горизонтальные линии показывают граничные значения показателя тяжести потенциальных негативных последствий пожаров и допустимого уровня риска

По сравнению с 2021 годом следующие группы объектов защиты перешли в категорию более высокого риска:

- объекты социальной защиты;
- объекты торговли;
- объекты общественного питания;
- объекты транспортной инфраструктуры;
- объекты жилого назначения (многоквартирные жилые дома).

Перешли в категорию более низкого риска:

- объекты здравоохранения;
- объекты временного размещения людей, туризма и отдыха;
- объекты складского 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: 15.03.2023).

2. Приказ МЧС России от 14.12.2020 № 947 «Об организации расчетов значений показателей для отнесения объектов защиты, находящихся во владении и (или) использовании (эксплуатации) организаций и граждан, к определенной категории риска при осуществлении федерального государственного пожарного надзора». URL: https://static.mchs.gov.ru/uploads/resource/2020-12-30/federalnyy-gosudarstvennyy-pozharnyy-nadzor_1609323335273782784.pdf (дата обращения: 15.03.2023).

3. Предварительная оценка численности постоянного населения на 1 января 2023 года и в среднем за 2022 год. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/PrPopul2023_Site_.xlsx (дата обращения: 15.03.2023)

4. Государственный надзор МЧС России в 2021 г.: информ. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 263 с.

5. Анализ обстановки с пожарами и их последствиями на территории Российской Федерации за 12 месяцев 2022 г. URL: https://fireman.club/literature/analiz-obstanovki-s-pozharami-i-ih-posledstviyami-na-territorii-rossijskoj-federaczii-za-2022-god/ (дата обращения: 15.03.2023)

6. Маштаков В.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Шавырина Т.А., Кондашов А.А. Определение показателей для категорирования объектов защиты в области пожарной безопасности по данным за 2021 год. Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию образования гражданской обороны. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. – С. 249-254.

УДК 614.841.3

А.И. Конькова, С.Н. Наконечный
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

АЛГОРИТМ КОНТРОЛЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ

Аннотация: При наличии требований законодательства и нормативных документов, обеспечение пожарной безопасности объектов защиты остается несовершенным процессом. Надлежащий контроль противопожарной защиты объекта позволяет

© Конькова А.И., Наконечный С.Н., 2023

своевременно устранять причины возгораний. В данной статье обоснована необходимость развития методологии самообследования в рассматриваемой области.

Ключевые слова: пожарная безопасность, пожарный риск, государственный надзор, информационная система, экспресс-оценка.

A.I. Konkova, S.N. Nakonechnyy

FIRE SAFETY MANAGEMENT ALGORITHM OF OBJECTS OF PROTECTION

Abstract: Fire safety ensuring is an imperfect process, also there are legal and regulatory requirements. Adequate control of fire protection allows to eliminate the causes of fires in a timely manner. In this article the necessity of development the methodology of self-examination in this field is substantiated.

Keywords: fire safety, fire risk, state supervision, information system, express assessment.

На сегодняшний день, пожары являются одной из основных опасностей в жизни человека. Ежегодно, в нашей стране происходят сотни тысяч пожаров, вследствие которых погибает более 8000 человек, разрушаются здания, повреждаются коммуникации (рис. 1).

Материальный и социальный ущерб от пожаров возрастает по мере развития производств, уплотнения городской застройки, износа инфраструктуры и коммуникаций.

При этом, за 2021 г. прямой материальный ущерб составил 16248694 рублей [1].

При этом, в соответствии со ст. 5 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности [2]:

1. Каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности (далее – ПБ).

2. Целью создания системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты (далее – ОЗ) является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре.

3. Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

4. Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в обязательном порядке должна содержать комплекс мероприятий, исключающих возможность превышения значений допустимого пожарного риска, установленного настоящим Федеральным законом, и направленных на предотвращение опасности причинения вреда третьим лицам в результате пожара.

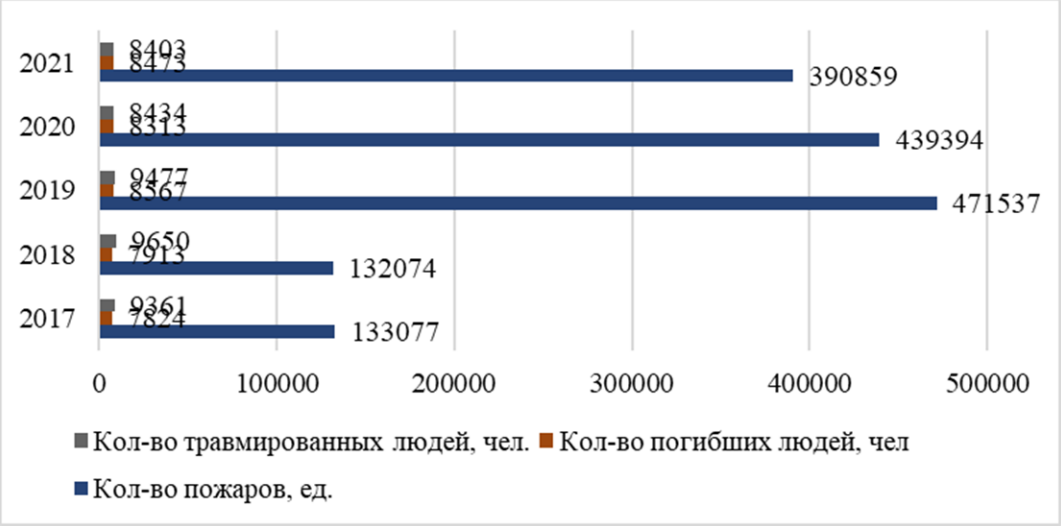


Рис. 1. Основные показатели обстановки с пожарами в Российской Федерации за период 2017–2021 гг.

Основной причиной возникновения пожаров является недостаточное внимание хозяйствующих субъектов различных объектов к выполнению обязательных требований пожарной безопасности.

Как показывает практика, над осознанием действительных масштабов ущерба, который может нанести возгорание, возникшее вследствие пренебрежения установленными правилами, превалирует халатность, минимизация экономических затрат, а также недостаточное владение необходимыми знаниями, умениями и навыками организации противопожарной защиты.

Наиболее распространённые нарушения требований ПБ на объектах различного функционального назначения приведены в таблице.

На фоне перехода на риск-ориентированную модель государственного надзора в сфере пожарной безопасности, возросла степень безответственности хозяйствующих субъектов за организацию противопожарных мероприятий на объектах защиты.

Сформировавшееся отношение к исполнению обязательных требований пожарной безопасности, на сегодняшний день, не позволяет в достаточной мере эффективно применять риск-ориентированный подход, по причине того, что собственники многих организаций располагают недостаточным уровнем компетенции по данному вопросу, стремятся рационализировать затраты на противопожарную защиту, избежать применения административных наказаний и т.д.

Требуемое отношение к контролю состояния противопожарной защиты объекта возможно достичь при наличии более расширенного инструментария, позволяющего выполнять самообследование состояния ПБ объектов, для чего требуется создание унифицированных информационных систем.

Таблица. **Нарушения требований ПБ на объектах различного функционального назначения**

№	Нарушение	Основание	ФПО объекта
1	несоответствие класса опасности материалов, используемых для отделки стен, потолков и пола на путях эвакуации	ч. 6 ст. 134 [2]	Ф 3.4, Ф 4.3
2	неисправное состояние АУПС	п. 61, п. 54 [3]	Ф 2.1
3	отсутствие исполнительной документации на установки и системы противопожарной защиты объекта	п. 61, п. 54 [3]	Ф 2.1, Ф 3.1, Ф 4.3
4	несоответствие инструкции о мерах ПБ требованиям, установленных ППР	п. 2, р. 18 [3]	Ф 4.3
5	неисправность устройств для самозакрывания дверей	п. 62 [3]	Ф 4.1
6	исполнение дверей эвакуационных выходов не предусматривает их открытие без ключа	п. 35 [3]	Ф 3.1
7	АУПС не обеспечивают автоматическое обнаружение пожара	ч. 4 ст. 83 [4]	Ф 3.1
8	заполнение проемов в противопожарных преградах не соответствуют требованиям ПБ	ч. 1-3 ст. 88 [4]	Ф 4.1
9	не определён порядок и сроки проведения работ по очистке вентиляционных камер от горючих отходов	п. 50 [3]	Ф 4.1
10	недостаточная укомплектованность помещений первичных средств пожаротушения	п. 463, 465 [3]	Ф 4.3

По указанным причинам, предлагается совершенствование системы управления пожарной безопасности объектов защиты на основании внедрения автоматизированных информационных систем (далее – АИС), позволяющих осуществлять контроль комплексной системы противопожарной защиты (далее – КСПЗ).

Цель предлагаемой системы заключается в снижении пожарной опасности зданий различного функционального назначения.

Предполагается, что АИС КСПЗ позволит производить внутренний контроль (аудит) противопожарной защиты, на основании актуальных требований, регламентируемых законодательными и нормативными актами Российской Федерации и использовании расчетных методик.

Задачи информационной системы контроля КСПЗ:

- своевременный мониторинг состояния противопожарной защиты объекта;

- управление пожарными рисками на объекте защиты на основании применения современных расчетных экспресс-методов;

- оперативное принятие решений в целях снижения пожарной опасности объекта защиты.

На схеме (рис. 2) представлена обобщённая структура предлагаемой модели.

Рис. 2. Структура модели АИС КСПЗ

Мониторинг состояния противопожарной защиты возможно обеспечить на основании создания баз данных, в которых содержатся анкеты, соответствующие формам проверочных листов, утвержденных Приказом МЧС России от 09.02.2022 № 78 [4].

Экспресс-методы оценки пожарных рисков предпочтительны при необходимости оперативной реализации расчетов времени эвакуации и динамики опасных факторов пожара. Подобного рода методы просты в использовании и не требуют специального дорогостоящего программного обеспечения, а также мощной компьютерной техники.

В целях обеспечения данной возможности формируются базы данных, в зависимости от различных видов зданий (их функционального назначения). Данные базы содержат информацию о результатах экспериментального моделирования динамики опасных факторов пожара (далее – ОФП), с учетом различной конфигурации зданий и количества пожарной нагрузки. Полученные данные сводятся в таблицы и производится аппроксимация данных, на основании чего получается функция, описывающая развитие динамики ОФП, задача, в данном случае, состоит в том, чтобы степень достоверности аппроксимации не была ниже 90–95 %. Применение подобного вида расчетов максимально приближено к расчетной оценке и способно обеспечить оперативную оценку вероятности причинения вреда людям и материальным ценностям на исследуемом ОЗ. Накопление экспериментальных данных подобного рода способно снизить нагрузку на органы надзора и хозяйствующих субъектов, что соответствует принципам концепции риск-ориентированного подхода в отношении контроля ПБ.

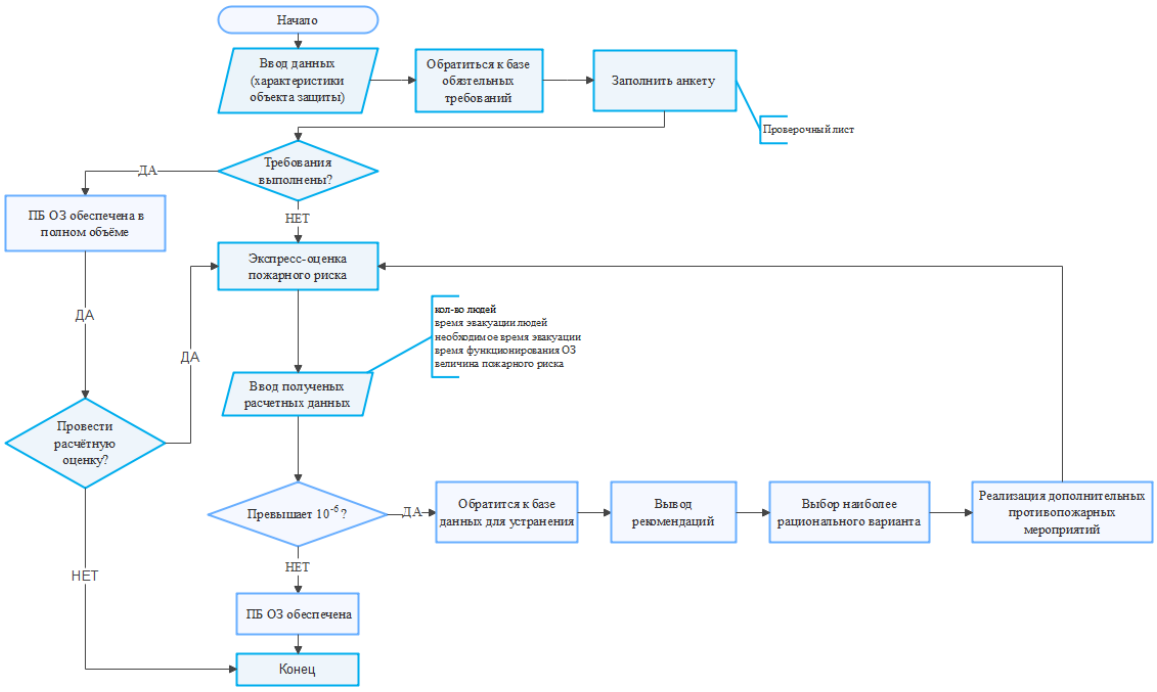


Рис. 3. Алгоритм функционирования АИС КСПЗ

Принятие решений в целях снижения пожарной опасности объекта защиты всегда должно производиться своевременно, а главное – рационально. Для этого, предполагается создание базы данных с готовыми решениями, их экономической оценкой, что позволит хозяйствующему субъекту осуществить выбор перечня предпринимаемых мер с учетом актуальных требований и экономической оценки. На рис. 3 представлен примерный алгоритм функционирования АИС КСПЗ.

Основным преимуществом предложенного подхода гибкость и прозрачность в системе оптимизации противопожарной защиты объектов различного функционального назначения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статист. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022 г. 114 с.

2. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями).

3. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.09. 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями)

4. Приказ МЧС России от 09.02.2022 г. № 78 «Об утверждении форм проверочных листов (списков контрольных вопросов, ответы на которые свидетельствуют о соблюдении или несоблюдении контролируемым лицом обязательных требований),

применяемых должностными лицами органов государственного пожарного надзора МЧС России при осуществлении федерального государственного пожарного надзора»

УДК 654.9

О.В. Кочнов
ООО «Эскорт Групп», Москва

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАДЕРЖЕК ЭВАКУАЦИИ, НЕОБХОДИМЫЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ И ОБОСНОВАНИЯ АЛГОРИТМА ОПОВЕЩЕНИЯ СОУЭ

Аннотация: В статье показаны способы и возможности разработки алгоритмов оповещения, необходимых для осуществления беспрепятственной эвакуации людей из зданий и сооружений при обнаружении пожара. Нормативные требования, в частности, новый национальный стандарт ГОСТ Р 59639-2021, требуя наличия и обоснования алгоритма, не указывает на способов, ни подходов для его составления. Предложенная вашему вниманию методика определения временных задержек оповещения, определяющих и характеризующих сценарий эвакуации людей, является простым и легко адаптируемым для реализации как простых - двух этапных, так и для более сложных алгоритмов оповещения. Методика, до введения стандарта (неоднократно) применялась на практике и обеспечивала успешную эвакуацию. Предложенный методический подход имеет неоспоримый ряд преимуществ, это прежде всего простота и интуитивная понятность. Данный подход, может быть легко использован не только проектировщиками, но и разработчиками технических средств систем оповещения и управления эвакуацией КТС СОУЭ.

Ключевые слова: система оповещения и управления эвакуацией СОУЭ, алгоритм оповещения, сценарии оповещения, варианты эвакуации, последовательность оповещения, временные задержки оповещения, алгоритмы управления, расчет вероятности эвакуации, расчет, величины индивидуального пожарного риска.

O.V. Kochnov

A METHOD FOR DETERMINING EVACUATION DELAYS, NECESSARY FOR THE DEVELOPMENT AND JUSTIFICATION OF AN ALGORITHM FOR ALERTING THE ALARM AND EVACUATIONS SYSTEMS

Abstracts: The article shows the ways and possibilities of developing notification algorithms necessary for the unhindered evacuation of people from buildings and structures when a fire is detected. Regulatory requirements, in particular, the new national standard GOST R 59639-2021, requiring the availability and justification of the algorithm, does not

© Кочнов О.В., 2023

indicate methods or approaches for its compilation. The proposed methodology for determining the time delays of notification that define and characterize the evacuation scenario of people is simple and easily adaptable for the implementation of both simple two-stage and more complex notification algorithms. The technique, before the introduction of the standard, was (repeatedly) applied in practice and ensured successful evacuation. The proposed methodological approach has an undeniable number of advantages, it is primarily simplicity and intuitive clarity. This approach can be easily used not only by designers, but also by developers of technical means of warning systems and evacuation management alarm and evacuations systems.

Keywords: alert and evacuation management system, alert algorithm, alert scenarios, evacuation options, alert sequence, alert time delays, control algorithms, evacuation probability calculation, calculation, individual fire risk values.

1. Введение в понятие алгоритма оповещения.

Понятие “Алгоритм оповещения” - это исторически сформировавшееся словосочетание, использующее два раздельных термина “алгоритм” и “оповещение”, что интуитивно воспринимается как “Последовательность оповещения”. В нормативной документации данное словосочетание, в отличии от “алгоритм работы” или “алгоритм управления”, не встречается, поэтому требует доопределения. В словаре Ожегова приводится следующее определение: “*Алгоритм*” - совокупность действий, правил для решения той или иной задачи”. Понятие “Алгоритм”, как набор правил для решения задач имеет древнее происхождение. Первое школьное знакомство - “Алгоритм Евклида” (Евклид - великий древнегреческий математик, III век до н.э.) - процедура последовательного взаимного вычитания с целью нахождения наибольшего общего делителя двух целых чисел. Это область математики, и не случайно. Слово “Алгоритм” (лат. algorithmi) произошел от латинского имени среднеазиатского математика Аль-Хорезми. Математика, пройдя долгий путь, сохранившаяся благодаря арабам (IX-XII века), возродившаяся в Европе (в XIV-XVI веках) стала основой всех современных технологий. Сегодня, в основе высоконадежных автоматизированных систем лежат такие дисциплины, как: математическая логика (от Аристотеля до Фреге и Рассела, XX век), булева алгебра (Д. Буль, XIX век); теория множеств (Г. Кантор, XIX век); теория алгоритмов (А. Тьюринг, XX век) и мн. др. В энциклопедическом словаре приводится такое определение: *“Алгоритм”* - способ (программа) решения вычислительных и др. задач, точно предписывающий, как и в какой последовательности получить результат, однозначно определяемый исходными данными. Мы увидели, что определения могут быть сформулированы по разному, но суть в них одна, “*Алгоритм*” - это последовательность действий (операций понятных человеку) для решения той или иной задачи. А что же, вкладывается в понятие “Алгоритм оповещения”?

Историческая справка

Понятие “Алгоритм” применительно к задаче оповещения впервые появляется в методиках, разработанных специалистами из ВНИИПО МВД РФ и института пожарной автоматики "Спецавтоматика" г. Новосибирск [1], в которых указывается на необходимость учета требований пожарной безопасности (ПБ). Для обеспечения данных требований разрабатывается организационная и функциональная структура, частью которой является система оповещения и управления эвакуацией людей (СОУЭ), включающая в свой состав автоматизируемые функции управления, описание *алгоритмов управления*. *Алгоритм* (оповещения) определяется как последовательность и взаимосвязь задач, решаемых СОУЭ, отражающих принятую стратегию управления в соответствии с разработанными схемами эвакуации. Автоматизация любого технологического процесса как совокупности методов, осуществляющих управление операциями (процессами) без алгоритмизации не представляется возможной. Сразу подчеркнем, что степень участия человека в том или ином автоматизированном процессе, определяется в связи с целью, для СОУЭ это - повышение эффективности технического решения, с целью обеспечения безопасной эвакуации людей.

Примечание: Мнение автора сводится к следующему [2]. В настоящее время, рядом постановлений и нормативов [3] закрепилась тенденция перехода от автоматизированных комплексов к полностью автоматическим системам, однако, не следует забывать, что только человек (оператор управления СОУЭ) имеет право принимать решение относительно безопасности других людей, определяемое (конечно) и меру ответственности.

Выделим основные требования, присущие любому алгоритму (ср.[4]):

Понятность. Алгоритм должен быть понятен определенному классу пользователей.

Определенность - точность формулировки.

Последовательность. Последовательность шагов, каждый из которых является или исходным (основанием), или результатом предыдущего шага. Каждый из шагов должен быть элементарен.

Универсальность. Алгоритм (решение) должен быть составлен таким образом, чтобы затем быть реализованным любыми средствами.

Завершаемость. Алгоритм должен завершить выполнение операций за конечное число шагов.

Эффективность. Алгоритм должен выполнять поставленную задачу минимальными усилиями.

Ключевыми понятиями алгоритма являются: операции, операторы циклы и т.д. Мы здесь не будем входить в подробности, отметим лишь следующее. Решение задачи, предполагающей алгоритмизацию, включает:

- *формализацию* - составление и описание алгоритма;

- *реализацию* – применение формализованной части к конкретным данным и средствам вычисления.

Важно: Алгоритм должен предусматривать все ситуации, которые могут возникнуть в процессе решения задачи.

Алгоритм можно представлять разными способами: графическим (в виде схемы); табличным; текстовым; смешанным (графическим или табличным с текстовой частью).

Способ представления алгоритма выбирает разработчик, исходя из сущности описываемого алгоритма и возможности формализации его описания. Однако, наиболее универсальным является представление алгоритма в виде блок схемы.

Правила выполнения и составления алгоритмов и блок схем стандартизированы [5]. Согласно [6], описание алгоритма, как проектной процедуры, включает:

- *назначение и характеристики* - описание задачи, область применения, ограничения и сам алгоритм;
- *используемая информация* - входные данные, включающие - перечень массивов, сигналов и т.д.;
- *результаты решения* - выходные данные, включающие - перечень массивов, сигналов и т.д.;
- *математическое описание* - модель, допущения, режимы, сведения о результатах научно-исследовательских работ, если они использованы для разработки алгоритма;
- *алгоритм решения* - логика, способ формирования результатов, последовательность этапов расчета, используемых формул и т.д..

В разделе "Описание" указывают содержание и (или) формализованное описание выполнения проектной процедуры (операции). Формализованное описание содержит:

- математическую формулировку;
- описание входных, выходных, нормативно-справочных данных;
- список обозначений элементов предметной области с указанием их наименований, единиц измерения, диапазона изменения значений;
- ограничения, определяющие допустимые варианты реализации процедуры (операции);
- критерии оптимальности для процедуры оптимизации.

Стратегическая необходимость

На разных стадиях жизни комплекса систем противопожарной автоматики, в том числе СОУЭ, может потребоваться различная детализация алгоритма. На предпроектной стадии формируется стратегия решения основной задачи, собирается общая информация, необходимая для ее решения. На стадии проектирования определяются основные параметры: размеры и количество зон обна-

ружения и оповещения; возможные алгоритмы принятия решения при пожаре; варианты минимизации последствий от ложных срабатываний и т.п. На стадии разработки рабочей документации доопределяются все параметры, устанавливается полное соответствие пассивных средств защиты (путей, планов эвакуации, выходов, зон обнаружения и защиты, в том числе, оповещения), после чего выполняются необходимые расчеты (моделирование эвакуации, расчет времени блокирования и эвакуации и т.д.). Полученные данные анализируются по наихудшему критерию и только после этого может быть принято решение о разработке алгоритма.

Примечание: Для выполнения данной задачи, в качестве эффективного средства, может быть использована т.н. “пожарная матрица” [7]. Пожарная матрица представляет собой таблично-графическую структуру соответствия входных параметров (сигналов управления) и выходных данных (включений исполнительных элементов). На стадии проектирования и выпуска РД могут быть выявлены дополнительные зоны. К моменту монтажа и пуско-наладочных работ, пожарная матрица “постепенно обрастает” дополнительной информацией. На этапе приемки «пожарная матрица» может быть приложена к программе комплексных испытаний, что избавит от множества рутинной работы.

В этой связи, можно сформулировать следующие критерии разработки алгоритмов оповещения:

- *оптимальность*: соотношение простоты и наглядности, при достижении основной цели (в случае СОУЭ- повышении вероятности эвакуации);

- *унификация*: способ представления данных, удобный для технической и функциональной реализации и интеграции представленной структуры (данных) с современными автоматизированными программными комплексами.

2. Основные подходы к разработке алгоритма оповещения.

Согласно требованиям нормативной документации [8]: СОУЭ должна проектироваться в целях обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре. Безопасная эвакуация может считаться обеспеченной, если интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре [9]. Для обеспечения данного требования разработан целый комплекс пассивных и активных мероприятий. К активным мероприятиям относится применение СОУЭ повышенного типа. СОУЭ классифицируются по пяти типам и применяются для оповещения и управления эвакуацией в зданиях и сооружениях соответствующего типа. Начиная с IV типа, СОУЭ должны обеспечивать возможность реализации нескольких сценариев: *вариант организации эвакуации из каждой зоны пожарного оповещения*: один из возможных *сценариев* движения людей к эвакуационным выходам, зависящий от места возникновения пожара, схемы распространения опасных факторов пожара (ОФП), объем-

но-планировочных и конструктивных решений здания. Последовательность сценариев оповещения принято называть алгоритмом оповещения.

Согласно новым требованиям [3], алгоритм оповещения должен обеспечивать безопасную эвакуацию в случае пожара, быть обоснован и изложен в рабочей документации, представлен в текстовом, табличном или графическом виде.

В соответствии основной цели проектирования СОУЭ - необходимости обеспечения безопасной эвакуации людей, в качестве целевой функции, критерия для разработки алгоритма оповещения следует принять - повышение вероятности эвакуации и, как следствие, минимизацию величины индивидуального пожарного риска (ИПР). Обозначим основные положения и порядок расчета ИПР.

Основы для расчета ИПР заложены и отражены в межгосударственном стандарте [10]. Сам расчет величины ИПР для общественных зданий и сооружений выполняется по методике [12]. Расчет начинается со сбора данных и проведения анализа пожарной опасности объекта защиты, включающий: объемно-планировочные решения; обоснование, выбор и применение систем пожарной автоматики, СОУЭ и т.д. Заметим, что именно на этапе сбора данных определяется тип защищаемого здания, осуществляется примерная разбивка и оценка количества зон обнаружения и зон оповещения. Рассмотрим краткий порядок проведения расчета величины ИПР согласно методике:

1) На первом этапе определяется частота реализации опасных ситуаций (в методике представлена в таблице в виде фиксированных статистических данных) для каждого типа здания и сооружения. При разработке СОУЭ, важно проследить взаимосвязь типов зданий, представленных в методике и типа-оценок, представленных в своде правил для проектирования СОУЭ.

2) На следующем этапе, выполняемом специалистом в области расчета рисков осуществляется: построение полей ОФП; выбор сценария пожара; формулировка математической модели и моделирование динамики развития пожара; построение полей ОФП; определение времени блокирования путей эвакуации, $t_{БЛ}$. На основании анализа полученных данных осуществляется: оценка последствий воздействия ОФП на людей; формулировка математической модели и моделирование эвакуации; корректировка значения, $t_{БЛ}$.

3) Далее выполняется расчет вероятности эвакуации людей, $P_{Э}$. Для расчета вероятности эвакуации людей определяется расчетное время эвакуации, $t_{Э}$ людей из помещений. Данное время определяется на основе моделирования движения людей до выхода наружу одним из следующих способов:

- по упрощенной аналитической модели движения людского потока;
- по математической модели индивидуально-поточного движения людей из здания;
- по имитационно-стохастической модели движения людских потоков.

Выбор способа определения расчетного времени эвакуации производится с учетом специфических особенностей объекта защиты, объемно-планировочных решений здания, а также особенностей контингента людей, находящихся в нем.

4) На основании собранных данных и рассчитанных параметров выполняется расчет величины ИПР. Если расчетное значение ИПР превышает нормативное значение, в здании следует предусмотреть дополнительные противопожарные мероприятия, направленные на снижение ИПР, например, устройство дополнительных эвакуационных путей и выходов, в том числе:

- применение СОУЭ повышенного типа;
- организация поэтапной эвакуации людей из здания и т.д.

Эффективность всех мероприятий должна быть подтверждена повторным расчетом величины ИПР. Основанием для принятия решения о разработке алгоритма оповещения должен быть расчет основных параметров эвакуации для каждой зоны: - времени эвакуации, $t_Э$, (определение) задержки начала эвакуации, $t_{ЗНЭ}$, время скопления, $t_{СК}$.

Расчет времени эвакуации на основании упрощенной модели осуществляется на основании следующих минимальных входных данных:

- размеров *зоны оповещения*;
- параметров эвакуационных участков (путей), пропускной способности дверей и проемов;
- количества людей, находящихся в каждой зоне.

На основании этих данных, определяются: плотности людских потоков; скорость движения и время движения для каждого участка. При слиянии людских потоков рассчитывается время задержки, $t_З$ и время скопления, $t_{СК}$. Зная время движения и задержки начала эвакуации, рассчитывается время скопления и определяется вероятность эвакуации.

3. Базовые подходы к определению времени задержки эвакуации.

В качестве основного критерия, сформулируем следующее требование: *Алгоритм разрабатывается только в том случае, если его применение гарантирует лучший результат*, по сравнению с его отсутствием. Для обеспечения данного требования, должно быть выполнено следующее базовое условие:

$$P_{ЭА} > P_{ЭЦО}, \quad (1)$$

где $P_{ЭА}$ - вероятность эвакуации людей при использовании алгоритма;

$P_{ЭЦО}$ - вероятность эвакуации людей при циркулярном (одновременном) оповещении (без алгоритма).

Дополним сформулированное требование: “Алгоритм оповещения” разрабатывается с целью повышения вероятности эвакуации людей, или, по дру-

гому: "*применение алгоритма должно увеличить вероятность эвакуации при наихудшем сценарии пожара*".

Если, при расчете, вероятность эвакуации оказывается меньше 0,999, осуществляется анализ причин, приведших к задержкам и снижению данной вероятности. Если удается выявить наиболее критичные участки, то принимается решение и разрабатывается алгоритм, вводятся искусственные задержки оповещения, $t_{ЗО}$, подтверждаемый повторным расчетом. Общее время эвакуации определяется суммированием времени движения по каждому участку, включая задержки. Если время эвакуации удается снизить, то выбранная стратегия – верна, и она применяется к следующим участкам и т.д. Критерий принятия решения о разработке алгоритма оповещения для отдельной зоны можно представить следующим образом (рис.1).

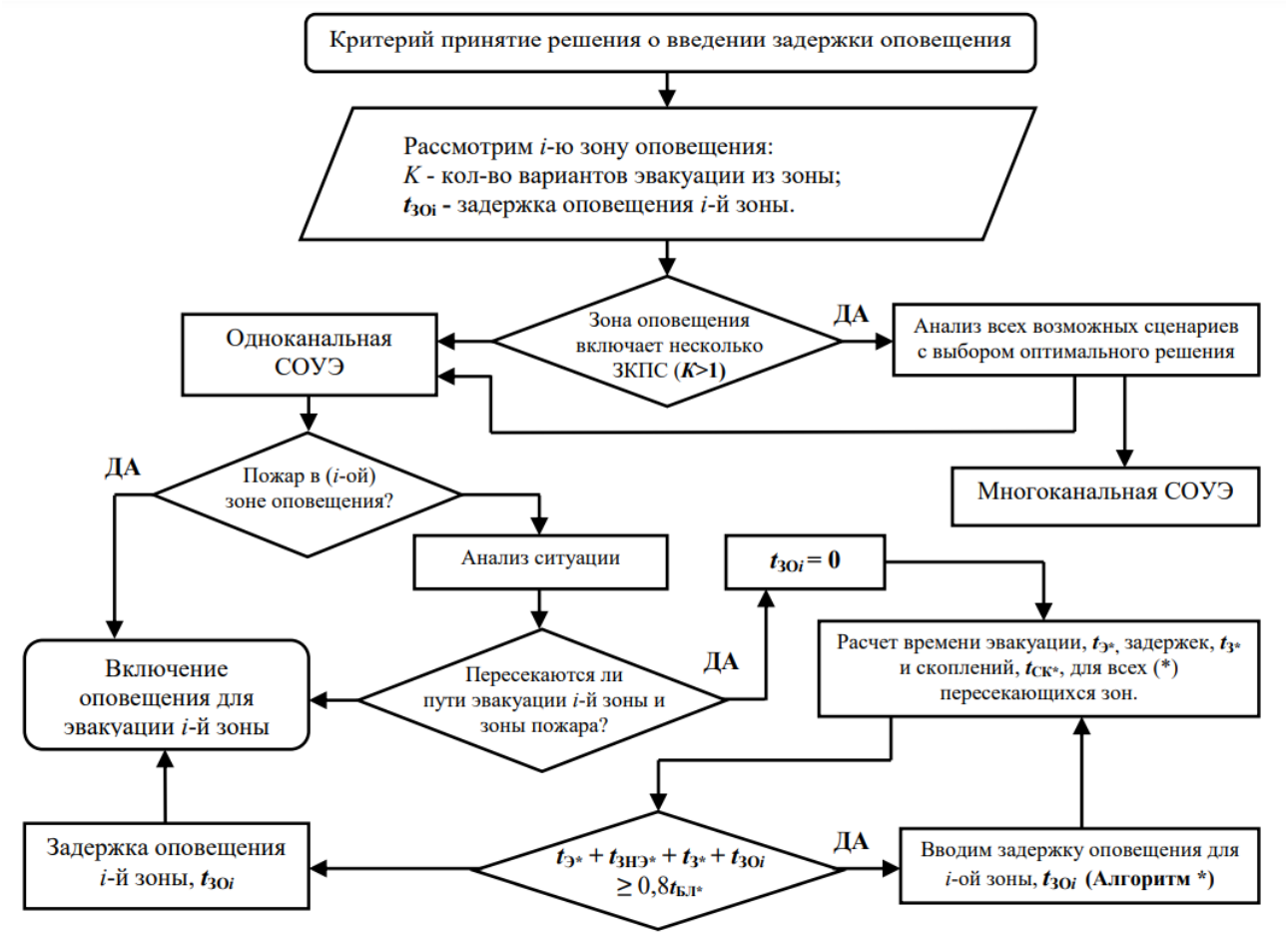


Рис.1. Критерий для принятия решения о разработке алгоритма оповещения для отдельной зоны

На блок-схеме (рис. 1) отражена следующая ситуация: В процессе анализа объемно-планировочных решений объекта защиты, осуществляется разбивка на зоны оповещения (пусть их количество n). После чего анализируется каждая

зона в отдельности (от 1 до n). Рассмотрим зону i. Первое условие: Если зона оповещения имеет более одного варианта эвакуации (значит, защищена более, чем одной ЗКПС), то такую ситуацию будем считать сложной. В этой ситуации осуществляется тщательнейший анализ всех возможных сценариев (инвариантов) с выбором оптимального решения. Оптимальное решение может выбираться (в частности), как наилучшее из рассчитанного по простому, одноканальному (представленному) алгоритму. Если из зоны оповещения имеется только один эвакуационный выход, то реализуется следующий алгоритм:

1) Если пожар в (i-ой, рассматриваемой) зоне оповещения, то включается СОУЭ и осуществляется немедленная эвакуация. Если пожар не в этой зоне, то ситуация анализируется следующим образом:

2) если пути эвакуации i-й зоны не пересекаются с путями эвакуации зоны пожара, то ничто не препятствует включению оповещения и немедленной эвакуации людей из данной зоны. Если препятствие есть, то необходимо проанализировать (просчитать) ситуацию на предмет и возможность введения задержки. Первоначально, $t_{ЗОi} = 0$.

3) Дальнейший цикл, включает следующие мероприятия (блоки) - расчет основных параметров для определения вероятности эвакуации, проверки базового условия (1) (см. методику расчета ИПР). Вероятность эвакуации людей из i-ой зоны:

$$P_{ЭЦОi} < 0{,}999. \quad (2)$$

Данная вероятность гарантированно достигается при:

$$(t_{ЭВi} + t_{ЗНЭi}) > 0{,}8t_{БЛi} \text{ (при } t_{СКi} < 6 \text{ мин)}, \quad (3)$$

где $t_{ЭВi}$ - время эвакуации (движения) людей из i-ой зоны оповещения (эвакуация от места нахождения людей до эвакуационного выхода);

$t_{ЗНЭi}$ - задержка начала эвакуации из i-ой зоны оповещения;

$t_{БЛi}$ – время блокирования i-ой зоны оповещения;

$t_{СКi}$ – время скопления i-ой зоны оповещения;

4) Выполнение условия (3) является вполне достаточным основанием для принятия решения о вводе задержки оповещения, $t_{ЗОi}$. Допустимость задержка введена, тогда она должна быть подтверждена следующим неравенством:

$$t_{ЗОi} < 0{,}8t_{БЛ} - t_{ИН} - t_{ЭВi} - t_{ЗНЭi} - t_{ЗСКi}, \quad (4)$$

где $t_{ИН}$ - время инерционности системы обнаружения (СПС) [11];

$t_{ЗСКi}$ - задержка, вызванная скоплениями людей для i-ой зоны оповещения.

Критерий (4), будем считать базовым, однако, в приведенном на рис. 1 сценарии остался не раскрытым блок (с пометкой “Алгоритм”), в котором, собственно, осуществляется расчет (оценка) времени задержки. Далее будет приведен элементарный (упрощенный) способ такой оценки для последовательной эвакуации многоэтажного знания, для чего нам придется рассмотреть метод, приведенный в [10].

Рассмотрим простой пример, представив многоэтажное (более 9-ти этажей) жилое здание с одним эвакуационным выходом, алгоритм оповещения которого может быть представлен следующим образом (рис. 2).

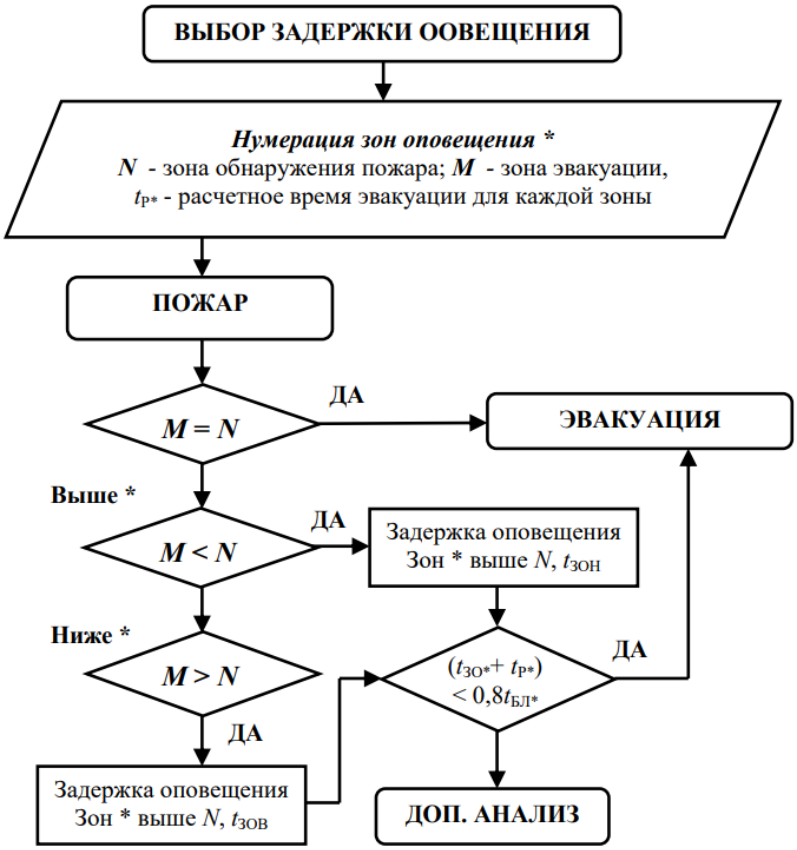


Рис. 2. Элементарная последовательность оповещения многоэтажного здания с одним эвакуационным выходом

На рис. 2, представлен элементарный алгоритм – последовательность оповещения многоэтажного здания с одним эвакуационным выходом. Данный пример может быть достаточно эффективно распространен для сложных схем эвакуации в применении к элементарным участкам (фрагментам) эвакуационных путей, рис. 1. В блок-схеме реализован следующий прием, как и в предыдущем случае построенный в виде последовательного просмотра (анализа) всех n зон:

1) На начальном этапе должна быть выполнена нумерация всех зон (анализируемого здания или пути эвакуации) по следующей схеме: первый номер получает самый короткий путь, последний (в нашем случае n) самый длинный, или путь, наиболее удаленный от эвакуационного выхода, ведущего в безопасное место. Пусть пожар возник в зоне с номером N.

2) На втором этапе, выполняются очень простые проверки. Зона пожара, M=N, оповещается в первую очередь (без задержки). Если номер просматриваемой зоны (от 1 до n) M<N - (в нашем случае) ниже этажа пожара, вводится задержка оповещения, $t_{\text{ЗОН}}$ (см. далее). Если номер просматриваемой зоны (от 1 до n) M>N - выше этажа пожара, вводится задержка оповещения, $t_{\text{ЗОВ}}$.

3) Введение времени задержек, $t_{\text{ЗО}*}$ как и в (базовом подходе) примере (рис.1) должно быть подтверждено проверкой:

$$(t_{\text{ЗО}*} + t_{\text{Р}*}) < 0{,}8t_{\text{БЛ}*} \text{ (при } t_{\text{СК}*} < 6 \text{ мин)}, \qquad (3)$$

где $t_{\text{ЗО}*}$ – задержка оповещения i-ой зоны оповещения. Для зоны обнаружения пожара, $t_{\text{ЗОМ}} = 0$;

$t_{\text{Р}*}$ - расчетное время эвакуации для каждой зоны (включая - время движения, время задержки начала эвакуации, временя скопления и инерционности).

4) Если условие (3) не выполняется, то необходим дополнительный анализ (Выход из Алгоритма).

4. Метод расчета времени задержки оповещения.

Приведем возможный (элементарный) метод расчета (определения) времени задержки для ситуаций, представленных на схема (рис. 1, рис. 2):

1) Рассчитаем время эвакуации нижних этажей - время эвакуации от этажа (места обнаружения) до выхода наружу (от 1 до M-1): t_1, t_2, …, $t_{\text{M-1}}$.

Примечание: Расчет можно выполнить, применив упрощенный метод расчета, изложенный в [11].

2) Рассчитаем время эвакуации верхних этажей, включая этаж пожара (от M до n) - время эвакуации с этажа до этажа, расположенного ниже этажа пожара (места обнаружения): t_{M}, $t_{\text{M+1}}$, $t_{\text{M+2}}$, …, t_{n}.

3) Рассмотрим последовательно все этажи от верхнего до этажа пожара. Рассчитаем время эвакуации верхнего (n-ного) этажа, t_{n}, до точки слияния с нижним (n-1) этажом, $t_{\text{n-1}}$. При $t_{\text{n}} < t_{\text{n-1}}$, эвакуация с верхнего этажа (n) осуществляется быстрее. Обозначим: $\Delta t_{\text{n-1}} = t_{\text{n-1}} - t_{\text{n}}$. Интенсивность потока n-1 этажа, определяемая его плотностью, увеличится на соответствующую долю, определяемую плотностью (ср. с формулой для слияния потоков П4.4.[11]). Так как к моменту слияния часть людей с этажа (n-1) успеет эвакуироваться, то в слиянии будет участвовать оставшаяся часть, определяемая, как $\Delta Q_{\text{n-1}} = Q_{\text{n-1}} \cdot \Delta t_{\text{n-1}} / t_{\text{n-1}}$. Тогда, при одинаковой ширине проходов и *условии* равномерной

плотности людей на всем участке, результирующая интенсивность составит: $Q_{S(n-1)} = Q_{n-1} + \Delta Q_{n-1}$. ($Q_{S(n-1)}$, д.б.< Q_{max}), что в общем виде можно записать:

$$Q_{Si-1} = Q_{i-1} \cdot (1 + \frac{(t_{i-1} - t_i)}{t_{i-1}}), \quad (5)$$

где Q_{i-1} - интенсивность движения на нижнем (i-1) участке (этаже), м/мин.;

t_{i-1} - время движения людей нижнего (i-1) участка (этажа) до точки слияния, мин;

t_i - время движения людей с верхнего (i) участка (этажа) до точки слияния, мин;

4) Для данной плотности (по таблице П2.1 [11]) определяется скорость движения, рассчитывается время эвакуации результирующего потока до следующего (i-2) этажа и т.д.

5) Процедура (расчет) продолжается до этажа пожара. Если результирующая интенсивность не превышает максимальное значение, то обозначим ее, как: Q_S.

6) Из процедуры следует, что при одновременной эвакуации, могут образовываться скопления, которые приведут к увеличению задержки эвакуации, которая может быть рассчитана по следующей (в наших обозначениях) формуле (ср. П2.8 [11]):

$$t_3 = N \cdot f \cdot (\frac{1}{q_{d=0,9} \cdot \delta_{M-1}} - \frac{1}{Q_S \cdot \delta_M}), \quad (6)$$

где N - количество людей (на этаже пожара), чел.; f - средняя площадь горизонтальной проекции человека, м^2/чел, принимаемая в соответствии с [9];

Q_S - результирующая интенсивность движения образованная всеми участками, выше этажа пожара;

$q_{d=0,9}$ - интенсивность движения через (последующий) участок (M-1) при плотности D=0,9 и более, м/мин;

δ_M - ширина текущего участка, м, участка при вхождении на который образовалось скопление людей.

δ_{M-1} - ширина последующего (нижнего этажа) участка, м.

7) Для принятия решения о введении задержки, рассчитанной по ф-ле (6), должно быть выполнено базовое условие (4).

Дальнейшие рекомендации:

Задержка, рассчитанная по (5), не обязательно должна быть оптимальной. Для ее оптимизации можно предложить следующую процедуру (ср.[4]) на примере верхних этажей:

1) Рассчитываем вероятность эвакуации с этажа пожара при циркулярном оповещении, $P_{ЭЦ}$. Если $P_{ЭЦ}$=0,999, смысла во вводе задержки - нет. Если $P_{ЭЦ}$ < 0,999, то продолжаем расчет.

2) Вводим первое (пробное) значение задержки: $t_{ЗО1}$ =0,5 мин. Выполняем повторный расчет вероятности, P_1. Если $P_1 < P_{ЭЦ}$ (вероятность уменьшилась), то в дальнейших расчетах нет смысла, оставляем циркулярное оповещение. Если $P_1 > P_{ЭЦ}$, то продолжаем расчет.

3) Вводим второе значение задержки: $t_{ЗО2} = t_{ЭМ} / 2$ - половина времени эвакуации с этажа пожара, мин. Выполняем повторный расчет вероятности, P_2. Если $P_2 > P_1$, то расчет законен, $t_{ЗО2} = t_{ЭМ} / 2$, мин.. Если $P_2 < P_1$ (вероятность уменьшилась), то есть два варианта: а) в качестве задержки оставить значение $t_{ЗО1}$ =0,5 мин и закончить и расчет или б) выполнить расчет времени задержки по предложенному выше алгоритму. Условием его применения будет выполнение неравенства: $P_{АЛГ} > P_1$, тогда в качестве задержки можно использовать значение, рассчитанное по (6).

4) В качестве задержи оповещения нижних этажей используем два базовых [4] значения: $t_{ЗО3}$ =0,5+0,5 = 1 мин. При условии дополнительной проверки, $t_{ЗО4} = t_{ЭN} / 2$, мин, $t_{ЭN}$ - половины времени эвакуации людей с последнего этажа, до этажа, следующего за этажом пожара (в нашем случае М-1) или, при необходимости, предложенный выше метод.

В качестве заключения.

1) Современная тенденция обеспечения безопасности ориентирована на полную автоматизацию систем, включая СОУЭ, вплоть до отсутствия полной ненадобности (нецелесообразности) оператора управления СОУЭ. Данная тенденция - это факт, однако необоснованный, так как малоэффективность оператора управления еще должна быть доказана, что невозможно, так как ни одна человеческая жертва не имеет материального эквивалента. В альтернативном взгляде, критерием неэффективности могут выступать ошибки (человеческий фактор) при управлении. Однако эти самые ошибки, как раз и являются следствием данной тенденции и не только. В результате возникает порочный круг, преодолеть который можно только целостным (системным) подходом, пересмотром и исправлением ситуации, такой специальности, как оператор управления, попросту - нет. Обратный пример можно видеть не только в зарубежных стандартах, но и в забываемой отечественной практике [4], согласно которой, наиболее эффективное управление СОУЭ достигается при автоматическом оповещения зоны пожара и планомерном, полуавтоматическом управлении и осознанном (профессиональном) принятии решения.

2) Разработка упрощенных методов расчета, становится весьма ответственной, при необоснованном применении этих методов, их распространении на сложные случаи, с одной стороны. С другой стороны, упрощенные методы все же актуальны и полезны, так как эти самые - “сложные случаи”, можно раз-

бить на фрагменты (дефрагментировать) и к каждому фрагменту применить упрощенный подход (способ, метод). Такой тандем должен минимизировать вероятность ошибок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мешалкин Е.А., Никонов С.А., Тадеуш С.В., Брусельцева Г.Д. «Проектирование систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в общественных зданиях», пособие к СНиП 2.08.02-89, Ассоциация "Пожарная информатика и техника".
2. Кочнов О.В. «Роль системы оповещения в задаче эвакуации людей”, Журнал "Алгоритм безопасности" №6 (2019 год).
3. ГОСТ Р 59639-2021 - «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность».
4. Гринченков Д.В., Потоцкий С.И. «Математическая логика и теория алгоритмов для программистов», учебное пособие, Москва 2015 г.
5. РД 50-34.698-90 «Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов».
6. ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85) “Единая система программной документации.
7. Ерёмин Н. Н. «Пожарная матрица», "Алгоритм Безопасности" № 1, 2019 год.
8. Федеральный закон №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», от 22 июля 2007 г.
9. Свод правил СП 3.13130-2009 от 2009 г. «Требования пожарной безопасности к звуковому и речевому оповещению и управлению эвакуацией людей».
10. Межгосударственный стандарт ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования» (в ред. 1993 г.).
11. Приказ №382. «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности».

УДК 614.841.4

Г.И. Крючков
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ И АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СТАЛЬНЫХ ИЗГИБАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Аннотация: В данной статье были проведены экспериментальные и численные исследования несущей способности стальных балок из сталей классов прочности С355, С390, С355П, С390П при воздействии температурных условий стандартного пожара. Цель исследования заключалась в уточнении метода расчета предела огнестойкости изгибаемых стальных балок с учетом неравномерного распределения температуры в поперечном сечении, что позволит повысить точность расчетов и безопасность таких конструкций в практике строительства.

Ключевые слова: строительный металлопрокат, предел огнестойкости, модуль упругости, предел текучести, временное сопротивление, огнестойкость конструкции.

G.I. Kryuchkov

EXPERIMENTAL AND ANALYTICAL STUDY OF THE BEARING CAPACITY OF STEEL BENDING STRUCTURES

Abstracts: In this paper, experimental and numerical studies of bearing capacity of steel beams of steel strength classes C355, C390, C355P, C390P under the influence of temperature conditions of a standard fire were conducted. The purpose of the study was to refine the method for calculating the fire resistance limit of bendable steel beams taking into account the uneven temperature distribution in the cross-section, which will improve the calculation accuracy and safety of such structures in the construction practice.

Keywords: construction metal products, fire resistance, modulus of elasticity, yield strength, tensile strength, fire resistance of the structure.

Обеспечение требуемых пределов огнестойкости стальных конструкций путем совершенствования расчетных методов, основанных на экспериментальных исследованиях прочностных свойств современного строительного проката при высоких температурах и результатах огневых испытаний стальных конструкций, является одним из приоритетных направлений в области противопожарной защиты зданий и сооружений [1].

Огнестойкость строительных конструкций может быть оценена либо экспериментальным, либо расчетным методом. Однако проведение огневых испытаний конструкций – это трудоемкий и дорогостоящий процесс, требующий

© Крючков Г.И., 2023

значительной подготовки. Поэтому основное внимание в исследованиях уделяется совершенствованию и разработке надежных расчётных методов [2-3].

С целью получения данных, характеризующих поведение современного стального проката при огневом воздействии, распределения температуры по сечению балок при трехстороннем нагреве и фактического предела огнестойкости, были проведены исследования на экспериментальной базе ВНИИПО МЧС России. Эксперименты были проведены со сварными двутавровыми балками № 18 (рис. 1) класса прочности С355, С390, С355П, С390П. Испытания на огнестойкость проводились в условиях стандартного температурного режима и различных значениях нагрузки по ГОСТ 30247.0–94 и ГОСТ 30247.1–94, где установлены требования к оборудованию, размещению термопар и регистрации необходимых параметров.

Предлагаемый метод расчета огнестойкости стальных балок при трёхстороннем обогреве с учетом неравномерного прогрева поперечного сечения балок соответствует рекомендациям EN 1993-1-2. Неравномерное распределение температуры обуславливает отличие в значениях нормативного сопротивления стали в различных элементарных площадках поперечного сечения и может привести к значительным погрешностям. На рис. 2 представлены расчетные температурные поля в сечении балки на 20 минуте огневого воздействия по режиму стандартного пожара.

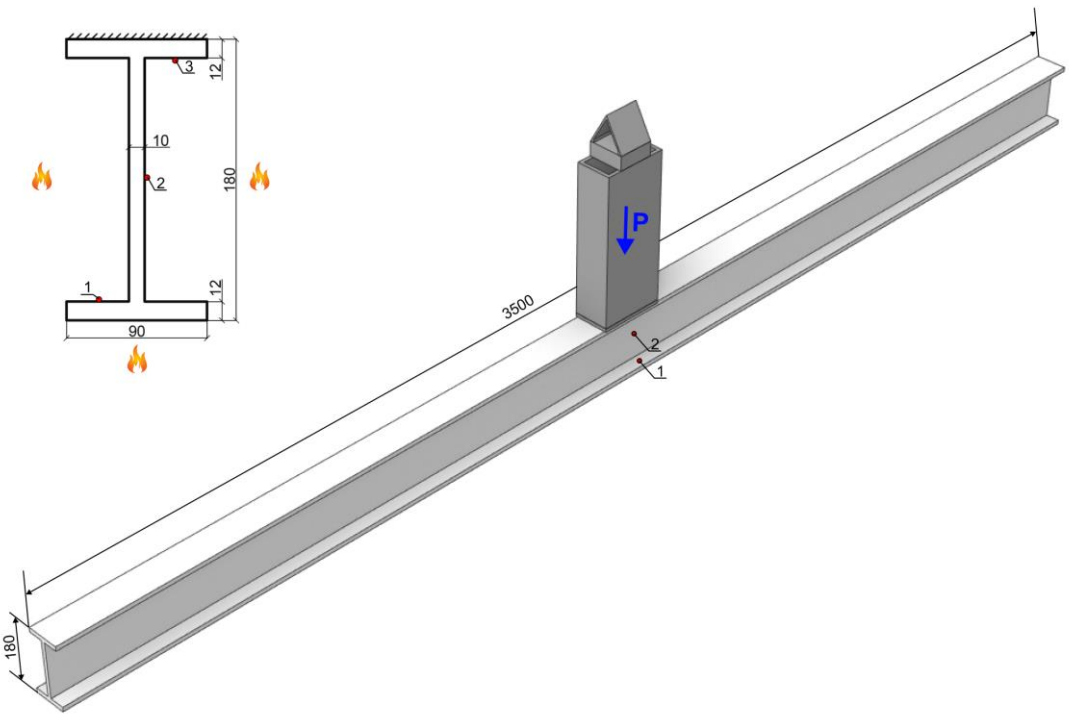


Рис. 1. Размеры опытных образцов двутавровых балок из стали классов С355, С390, С355П, С390П, схема закрепления термопар, условия обогрева, направление воздействия сосредоточенной нагрузки

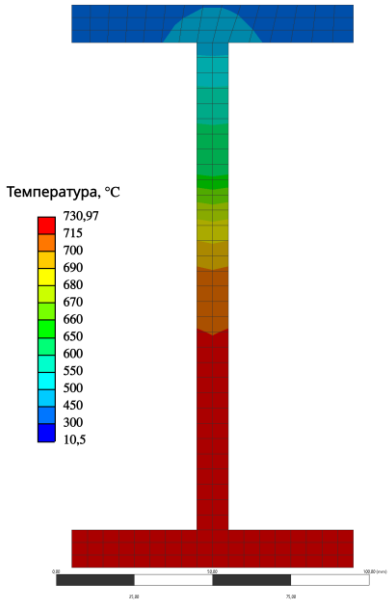


Рис. 2. Температурные поля в сечении балки на 20 минуте нагрева в программном комплексе Ansys Mechanical

Суть метода заключается в вычислении несущей способности нагретой конструкции. Затем строится график снижения ее несущей способности во времени. По этому графику определяют предел огнестойкости, т.е. время нагревания, по истечении которого несущая способность конструкции $M_{p,t}$ снизится до величины рабочей нагрузки $M_н$, т. е. когда будет иметь место равенство: $M_{p,t} = M_н$. Поперечное сечение балки делится на несколько площадок с одинаковой температурой. Далее определяется положение нейтральной оси, которая разделяет сечение на растянутую и сжатую зоны. Несущая способность поперечного сечения определяется как сумма моментов всех площадок. В данной работе значение температуры в процессе нагрева стали принимали по результатам огневых испытаний. Термопары, которые фиксировали изменение температуры, были установлены в трёх точках поперечного двутаврового сечения: на верхней полке t1, в середине стенки t2 и на нижней полке t3 (рис.1).

Таким образом, несущую способность балки при неравномерном распределении температуры поперечного сечения предлагается рассчитывать по формуле:

$$M_{p,t} = \sum_{i=1}^{n} A_i Y_i R_{yn} \gamma_i \qquad (1)$$

где A_i - элементарная площадь поперечного сечения с температурой t_i,

Y_i - расстояние от нейтральной оси сечения до центра тяжести элементарной площадки A_i с температурой t_i

R_{yn} – предел текучести стали при температуре 20°C,

γ_i – коэффициент снижения предела текучести стали при растяжении и сжатии и температуре t_i.

Результаты экспериментов и расчетов предела огнестойкости, опытных образцов по предлагаемому методу представлены в таблице.

Таблица. **Экспериментальные и расчетные значения пределов огнестойкости стальных балок**

№ опытного образца	Класс стального проката	Нормативное сопротивление R_{yn}, Мпа	Нагрузка, кН	Расчетный предел огнестойкости R, мин	Экспериментальный предел огнестойкости R, мин/	Сравнение результатов расчёта и эксперимента, %
1	С355	409	23,08	21,5	19	12
2	С355	409	23,08		20	7
3	С355	409	57,72	17	17	0
4	С355	409	57,72		18	6
5	С355П	414	23,8	28	35	25
6	С355П	414	23,8		34	21
7	С355П	414	59,4	21	24	14
8	С355П	414	59,4		23	9
9	С390	390	23,08	22	22	0
10	С390	390	23,08		23	4
11	С390	390	57,72	19	15	21
12	С390	390	57,72		16	16
13	С390П	499	23,8	25	32	28
14	С390П	499	23,8		33	32
15	С390П	499	59,4	22,5	20	11
16	С390П	499	59,4		19	16

Из анализа данных таблицы 1 можно сделать следующие выводы:

– получены экспериментальные и расчетные данные пределов огнестойкости балок из металлопроката классов прочности: С355 (сталь 09Г2С), С390 (сталь 14Г2), а также проката с повышенными показателями термостойкости С355П (сталь 06МБФ) и С390П (марка стали не присвоена);

– использование метода расчета предела огнестойкости изгибаемых стальных конструкций обогреваемых с 3-х сторон с учетом неравномерного прогрева поперечного сечения дает удовлетворительную сходимость с экспериментальными данными для балок из строительных сталей, в том числе и из сталей с повышенными показателями термостойкости (огнестойких) при различных уровнях статической нагрузки в условиях воздействия температурного режима стандартного пожара;

– расхождение между экспериментальными значениями предела огнестойкости и расчетом можно объяснить тем, что в поперечном сечении середины пролета балки температура стали, при расчете прогрева принимается одинаковой по всей длине балки, а в эксперименте происходит отток тепла в стальную опору рычажной системы нагружения, а также отклонениями температур нагревающей среды (как в большую, так и в меньшую сторону) от «стандартного пожара» при проведении огневых испытаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яковлев А.И. Расчет огнестойкости строительных конструкций. — М.: Стройиздат, 1988. — 144 с.

2. Голованов В.И., Пронин Д.Г. Влияние развития нормативной базы в области пожарной безопасности на применение стали в строительстве // Промышленное и гражданское строительство. - 2021. - № 10. - С. 24-29.

3. Голованов В.И, Пехотиков А.В., Крючков Г.И., Новиков Н.С. Огнестойкость стальных балок строительного назначения // Пожарная безопасность. 2022. № 4(109). С. 19-28.

УДК 536.46

***С.И. Ксенофонтов*[*], *А.Н. Лепаев*[**], *О.В. Васильева*[***]**
[*]Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева
[**]Чебоксарский институт (филиал) Московского политехнического университета
[***]Чувашский государственный университет им. И. Н. Ульянова

ДИСПЕРСНАЯ ФАЗА В ПЛАМЕНИ АЭРОЗОЛЕОБРАЗУЮЩЕГО ПИРОТЕХНИЧЕСКОГО СОСТАВА ОБЪЕМНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Аннотация: В пламени пиротехнического состава образуются дисперсные частицы разных размеров и морфологий. Дисперсные частицы карбоната калия кристаллизуются из жидкой фазы в зонах пламени с резким отрицательным градиентом температуры. Кристаллизация карбоната калия происходит с внешней стороны поверхности, а внутри кристаллической оболочки содержится жидкий расплав. Показано, что при механическом взаимодействии кристалла с поверхностью оболочка разрушается и «выливающийся» расплав образует нитевидные кристаллы карбоната калия с новыми физико-химическими свойствами.

Ключевые слова: пламя, пиротехнический состав, карбонат калия, дисперсная частица, нитевидный кристалл.

© Ксенофонтов С.И., Лепаев А.Н., Васильева О.В., 2023

S. I. Ksenofontov, A. N. Lepaev, O. V. Vasilyeva

DISPERSED PHASE IN AEROSOL-FORMING FLAME PYROTECHNICAL COMPOSITION OF VOLUMETRIC FIRE EXTINGUISHING

Abstracts: Dispersed particles of different sizes and morphologies are formed in the flame of a pyrotechnic composition. The particles of potassium carbonate crystallize from the liquid phase in flame zones with a sharp negative temperature gradient. Crystallization of potassium carbonate occurs from the outside of the surface, inside the crystalline shell contains a liquid melt. It is shown that during the mechanical interaction of the crystal with the surface, the shell is destroyed and the «poured out» melt forms whisker crystals of potassium carbonate with new physical and chemical properties.

Keywords: flame, pyrotechnic composition, potassium carbonate, dispersed particle, whisker.

Для тушения пожара легковоспламеняющихся жидкостей (этанол, ацетон, бензин) используются аэрозолеобразующие пиротехнические составы. Продукты сгорания пиротехнического состава состоят из газов CO_2, CO, H_2O, N_2 и дисперсных частиц. По мере движения дисперсной фазы в двухфазном потоке происходит трансформация дисперсных частиц, как по химическому составу, так и по размеру и форме частиц. Целевым продуктом для тушения пожара являются дисперсные частицы, концентрация которых должна стремиться к максимально возможной. Образовавшиеся дисперсные частицы имеют минимальные размеры по диаметру. Методами механического помола не удается получить аналогичную фракцию дисперсных частиц.

Поверхность дисперсных частиц участвует в процессе рекомбинации активных центров в волне горения вида: $H^* + H^* \rightarrow H_2$. Уменьшение концентрации активных центров резко сокращает скорость тепловыделения в пламени, что приводит к процессу потухания. В продуктах горения пиротехнического состава должна сохраняться высокая концентрация дисперсных частиц.

В работе использовался состав на основе идитола – 11 %, нитрата калия – 70 %, дициандиамида (ДЦДА) – 19 %. Компоненты после тщательного перемешивания запрессовывались в картонную оболочку диаметром 20 мм при удельном давлении 1000 кГ/см^2. Сжигание образцов проводилось при комнатных условиях. Процесс горения регистрировался с помощью видеокамер в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне спектра. Распределение температуры в пламени определялось путем обработки изображения пламени фотопирометрическим методом. Отбор пробы конденсированных дисперсных частиц на стеклянные пластинки проводился методом проноса их через пламя. В дальнейшем, отобранные пробы изучались методами микроскопии.

Изображение пламени в видимом и в ближнем инфракрасном (0,8–1,3 мкм) диапазонах спектра приведены на рис. 1а и 1б соответственно. Яркость пламени в ближнем инфракрасном диапазоне спектра не значительна, визуализируются только зона яркого пламени.

Фотопирометрические методы позволяют получить распределение температуры в пламени [1]. Распределение температуры по высоте приведено на рис. 2. В зоне яркого свечения пламени достигается максимальная температура, равная T_{max} = 1380 К. С увеличением высоты над поверхностью горения температура пламени уменьшается с градиентом dT/dh = – 6,75 К $\cdot$ мм$^{-1}$. В зоне с резкими градиентами температуры происходит формирование дисперсной фазы.

а) б)

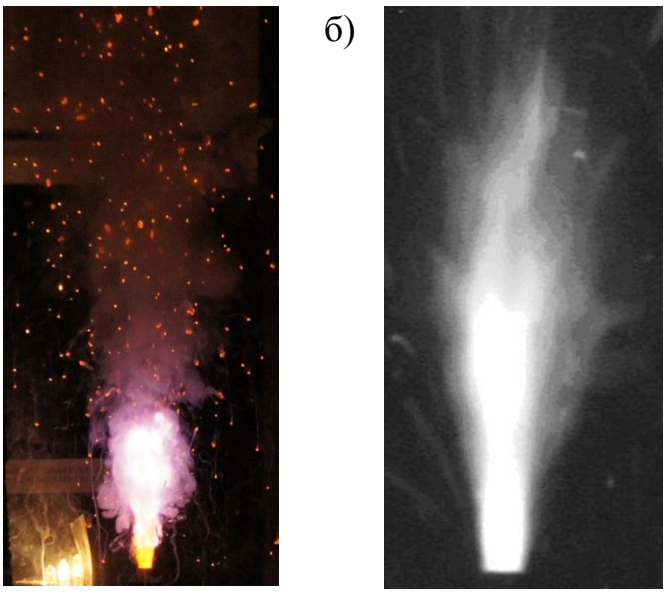


Рис. 1. Изображения пламени:
а) видимый диапазон спектра,
б) ближний ИК–диапазон спектра

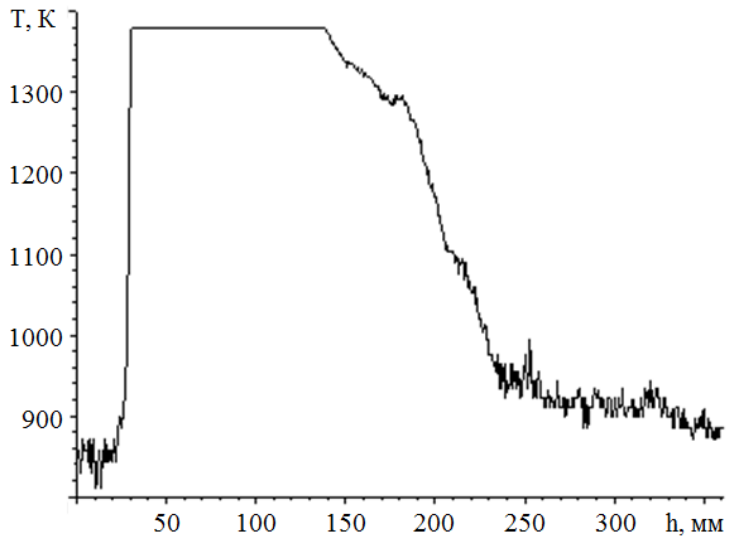


Рис. 2. Распределение температуры по высоте пламени

Частицы окислителя, выносимые потоками газификации состава, представлены на рис. 3. На высоте h = 8 мм размеры частиц нитрата калия значительны, с увеличением высоты над поверхностью горения (h = 14 мм) размеры кристаллов уменьшаются как в поперечнике, так и по длине (рис. 3б). В периферийных зонах размеры дисперсных частиц уменьшаются (рис. 3в). Анализ ансамбля дисперсных частиц с помощью программных средств показал, что в функции распределения частиц по диаметру наблюдается максимум при диаметре 3 мкм [2]. Оптический микроскоп, использованный для изучения дисперсных частиц, не отображает структуру дисперсных частиц.

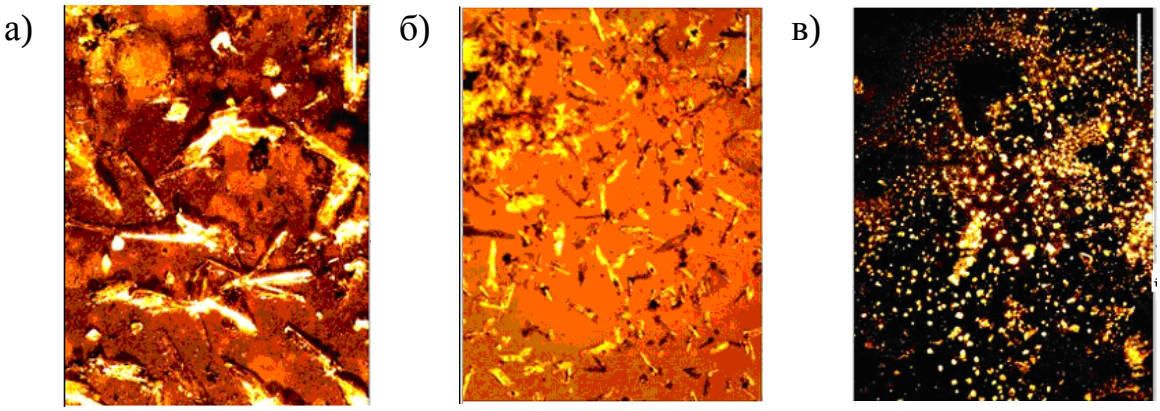


Рис. 3. Микрофотографии участка пробоотборника: а) h = 8 мм, центральная зона; б) h = 14 мм, центральная зона; в) h = 8 мм, периферийная зона. Длина репера 1 мм

Для расшифровки морфологии частиц и элементного состава пробы использовался электронный сканирующий микроскоп типа Hitachi TM–4000Plus. Конденсированные продукты горения имеют сложную структуру частиц, как по форме, так и по размерам. Участок пробоотборника в отраженных электронных пучках приведен на рис. 4. Методом рентгеноспектрального анализа показано, что среди частиц существуют несгоревшие частицы органического горючего, в которых содержится преимущественно углерод. Имеются частицы карбоната калия в виде частиц неправильной кристаллической структуры [3, 4].

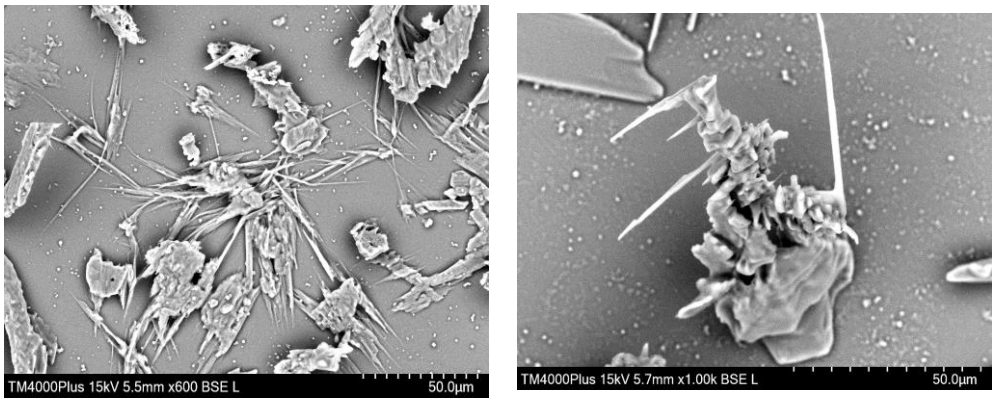


Рис. 4. Микрофотография фрагментов пробоотборника

Согласно условиям эксперимента, образовавшийся в пламени карбонат калия должен находиться в жидком состоянии или разложиться. Температура плавления карбоната калия равна 1164 К [5]. Однако на пробоотборнике наблюдаются кристаллы карбоната калия неправильной формы, и число таких осажденных частиц достаточно большое. Кристаллы карбоната калия при низких температурах ($T < 693$ К) имеют моноклинную структуру, а с повышением температуры кристаллическая структура переходит в гексагональную модификацию. Наличие частиц сложной формы говорит о том, что процесс кристаллизации вещества идет с внешней поверхности. Для формирования кристаллов в окружающем пространстве имеется множество зародышей. По этой причине внешняя форма частиц различна.

Внутри кристаллической оболочки возможно нахождение вещества в жидком состоянии. При столкновении частицы с поверхностью пробоотборника кристаллическая оболочка не выдерживает «перегрузки» и вынуждена разрушиться. Из образовавшихся трещин «выбрасывается» жидкость и образует кристаллы в виде нитей. Разброс длины нитей от одной частицы небольшой, так как определяется временем роста нитей. Нитевидные кристаллы располагаются не только у поверхности пробоотборника, но и наблюдаются в виде объемных структур. Время столкновения и роста нитевидных кристаллов небольшое и составляет менее одной миллисекунды. Время взаимодействия частицы с пробоотборником определяется скоростью потока продуктов горения, которая не превышает 1 м/с. Появление нитевидных кристаллов из карбоната калия за столь короткое время обнаружено впервые. Наличие жидкой массы в частицах карбоната калия говорит о том, что дисперсная фаза имеет дополнительные возможности образования новых частиц и увеличения поверхности частиц.

В литературе [6] нитевидные кристаллы называются «усами» или вискерами (волос). В промышленных масштабах вискеры получают из тугоплавких материалов таких как SiC, SiN, Al_2O и MgO. Время выращивания вискеров до 1 мм из газовой фазы составляет несколько суток, из расплава – до нескольких минут. Вискеры обладают совершенно новыми физико-химическими свойствами по сравнению с монокристаллами, так как не содержат кристаллических дефектов.

Выводы.

1. Изучена структура пламени аэрозолеобразующего пиротехнического состава. Выделена зона образования дисперсной фазы, где градиент температуры имеет отрицательную величину.

2. Кристаллизация карбоната калия происходит с внешней стороны расплава. При нарушении целостности оболочки кристалла расплав кристаллизуется с образованием нитевидных кристаллов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Порфирьев, А. М. Программа определения поля температур пламен «Flame – temperature» [Электронный ресурс] / А. М. Порфирьев, С. И. Ксенофонтов // Наука и образование. – 2010. – № 8. – URL: http://ofernio.ru/portal/newspaper/ofernio/2010/8.doc.

2. Порфирьев, А. М. Частица [Электронный ресурс] / А. М. Порфирьев, С. И. Ксенофонтов, А. Н. Лепаев // Наука и образование. – 2010. – № 6. – URL: http://ofernio.ru/portal/newspaper/ofernio/2010/6.doc.

3. Ташкова, К. Ю. Морфология и химический состав частиц пиротехнического аэрозоля для объемного пожаротушения / К. Ю. Ташкова, А. С. Уголькова, С. И. Ксенофонтов, О. В. Васильева // Сб. мат. XVII Международ. науч.-практ. конф. «Российская наука в современном мире». – М. : МГУ, 2018. – С.129–132.

4. Ташкова, К. Ю. Химическая активность аэрозоля пиротехнического состава объемного пожаротушения / К. Ю. Ташкова, А. А. Гурьянов, А. Н. Лепаев, С. И. Ксенофонтов, О. В. Васильева // Сб. мат. VII Всерос. конф. с междунар. участием «Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды». – Чебоксары : Изд-во Чуваш. ун-та, 2018. – С. 45–46.

5. Физические величины. Справочник / Под ред. И.С. Григорьева, Е.З. Мейлихова. – М. : Энергоатомиздат, 1991. – 1232 с.

6. Артемьев, С. Р. Свойства и основные способы получения нитевидных кристаллов / С. Р. Артемьев // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 5/1 (65), 2013. – С. 22–25.

УДК 354.1

Н.В. Кулага, С.В. Мальцев, В.А. Козановский
ДВПСА – филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ И ТУШЕНИЯ

Аннотация: Индустрия противопожарной защиты переживает период наплыва новых технологических разработок. Хотя основные принципы противопожарной защиты остаются прежними, новые продукты позволяют создавать решения, которые являются более эффективными и устойчивыми. В статье рассмотрены некоторые из современных достижений в области технологий противопожарной защиты.

Ключевые слова: новые разработки, пожаротушение, противопожарная защита.

© Кулага Н.В., Мальцев С.В., Козановский В.А., 2023

N.V.Kulaga, S.V. Maltsev, V.A. Kozanovskyi

EMERGING FIRE PROTECTION AND SUPPRESSION TECHNOLOGIES

Abstracts: The fire protection industry is amid some technological developments. While the core tenets of fire protection remain the same, new products allow for solutions that are more efficient and sustainable. In this article, we will highlight some of the most recent advances in fire protection technology.

Keywords: new developments, firefighting, fire protection.

В последнее время мы наблюдаем рост числа «умных домов». По оценкам, в 2016 году в «умных домах» было подключено в общей сложности 5 миллионов устройств. Ожидается, что к 2025 году этот показатель увеличится до более чем 150 миллионов подключений. В будущем многие из этих "умных" зданий будут оснащены ультрасовременными системами обнаружения пожара. Эти системы используют датчики для более точного определения температуры в здании. Эти датчики потенциально могли бы обнаружить наличие пожара раньше, чем традиционная дымовая сигнализация. Они также могут быть в состоянии точно оценить интенсивность пожара, предупредив пожарных, чтобы они были надлежащим образом подготовлены к борьбе с пламенем.

Многие обычные системы противопожарной защиты основаны на взаимосвязанной системе сигнализации. Они часто устанавливаются разными производителями, и у каждого из них разные требования к мониторингу и техническому обслуживанию. «Умные дома» могли бы обеспечить не только превосходный уровень обнаружения пожара, но и централизованную систему, в которой вся система противопожарной защиты автоматически управляется одним компьютером. Хотя это потребовало бы наличия резервной системы на случай технических неполадок, это делает систему противопожарной защиты здания в целом более эффективной.

Система подавления водяным паром.

Разбрызгиватели воды являются ключевым средством противопожарной защиты как производственных, так и жилых помещений. Однако они потребляют довольно много воды, чтобы считаться устойчивым решением. Пожарные разбрызгиватели также являются проблемой для помещений, в которых хранится хрупкое оборудование, электроника и уязвимые к огнетушащим веществам ценности. Это, в сочетании с повышенным вниманием к экологии, побудило провести исследования преимуществ систем подавления водяным паром.

Эти системы работают за счет образования капель, размер которых намного меньше, чем у обычных разбрызгивателей. Это не только сокращает расход воды, но и увеличивает площадь поверхности распределяемой воды. Пожары питаются кислородом, и, заменяя кислород паром, системы пожаротушения снижают общую температуру более быстрыми темпами. Это не един-

ственное преимущество таких систем. За счет создания тонкого слоя воды на пораженных стенах снижается скорость распространения огня.

Эти системы также значительно снижают вероятность отравления дымом. Традиционные разбрызгиватели выделяют крупные частицы воды, которые смешиваются с частицами дыма, что затем приводит к его распространению. Ограничивая распространение дыма, системы подавления паром могут снизить уровень смертности от вдыхания дыма, на долю которого приходится более половины всех смертей, связанных с пожарами.

Разработка систем водяного пара застопорилась на довольно долгое время. Это связано с отсутствием аналогичных отраслевых технологий, что усложнило процесс установки технических стандартов. Однако за последние несколько лет эта технология начала становиться коммерчески доступной.

Усовершенствованные системы обнаружения дыма.

Детекторы дыма остаются важной частью противопожарной защиты, но, к сожалению, во многих домах они могут быть неуместны. Это связано с тем, что традиционные детекторы дыма с трудом различают дым от пожара и, например, дым, образующийся при приготовлении пищи. Это приводит к отсутствию в дома детекторов дыма из-за их высокой чувствительности.

При пожарах с участием датчиков дыма, которые были установлены, но не сработали, в 43 % случаев были обнаружены отсутствующие или отсоединенные аккумуляторы. Это больше, чем что-либо другое, показывает, что такая распространенная практика не должна продолжаться.

Одним из примеров этого является новая дымовая сигнализация, разработанная компанией Kidde, одним из ведущих мировых поставщиков технологий пожарной безопасности. В 2019 году было объявлено, что их дымовые сигнализации будут оснащены технологией TrueSense. Дым может образовываться в самых разных бытовых ситуациях, от разведения костра до приготовления пищи, а также при курении сигарет в помещении. В каждой из этих ситуаций образуются частицы дыма разного размера. Сигналы тревоги TrueSense были обучены алгоритмам распознавания источников дыма в зависимости от размера частиц. Это уменьшает количество "ложных тревог", удерживая домовладельцев от отключения детектора дыма.

Эти типы систем, безусловно, имеют потенциал для жилых домов. Однако мы также должны учитывать уникальные требования, предъявляемые к производственным зданиям, подверженным риску пожара. Склады, подсобные помещения и большие складские помещения – это просторные помещения с более высокими потолками, чем в обычном доме. Это означает, что существует риск распространения огня до того, как дым достигнет детекторов. Следует также принимать во внимание, что коммерческие здания обычно имеют более одного детектора дыма. Это означает, что системы противопожарной защиты могут поднять тревогу, не зная точного местоположения пожара.

Эти уникальные проблемы могут быть решены с помощью технологии визуального обнаружения изображений (VID). Камеры устанавливаются, а затем подключаются к программному обеспечению для видеосъемки на центральном компьютере. Программное обеспечение использует алгоритмы, которые были запрограммированы на распознавание пикселей, указывающих либо на дым, либо на огонь. Затем компьютер запускает систему сигнализации, которая может связаться с местной пожарной службой, одновременно активируя системы пожаротушения и дверные системы. Видеосистемы действуют как усовершенствованные и автоматизированные пожарные извещатели и часто могут определить точный источник пожара.

В случае пожара важна каждая минута. Таким образом, инвестиции в подобные технологии могут спасти не одну жизнь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ (ред. от 14.07.2022) «О пожарной безопасности»

2. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ (ред. 14.07.2022) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

3. СП 484.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования. Введен 01.03.2021. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009;

4. Безопасность жизнедеятельности / Под ред. С.В. Белова. – М.: Высш. шк., 2003;

5. D. Rohde, J. Corcoran, M. Sydes, and A. Higginson, “The association between smoke alarm presence and injury and death rates: A systematic review and meta-analysis,” *Fire Saf. J.*, vol. 81, pp. 58–63, Apr. 2016, doi: 10.1016/j.firesaf.2016.01.008.

УДК 354.1

Н.В. Кулага, С.В. Мальцев, В.И. Лемзяков
ДВПСА – филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России

ТЕХНОЛОГИИ СИГНАЛИЗАЦИИ ДЛЯ ГЛУХИХ И СЛАБОСЛЫШАЩИХ ЛЮДЕЙ

Аннотация: Пожарная сигнализация используется для информирования жильцов о неминуемой угрозе пожара. Цель этого исследования – изучить доступные альтернативные технологии сигнализации и их документированную эффективность в пробуждении глухих или слабослышащих людей.

© Кулага Н.В., Мальцев С.В., Лемзяков В.И., 2023

Ключевые слова: пожарная сигнализация, нарушение слуха, глухие, дымовая сигнализация, люди с ограниченными возможностями, функциональные ограничения.

N.V.Kulaga, S.V. Maltsev, V.I. Lemzyakov

ALARM TECHNOLOGIES FOR DEAF AND HARD OF HEARING POPULATIONS

Abstracts: Fire alarms are used in order to inform occupants of an imminent fire threat. The aim of this research has been to investigate what available alternative alarm technologies exist and their documented effectiveness in awakening people who are deaf or hard of hearing.

Keywords: fire alarm, hearing impairments, deaf, smoke alarm, people with disabilities, functional limitations.

Возможность быть предупрежденным на ранней стадии во время чрезвычайной ситуации является ключевым фактором для своевременного реагирования на угрозу. Фактически, время до эвакуации может оказать сильное влияние на безопасность, особенно в зданиях с относительно небольшой пожарной нагрузкой. Как правило, функции обнаружения пожара и оповещения жильцов включены в пожарную сигнализацию, но они также могут быть представлены различными устройствами. Устройства сигнализации обычно состоят из двух механизмов; механизм обнаружения, который обнаруживает признаки пожара (обычно дым, тепло или свет), и механизмы предупреждения, которые предупреждают пассажиров о неминуемой угрозе. Традиционно механизм предупреждения состоял из звукового сигнала высокой частоты, который имеет свои ограничения, особенно в отношении людей со слабым слухом.

Подсчитано, что почти 1 из 100 граждан старше двенадцати лет страдает потерей слуха, классифицируемой как тяжелая (>60-80 дБА) или глубокая (>80 дБА) потеря слуха, и более 14 из 100 граждан старше двенадцати лет в той или иной степени страдают потерей слуха [8]. Потеря слуха также более распространена в пожилом возрасте [9]. Важным недостатком широко используемых звуковых сигнализаций является их неспособность предупреждать глухих и слабослышащих людей. Этот эффект еще больше усиливается, когда люди спят [11]–[13]. Этот вопрос еще больше подчеркивается, если учесть, что люди склонны недооценивать риск пожара и в целом плохо реагируют на раздражители, создаваемые самим огнем во время сна.

Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что видимые сигналы неэффективны для оповещения глухих или слабослышащих людей во время сна [11]–[13]. По этой причине люди со значительной потерей слуха могут выбрать использование альтернативных устройств, предлагающих другие типы стимулов. Последние достижения в области интеллектуальных устройств (например, в жилых помещениях или общественных зданиях) также оправдывают допол-

нительные исследования в области альтернативных технологий сигнализации для глухих или слабослышащих людей.

Поэтому целью этой статьи является обзор доступных в настоящее время технологий сигнализации и оповещения для глухих или слабослышащих людей в случае пожара.

Для достижения указанной выше цели были сформулированы три задачи:

– Определить классификацию альтернативных устройств.
– Рассмотреть технологии, которые используются сегодня.
– Рассмотреть задокументированные подтверждения эффективности технологии.

В результате анализа научной литературы было выявлено одиннадцать технологий. Далее будут представлены все технологии, а также основные стимулы, которые они предоставляют, и ссылки на исследования, в которых представлены эмпирические данные, связанные с технологией.

Технологии были разделены на четыре основных типа стимулов, а именно: звуковые (слышимые), обонятельные, тактильные и визуальные [11], [12], [13].

– Высокочастотный сигнал тревоги – Слышимый
– Низкочастотный сигнал тревоги – Слышимый
– Обонятельный сигнал тревоги – Обонятельный
– Движение воздуха – Тактильный
– Шейкер для кровати – Тактильный
– Шокеры (электрический ток) – Тактильный
– Обогреватель – Тактильный
– Пейджер – Тактильный
– Телефон под подушкой – Тактильный
– Шейкер для подушек – Тактильный
– Вибрирующий браслет – Тактильный
– Стробоскопический свет – Визуальный

Далее будут представлены наиболее популярные и представляющие интерес технологии.

1. Технологии, предоставляющие звуковой стимул

1.1 Технология: Низкочастотный сигнал тревоги

Эта технология аналогична высокочастотной сигнализации, с той разницей, что используемая частота ниже. “Низкочастотный” относится к сигналам с частотой около 520 Гц. Было доказано, что подобную частоту сложнее реализовать в устройстве с батарейным питанием из-за его высокого энергопотребления [11].

Поскольку механизм уведомления обычно встроен в устройство обнаружения дыма, уведомление подключается к этому устройству и активируется, как только дым обнаруживается. Однако существуют также автономные

устройства, которые активируются при звуке стандартной пожарной сигнализации. Основное обоснование для этого состоит в том, чтобы предложить сигнал либо с другой частотой, либо с более высоким уровнем звукового давления, чем сигнал тревоги, с помощью которого он активируется.

Как технология используется сегодня и ее доступность:

Существуют производители, поставляющие низкочастотную сигнализацию для установки переменного напряжения, интегрированную с обнаружением дыма, а также автономные устройства. Автономные устройства часто включают в себя больше стимулов, чем низкочастотный звуковой сигнал, например, мигающие огни или шейкер для кровати для установки на прикроватном столике.

Документированная эффективность для пробуждения людей:

Du Bois и др. [13] (более подробно в Ashley [11]) исследовали 400–500 Гц, предположительно чистый тональный сигнал, с уровнем звукового давления 80 дБ на подушке. В общей сложности было задействовано 13 испытуемых, все с потерей слуха в диапазоне 20–90 дБ в диапазоне частот 250–8000 Гц. Согласно сообщенным результатам, 92 % проснулись по сигналу. В дополнительных исследованиях эффективность составила 11 % для 18 глухих людей и 100 % для 5 слышащих участников.

2. Технологии тактильного стимула

2.1 Движение воздуха

Движение воздуха было предложено в качестве одной из технологий для пробуждения глухих или слабослышащих людей. Технология может быть настроена множеством различных способов; один из них заключается в установке вентиляторов рядом со спящим человеком, которые активируются пожарной сигнализацией. Из-за особых требований к размещению вентиляторов он не подходит для интеграции с механизмом обнаружения пожарной сигнализации. Для обеспечения достаточного количества движения воздуха вентиляторы не могут питаться от батареи, и поэтому эта технология должна требовать стационарной установки.

Существует множество возможностей для подключения такого устройства к пожарной сигнализации, включая обнаружение звука, беспроводные сигналы и проводку.

Документированная эффективность для пробуждения людей.

Лаборатории андеррайтеров (UL) опубликовали отчет в 1991 году [7], в котором исследовалась эффективность движения воздуха для пробуждения спящих людей. Исследователи не проверяли стадию сна, и испытуемые были протестированы между 1 и 4 часами ночи. Выборка состояла из 69 глухих, не имеющих медицинского образования испытуемых в возрасте от 10 до 69 лет. Сообщается, что 55 % участников проснулись со скоростью приблизительно 0,71 м/с, а 81 % проснулись со скоростью приблизительно 1,37 м/с. Результаты

также показывают, что он был более эффективен для взрослых, так как все 10 испытуемых взрослых (100 %) проснулись со скоростью воздуха 1,37 м/с.

2.2 Шейкер кровати

Как правило, шейкер для кровати подключается к устройству, которое ставится на прикроватный столик. Для шейкеров кроватей обычно требуется переменное напряжение.

Шейкер кровати чаще всего подключается к устройству, которое должно быть установлено на прикроватной тумбочке, которое распознает звук обычной пожарной сигнализации и активирует шейкер кровати при обнаружении. Можно было бы подключить шейкер кровати непосредственно к системе пожарной сигнализации, но коммерческого примера этого устройства найти не удалось.

Как технология используется сегодня и ее доступность.

Термин шейкер кровати часто используется взаимозаменяемо с шейкером подушек. Эти виды устройств предлагаются от самых разных производителей. Также кажется, что шейкеры для кроватей являются предпочтительным выбором, если будильник со звуковым сигналом считается неподходящим.

Документированная эффективность для пробуждения людей.

Лаборатории андеррайтеров [7] провели эксперимент с участием шейкеров кроватей. Шейкер кровати состоял из цилиндрического вибрационного устройства со смещением цилиндра 1/8 дюйма и частотой вибрации 100 Гц. Устройство помещалось под подушку или под матрас. Стадия сна не контролировалась. В число испытуемых входили 20 глухих взрослых, а также 77 глухих детей в возрасте от 10 до 19 лет. Сообщалось, что 95 % взрослых проснулись после четырехминутного предъявления стимулов, и что 77–100 % младших проснулись с разной эффективностью в зависимости от возрастной группы.

Пару лет спустя Мерфи и др. [8] провели эксперименты с использованием коммерческого шейкера для кровати. В исследовании приняли участие 11 слабослышащих взрослых в возрасте 20-76 лет с потерей слуха в диапазоне от легкой до глубокой, и 16 молодых взрослых студентов университетов с нормальным слухом. Студенты носили затычки для ушей, чтобы имитировать потерю слуха. 87% слабослышащих пробудились от быстрого сна, когда им были представлены стимулы, и 70 % пробудились от медленного сна. Результаты в группе с нормальным слухом составили 92 % и 76 % соответственно. Также стоит отметить, что группе слабослышащих требовалось больше времени, чтобы проснуться от раздражителей, при этом 19 % требовалось более одной минуты.

Основываясь на научной литературе, делается вывод о том, что шейкеры для кроватей/подушек могут быть эффективны для людей со слабым слухом или глухих. Однако необходимы дополнительные исследования относительно эффективности шейкеров для кроватей/подушек по отношению к старшим возрастным группам. Низкочастотные сигнализации являются наиболее эффективными, но с очень большим потреблением энергии. Новые технологии, такие как

носимые устройства, должны быть дополнительно исследованы, чтобы установить их эффективность в пробуждении глухих или слабослышащих людей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

6. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ (ред. от 14.07.2022) «О пожарной безопасности»

7. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ (ред. 14.07.2022) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

8. СП 484.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования. Введен 01.03.2021. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009;

9. UL, “Report of research on emergency signaling devices for use by the hearing inmpaired (Subject 1971),” Underwriters Laboratories, Nortbrook, IL, 1991.

10. T. Murphy *et al.*, “How reliably does a vibro-tactile smoke alarm awaken individuals with hearing loss,” *Sleep Res. A*, vol. 24, 1995.

11. F. R. Lin, J. K. Niparko, and L. Ferrucci, “Hearing Loss Prevalence in the United States,” *Arch. Intern. Med.*, vol. 171, no. 20, pp. 1851–1853, Nov. 2011, doi: 10.1001/archinternmed.2011.506.

12. E. M. Ashley, “Waking effectiveness of Emergency Alerting Devices for the Hearing Able, Hard of Hearing, and Deaf Populations,” University of Maryland, 2007.

13. D. Bruck and I. Thomas, “Waking effectiveness of alarms (auditory, visual and tactile) for adults who are hard of hearing,” Fire Protection Research Foundation, 2007.

УДК 614.8

С.В. Куликов
СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ И НОВОЙ МЕТОДИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ВЕЛИЧИН ПОЖАРНОГО РИСКА

Аннотация: В статье представлены результаты сравнения двух методик по расчету индивидуального пожарного риска - действующей и планируемой к введению в действие с 1 сентября 2023 года. Методом сравнения выявлены существенные различия между методиками в области расчета процесса эвакуации, а также перечня элементов системы пожарной безопасности, которые могут быть обоснованы расчетом риска. Статья может быть полезна широкому кругу заинтересованных процессом расчета пожарного риска лиц.

Ключевые слова: пожарная безопасность, индивидуальный пожарный риск, методика расчета, эвакуация, опасные факторы пожара.

© Куликов С.В., 2023

S.V. Kulikov

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CURRENT AND NEW METHODS FOR DETERMINING THE CALCULATED VALUES OF FIRE RISK

Abstracts: The article presents the results of comparing two methods for calculating individual fire risk - the current one and the one planned to be put into effect from September 1, 2023. The comparison method revealed significant differences between the methods in the field of calculating the evacuation process, as well as the list of elements of the fire safety system that can be justified by risk calculation. The article may be useful to a wide range of persons interested in the process of calculating the fire risk.

Keywords: fire safety, individual fire risk, calculation method, evacuation, fire hazards.

В настоящее время расчет пожарного риска основывается на ряде нормативно-правовых актов [1,2]. Однако, несмотря на достаточность нормативно-правовой базы по охватываемым вопросам, существует ряд объективных вопросов, связанных с качеством проведения расчетов.

В рамках совершенствования нормативно правового регулирования и повышения качества расчета риска в настоящее время утверждена обновленная методика по расчету риска. Ниже будет представлено сравнение действующей методики с новой методикой [3].

1. Добавили возможность проведения расчета риска для отдельных частей зданий. Приведен ряд условий, при выполнении которых, расчет допустимо выполнять.

2. Изменили в основания проведения расчета риска пункт 3.д - с наличия систем обеспечения пожарной безопасности (далее - СОПБ) на учет состава СОПБ здания.

3. Перечень опасных факторов пожара, воздействие которых учитывается при расчете риска теперь приведен в приложении к методике, а не ссылкой на статью Технического регламента.

4. Добавили условие неучета новой методикой характеристик параметров зданий в том случае, если их изменение не приводит к изменению результата расчета риска, соответственно, оговорено, что такие характеристики должны быть обоснованы прочими расчетами, которые, что важно должны быть выбраны по апробированным методикам. Однако, не указано, что эти методики должны быть утверждены.

5. Добавлено, что расчет риска позволяет подтвердить эффективность мероприятий по обеспечению пожарной безопасности. Здесь также стоит отметить, что речь идет о мероприятиях, которые затрагивают характеристики, оказывающие влияние на результаты расчета риска.

6. Сохранено противоречие старой методики, которое заключалось в том, что согласно п. 5 воздействие ОФП оценивается для пожароопасной ситуации,

в то время как в дальнейшем в методике рассматриваются различные сценарии, и в каждом из них оценивается воздействие ОФП.

7. Добавлено, что если расчет риска производится для того, чтобы обосновать обеспечение пожарной безопасности даже при условиях отклонения от выполнения всех требований пожарной безопасности, то обязательно должны быть рассмотрены те сценарии пожара, при которых невыполняемые требования влиянию на характеристики и параметры, учитываемые при расчете. Аналогично и про подтверждение эффективности мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

8. Изменено требование к наихудшим сценарием пожара - в старой методике одним из таких сценариев был пожар в помещении с количеством человек не менее пятидесяти, а в новой данное условие изменено на наибольшее количество человек.

9. Добавлена необходимость рассмотрения сценария пожара при котором ОФП распространяются через обычные, задымляемые лестничные клетки.

10. Добавлено условие при котором в здании, имеющим отделенные друг от друга (глухой стеной) части здания, в одой из которых полностью выполнены требования нормативных документов по пожарной безопасности, в указанной части можно не проводить расчет риска, но при выполнении условий, что данная часть имеет индивидуальные и обособленные эвакуационные пути.

11. При расчете риска отдельно выделены различные категории эвакуируемых людей. При чем для каждой категории приводится своя вероятность присутствия их в здании. Также указывается, что в наиболее удаленной от эвакуационного выхода точки должен располагаться хотя бы один человек для каждой из рассматриваемых категорий. При этом допускается не размещать агентов определенной категории мобильности в тех частях здания, где людей данной категории мобильности быть не может.

12. Добавлен перечень групп мобильности населения, для применения в расчетах, где присутствует разделение как на однородно/разнородные группы, так и на группы с ограничением мобильности и без. Распределение групп мобильности в зданиях различного функционального назначения также приведено, что значительно облегчит учет количества людей той или иной группы мобильности при расчете. Из примечания к таблице указывается, что эвакуация нетранспортабельных людей является недопустимой. Возникает закономерный вопрос - каким образом обеспечивается их безопасность? Логичным ответом на который было бы их изначальное размещение в зонах пожарной безопасности.

13. Исключены из новой версии методики значения площадей горизонтальных проекций людей с различными грузами.

14. Кроме нового разбиения контингента людей на группы мобильности, приведены скорости движения каждой из групп мобильности на участках путей эвакуации.

15. Из перечня дополнительных противопожарных мероприятий, которые необходимо рассмотреть при превышении расчетным значением нормативного значения убрано требование по организации поэтапной эвакуации, но добавлено требование к обеспечению соответствия эвакуационных выходов (в том числе дополнительных) требованиям безопасной эвакуации.

16. Добавлено требование учитывать функциональное назначение помещений здания при проведении анализа пожарной опасности.

17. При получении исходные данный, требуемых для проведения расчетов, согласно новой версии методики допускается использовать официально опубликованные справочные источники информации.

18. Сохранена проблемная формулировка, по поводу способа выбора наихудших сценариев пожара.

19. При определении свойств горючей нагрузки согласно новым требованиям допускается использовать данные экспериментальных исследований, а также данные из официальных справочников, но только при условии, что значения свойств материалов составляют не менее приводимых в приложениях к методике.

20. Сведения о принимаемой форме распространения пожара дополнены сведениями о форме распространения пожаров для стоянок легковых автомобилей.

21. Добавлены сведения о способах учета влияния состояния дверей, в том числе и противопожарных.

22. При определении значений параметров КСОУЭ; Кобн; КПДЗ; допускается обосновывать их эффективность расчетом риска.

23. Статистические данные о частотах возникновения пожаров дополнены сведениями об автостоянках, церквях и иных религиозных объектах, а также об объектах складского и производственного назначения.

24. Уточнены сведения по определению времени начала эвакуации, из таблицы по определению времени начала эвакуации убран учет типа системы оповещения и эвакуации людей. Для определения расчетным способом времени начала эвакуации приведена формула, учитывающая ранее не рассматриваемые переменные.

25. При составлении расчетной схемы эвакуации должны быть отражены проходы между рабочими местами, различным оборудованием, рядами кресел и т.п. - т.е. можно предположить, что теперь построение модели помещения для расчета эвакуации необходимо делать с учетом реального расположения мебели и прочих объектов. Возникает вопрос - необходимо ли проводить повторный расчет риска в том случае, если в помещении будет передвинута мебель при сохранении исходного количества рабочих мест?

26. В аналитической модели формулы определения интенсивностей движения людского потока на участке i , заменены на аналогичные формулы только для участков i+1.

27. Из приводимой в текущей методике индивидуально-поточной модели движения людей из здания в будущей методике убрана блок-схема определения расчетного времени эвакуации людей из здания.

28. Из приводимой в текущей методике имитационно-стохастической модели движения людей из здания в будущей методике убрана таблица П4.1, которая содержала в себе сведения о значениях необходимых для формул 4.2. и 4.3 переменных, при этом в новой версии данные константы присутствуют в формулах в виде обозначений, а их значения вынесены в отдельное приложение с разбивкой на группы мобильности.

29. Из порядка проведения расчета времени блокирования путей эвакуации ОФП убрано такое развитие пожара как неустановившееся горение горючей жидкости.

30. В порядок проведения расчета времени блокирования ОФП путей эвакуации добавили способ определения времени срабатывания автоматических установок пожаротушения.

31. В порядок проведения расчета времени блокирования ОФП путей эвакуации добавили формулы, позволяющие определить время охвата пожаром всей поверхности горючей нагрузки в помещении.

32. В перечне критических значений опасных факторов пожара в новой версии методики включено соотношение, связывающее оптическую плотность дыма с расстоянием предельной видимости.

33. В новой версии методики предписывается применять интегральную модель прогноза ОФП также как и был в трех различных случаях, однако вместо использования для проведения предварительных расчетов теперь предписывается в случае, если противодымная вентиляция отсутствует или не учитывается в расчете.

34. В новой версии методики предписывается применять двухзонную модель прогноза ОФП кроме двух указанных в действующей методики случаев, также и в случае, если противодымная вентиляция отсутствует или не учитывается в расчете.

35. В новой версии методики декларируется, что полевой метод применим для всех случаев расчета ОФП в помещении.

36. В новой версии методики убрано разбиение на классы функциональной опасности зданий при расчете значения величины индивидуального пожарного риска для одного из нескольких сценариев пожара в здании.

Таким образом, на основании вышеизложенного, можно сделать вывод, что новая методика уточняет основные положения старой, не противореча ее, при этом сохраняется ряд проблемных вопросов, таких как, например, вопрос выбора рассматриваемых сценариев пожара.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный Закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. 2008. № 30 (часть I) ст. 3579.

2. Приказ МЧС России от 30 июня 2009 года № 382 "Об утверждении Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности" [Электронный ресурс].- Режим доступа: URL: https://docs.cntd.ru/document/902167776/ (Дата обращения: 01.03. 2023 г)

3. Приказ МЧС России от 14.11.2022 N 1140 "Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности" // Сайт Учебного центра ТАКИР. [Электронный ресурс] – URL: https://takir.ru/vse-publikacii/novaya-metodika-rpr/ (дата обращения: 01.03.2023).

УДК 614.835.3

Д.Д. Куркин, С.А. Сырбу
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ГАЗОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ

Аннотация: В современных условиях топливного кризиса в России СУГ (пропан-бутан) с их низкой себестоимостью способны конкурировать с традиционными видами топлива, такими как бензин и дизельное топливо. Экологическая безопасность газового двигателя, возможно, стала главным фактором, делающим преимущества газового моторного топлива неоспоримым. Автомобильные газозаправочные станции являются опасными производственными объектами по признаку применения воспламеняющегося вещества – сжиженного углеводородного газа (СУГ), используемого в качестве моторного топлива.

Ключевые слова: пожарная безопасность, автомобильная газозаправочная станция, сжиженные углеводородные газы (СУГ).

D.D. Kurkin, S.A. Syrbu

ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF FIRE SAFETY AT AUTOMOBILE GAS STATIONS

© Куркин Д.Д., Сырбу С.А., 2023

Abstracts: In the current conditions of the fuel crisis in Russia, LPG (propane-butane), with their low cost, can compete with traditional fuels such as gasoline and diesel fuel. The environmental friendliness of a gas engine may have become the main factor that makes the advantages of gas motor fuel undeniable. Automobile gas filling stations are hazardous production facilities due to the use of a flammable substance - liquefied hydrocarbon gas (LHG) used as a motor fuel.

Keywords: fire safety, automobile gas filling station, liquefied hydrocarbon gases (LHG).

АГЗС являются опасными производственными объектами, и их деятельность регулируется Федеральным законом от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [1].

Согласно [3] АГЗС предназначены для приема и хранения сжиженного углеводородного газа и заправки газового оборудования транспортных средств сжиженным углеводородным газом.

Согласно [2] АГЗС классифицируются следующим образом:

– Газонаполнительные станции (ГНС) — это автозаправочные станции, на которых установлено оборудование для наполнения баллонов сжиженным газом, которым заправляются грузовые, специальные и легковые автомобили.

– Автомобильные газокомпрессорные станции (AGFCS) — это заправочные станции, которые наполняют баллоны топливной системы грузовых, специальных и легковых автомобилей КПГ для использования в качестве топлива.

– Многотопливные заправочные станции (МТЗС) — станции, заправляющие транспортные средства двумя или тремя различными видами топлива, где разрешено использовать жидкое моторное топливо (ЖМТ) (бензин и дизельное топливо), СУГ и КПГ.

Из всех этих заправочных станций МТЗС являются наиболее опасными, поскольку на них хранится большое количество различных видов топлива с высоким риском взрыва, в то время как на станциях LPG и CNG хранится только один вид топлива.

Основные факторы, влияющие на пожаро- и взрывоопасность АГЗ:

– проектирование оборудования, зданий и сооружений;

– пожаро- и взрывоопасность веществ и материалов, используемых на АГЗС;

– порядок эксплуатации;

– оснащение АГЗС средствами противоаварийной защиты;

– решения по территориальному планированию.

Эти элементы взаимосвязаны и могут увеличить или уменьшить взрывоопасный потенциал АЗС.

Выбор материалов, используемых при строительстве АЗС, определяет величину пожарной нагрузки на объекте и регулируется в соответствии с нормативными документами [2].

Наиболее опасными материалами на АЗС являются комбинированный природный газ (КПГ), который в основном состоит из метана, и сжиженный углеводородный газ (СУГ), который в основном состоит из пропана и бутана.

Проблема безопасности на АГНКС заключается в высокой вероятности утечек топлива и пожаров, вызванных парами в местах, где могут возникнуть источники воспламенения.

Анализ пожаров на АЗС (рисунок) показывает, что в период с 2018 по 2021 год на различных АЗС в России произошло 24 пожара и взрыва, в результате которых пострадали 53 человека, пятеро из которых, к сожалению, погибли.

Многие пожары происходят из-за нарушения правил безопасности при проведении ремонтных работ.

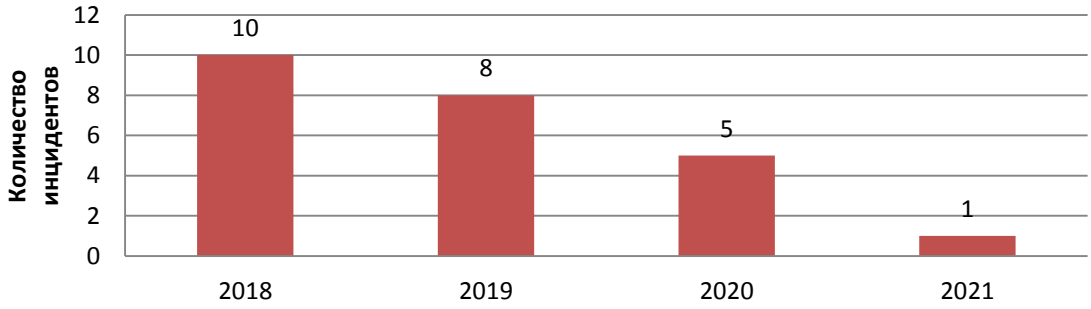


Рисунок. Диаграмма распределения количества пожаров и взрывов на АГЗС в Российской федерации в период с 2018 по 2021 годы

Примером может служить взрыв газовоздушной смеси 1июля 2020 года. Во время ремонтных работ на автозаправочной станции в селе Белый Ключ Ульяновской области взорвалась газовоздушная смесь; два человека получили травмы и были госпитализированы. По словам сотрудников местных аварийных служб, автозаправочная станция была закрыта на ремонт.

20 мая 2010 года на автозаправочной станции в подмосковном Серпухове произошел взрыв во время сварочных работ с использованием газового оборудования. В результате инцидента три человека погибли, один получил ранения.

10 августа 2020 года в Тракторозаводском районе Волгограда загорелись бензовоз и газозаправочная станция. Этому пожару был присвоен 2-й уровень сложности. В результате пожара пострадали 13 человек, включая трех сотрудников городского Водоканала и четырех пожарных, один из которых, водитель автомобиля МЧС, находился в критическом состоянии и позже скончался.

13 апреля 2018 года водитель грузовика врезался в газовый баллон на АЗС в селе Владимировка под г. Новороссийск. Пожар удалось локализовать на площади 200 квадратных метров. К счастью, никто не пострадал.

Количество пожаров без травм неизвестно из-за отсутствия освещения таких пожаров в СМИ. Однако, для приблизительной оценки можно воспользоваться методом американского ученого Г. У. Хайнриха. В основе метода лежит «пирамида Хайнриха», использующая соотношение 1:29:300, которое означает, что на одного серьезно пострадавшего приходится 29 легко пострадавших (травмированных) и 300 несчастных случаев без последствий. Аналогичный подход к проблеме использовал также Ф.Е. Берд. Пирамида происшествий Берда использует соотношение 1:10:30:600, которое означает, что на одну аварию со смертельным случаем приходится 10 аварий без таковых, 30 травмированных и 600 инцидентов без последствий. Таким образом, можно предположить, что в период с 2018 по 2021 год, когда была зафиксирована гибель 5 человек, могло произойти 50 аварий с разными последствиями, тогда как официально зарегистрированы были только 24.

Таким образом, автозаправочные станции являются объектом повышенной опасности, и аварии на них характеризуются высоким риском для населения и сложностью ликвидации последствий аварии.

Прошлые пожары и взрывы показали, что аварии на объектах МТАЗС могут привести к тому, что небольшой пожар в одной части объекта может повлиять на соседние резервуары и дозаторы СУГ и ШФЛУ, что приведет к цепочке серьезных аварий. Такие аварии могут привести к значительному материальному ущербу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Российская Федерация. Законы. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федеральный закон N 116-ФЗ: текст с изменениями и дополнениями на 11 июля 2021 года: [принят Государственной Думой 20 июня 1997 года : одобрен Советом Федерации 21 июня 1997 года]. – Текст электронный // Консультант плюс : [сайт информ.- правовой компании]. – URL : https: // www. consultant. ru / document / cons _ doc_LAW_15234. - Режим доступа: сеть Интернет.

2. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты : утвержден и введен в действие приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) от 24 апреля 2013 г. N 288 – Текст : электронный // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт информ.-правовой компании]. – URL: https://docs.cntd.ru/document/1200101593. – Режим доступа: сеть Интернет.

3. СНиП 42-01-2002 Газораспределительные системы : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Минрегиона России от 27.12.2010 N 780 : введен впервые : дата введения

2003-07-01. – Текст электронный // Консультант плюс : [сайт информ.-правовой компании]. – URL : https://www.consultant.ru/ document/cons_doc_LAW_257230. - Режим доступа: сеть Интернет.

УДК 614.841.332

А.Ю. Лагозин, Н.В. Смирнов, В.В. Булгаков, Т.С. Зубань
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОГНЕЗАЩИТНОЙ ОБРАБОТКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, МАТЕРИАЛОВ, ИЗДЕЛИЙ

Аннотация: В статье проанализированы документы регламентирующие необходимые требования к процедурам и методам контроля качества огнезащитной обработки на различных объектах огнезащиты. Представлены особенности и разъяснения отдельных понятий, процедур оценки (контроля) качества проводимых огнезащитных работ.

Ключевые слова: огнезащитные средства, огнезащитная эффективность, огнезащитное покрытие, контроль качества огнезащитной обработки.

A. Y. Lagozin, N.V. Smirnov, V.V. Bulgakov, T.S. Zuban

SOME FEATURES OF ASSESSING THE QUALITY OF FIRE-RETARDANT TREATMENT OF BUILDING STRUCTURES, MATERIALS, PRODUCTS

Abstracts: The article analyzed documents regulating the necessary requirements for procedures and methods for quality control of fire retardant treatment at various facilities fire-retardant. The features and explanations of certain concepts, procedures for assessing (controlling) the quality conducted fire-retardant works are presented.

Keywords: fire protection means, fire-retardant efficiency, flame retardant coating, quality control of flame retardant treatment.

В настоящее время в строительстве применение различных огнезащитных средств (ОЗС) с целью обеспечения требуемых показателей огнестойкости и пожарной опасности конструкций, материалов и изделий в зависимости от степени огнестойкости зданий (сооружений), их функционального назначения (функционального назначения помещений) получило весьма широкое распространение.

Практически ни одно строящееся здание (сооружение) не обходится без применения средств огнезащиты. В связи с этим, работы по оценке (контролю)

© Лагозин А.Ю., Смирнов Н.В., Булгаков В.В., Зубань Т.С., 2023

качества огнезащитной обработки имеют важное практическое значение как при монтаже (нанесении) ОЗС, так и при дальнейшем техническом обслуживании и возможном ремонте.

До введения в действие ГОСТ Р 59637-2021 «Средства противопожарной защиты зданий и сооружений. Средства огнезащиты. Методы контроля качества огнезащитных работ при монтаже (нанесении), техническом обслуживании и ремонте» [1] специалистами в основном использовалось Руководство «Оценка качества огнезащиты и установление вида огнезащитных покрытий на объектах». - М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2011. - 39 с. [2].

Указанные документы регламентируют необходимые требования к процедурам и методам контроля качества огнезащитной обработки на различных объектах огнезащиты. Однако, не представляется возможным зарегламентировать все возможные нюансы этой разнообразной и трудоемкой деятельности. Некоторые особенности и разъяснения отдельных понятий, процедур оценки (контроля) качества проводимых огнезащитных работ представлены авторами ниже.

Одним из наиболее часто задаваемых вопросов является вопрос возможности и легитимности проведения контроля теми или иными специалистами, организациями. Согласно п. 13 Правил противопожарного режима в Российской Федерации (Постановление Правительства Российской Федерации № 1479 от 16.09.2020 г.) [3] проверку состояния огнезащитного покрытия осуществляет руководитель (собственник) организации, которая эксплуатирует и отвечает за обеспечение пожарной безопасности объекта. Проверка (контроль) проводится в соответствии с действующими нормативными документами по пожарной безопасности (в том числе ГОСТ Р 59637-2021), а также технической документацией изготовителя ОЗС и производителя огнезащитных работ.

При приемке-сдаче результатов огнезащитной обработки, а также при использовании инструментальных методов контроля (термоанализа, экспериментальных испытаний, определении коэффициента вспучивания и др.) следует привлекать специализированные аккредитованные организации (испытательные лаборатории).

Еще одним важным вопросом следует считать оценку влияния грунтовых и покрывных слоев на огнезащитную эффективность огнезащитного покрытия (ОЗП). В соответствии с п.п. 19, 20 технического регламента «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) [4] огнезащитная эффективность ОЗС должна определяться с учетом грунтовых и покрывных слоев. ОЗС подлежат обязательному подтверждению соответствия требованиям указанного ТР в форме сертификации, при этом они должны быть идентифицированы с учетом вида, марки, толщины грунтовых, декоративных или атмосферостойких слоев, используемых в комбинации с конкретным средством огнезащиты при сертификационных испытаниях.

При изменении марки грунтовых, декоративных или атмосферостойких покрытий орган по сертификации принимает решение о проведении новых испытаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 59637-2021 «Средства противопожарной защиты зданий и сооружений. Средства огнезащиты. Методы контроля качества огнезащитных работ при монтаже (нанесении), техническом обслуживании и ремонте».

2. Руководство «Оценка качества огнезащиты и установление вида огнезащитных покрытий на объектах». - М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2011. - 39 с.

3. Правила противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденные постановлением Правительство Российской Федерации от 16 сентября 2020 г. № 1479.

4. Технический регламент «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017).

УДК 378.147

А.А. Лазарев, Т.А. Мочалова
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация: в статье рассмотрены подходы к применению цифрового ресурса искусственного интеллекта для модификации противопожарной пропаганды - при создании видеороликов с помощью технологии DeepFake; при реализации программы профилактики правонарушений, связанных с пожарами, направленной на обеспечение пожарной безопасности.

Ключевые слова: искусственный интеллект, противопожарная пропаганда, видеоролик, средство пропаганды, учет пожаров.

A.A. Lazarev, T.A. Mochalova

MAIN DIRECTIONS OF APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGY TO ENSURE FIRE SAFETY

Abstracts: the article discusses approaches to the use of a digital resource of artificial intelligence for modifying fire prevention propaganda - when creating video clips using

© Лазарев А.А., Мочалова Т.А., 2023

DeepFake technology; when implementing a fire prevention program aimed at ensuring fire safety.

Keywords: artificial intelligence, fire propaganda, fire, video, propaganda tool, fire records

Искусственный интеллект занимает все больше места в нашей жизни. Это стало уже не только узкоспециализированной проблемой для ученных и программистов, но и одним из растиражированных клише массовой культуры [1].

В МЧС России планируется с использованием этих технологий осуществлять анализ изображений со спутниковых снимков и ортофотопланов для нахождения пожаров, подтоплений и других опасных ситуаций [2].

Возможности искусственного интеллекта расширяются с каждым днем. На данный момент искусственный интеллект способен накладывать картинки и видео на определенные видеоролики и изображения, создавать звуки или тембр определенного голоса. Данная технология называется «Deepfake» и может быть применима в целях противопожарной пропаганды [3].

Не исключено, что велик соблазн у определенных лиц, использовать программу «Deepfake» в незаконных целях. Однако такого поведения нельзя допустить в рамках реализации противопожарной пропаганды. Применение этой технологии должно осуществляться в соответствии с этическими и правовыми нормами. В связи с отсутствием в значительном количестве случаев возможности применения изображений лица человека без его согласия предлагается для модификации видеороликов противопожарной пропаганды использовать изображение лица сотрудника МЧС России. Это позволяет поддерживать интерес к просмотру ролика, а также использовать стереотипы положительных киногероев для поддержания положительного образа сотрудника МЧС России.

В связи с тем, что содержательная часть противопожарной пропаганды трудно поддается модификации, так как постоянно насыщать зрителей новой информацией о мерах пожарной безопасности невозможно, нами предложена модификация видеороликов при помощи искусственного интеллекта для создания огромного количества различных комбинаций изображений и видеоряда [3]. В рамках выполнения исследования нами преследовалась цель привлечь внимание школьников к видеоролику противопожарной пропаганды, за счет использования лица сотрудника МЧС взамен лица популярного персонажа из фильма.

Созданный с помощью мобильного приложения Reface видеоролик сопровождается фон-звуком с голосом сотрудника МЧС с противопожарной пропагандой. В основе сюжета видеоролика персонаж известного фильма со сверхъестественными способностями, популярный среди детей, рассказывает о правилах пожарной безопасности и настоятельно рекомендует их выполнять.

Видеоролик был показан обучающимся общеобразовательной школы с 6-го по 8-й классы.

Также был проведен опрос среди школьников до просмотра ими ролика и после, чтобы понять, насколько эффективен данный метод пропаганды и каковы пути совершенствования данного метода.

Результаты первичного анкетирования показали, что дети недостаточно информированы о видах противопожарной пропаганды и не все знают правила безопасного обращения с огнем. Однако после просмотра видеоролика с известным персонажем у детей повысился интерес к просмотру и прослушиванию видео с противопожарной пропагандой. В школе, где проводилось исследование, видеороликом с противопожарной пропагандой заинтересовались не только школьники, но и учителя.

Таким образом, удалось установить, что эффект от применения искусственного интеллекта для модификации средств противопожарной пропаганды достигается за счет поддержания уровня эмоциональной заинтересованности в просмотре противопожарного контента, созданного нестандартным образом.

Возможности искусственного интеллекта могут быть использованы при проведении профилактической работы сотрудниками органов государственного пожарного надзора на этапе выбора средства пропаганды (беседа, показ видеоролика, распространение листовок и т.п.). Например, мы предлагаем разработать приложение для смартфонов «Случайный выбор средств пропаганды», что позволит инспектору не использовать повторно одни и те же средства пропаганды при работе с одними и теми же респондентами.

Отдельного внимания заслуживает работа по профилактике правонарушений в органах ГПН по сокрытию или искажению фактов по пожарам и их последствиям.

Для того чтобы избежать случаев недобросовестного учета пожаров инспекторами государственного пожарного надзора, предлагаем использовать региональную свёрточную нейросеть (regional convolutional neural network, R-CNN), которая может анализировать изображения и видео, определяя признаки, связанные с пожарами, и передавать данные для учета в базу Автоматизированной аналитической системы поддержки и управления контрольно-надзорными органами МЧС России (ААС КНД). Нейронная сеть может быть использована для обнаружения и классификации пожаров на основе множества входных данных. Эти данные могут включать информацию о температуре, влажности, скорости ветра и наличии дыма в воздухе. Конкретный метод работы с нейронной связью может варьироваться в зависимости от конкретной задачи и доступных данных.

Для удаленных районов необходимо использовать автоматизированные дроны для поиска огня.

Процесс состоит из следующих этапов:

- установленные на борту RGB-камеры производят съёмку всего района;
- фотографии автоматически передаются модели машинного обучения, которая определяет пожары и уведомляет пользователя;

- пользователь уже заносит сведения о пожаре в базу данных ААС КНД (модуль «Учета пожаров 2.0»).

В городах можно передавать информацию через видеокамеры наружного наблюдения.

В ААС КНД необходимо создать отдельную вкладку, где будут отображаться все пожары, полученные данным способом. В дальнейшем сотрудник отдела статистики и учета пожаров сравнивает эти данные с полученными сведениями от инспекторов государственного пожарного надзора.

Исходя из выше изложенного можно сделать вывод, что, искусственный интеллект, являясь мощным средством обработки и анализа данных, позволяет находить решения сложных задач быстрее, чем традиционные алгоритмы. Искусственные нейронные сети и методики глубокого обучения дают возможность помочь решить ряд проблем пожарной безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шакирьянова А.И. Искусственный интеллект как фактор повышения развития экономики // Вестник «ТИСБИ». – 2021. № 1. – С. 66 – 72.

2. Сурина Г.П., Васильев Н.А. Применение технологий нейросетей для прогнозирования лесопожарной обстановки // Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции, Иваново. – 2021. – С. 91- 97.

3. 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 699.81

***А.А. Лазарев*[*]*, И.Ю. Федотов*[**]**

[*]Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

[**]УНД и ПР ГУ МЧС России по Липецкой области

О ПРОБЛЕМЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ОКОН

Аннотация: в статье рассмотрены основные проблемы, препятствующие более широкому применению противопожарных окон. Представлен сравнительный анализ решений, используемых при запрете открывания окон в высокоэтажном строительстве. Определены перспективные направления развития в области противопожарных фрамуг и противопожарных люков.

Ключевые слова: противопожарное окно, противопожарный люк, противопожарная фрамуга, автоматизация, строительные конструкции.

© Лазарев А.А., Федотов И.Ю., 2023

A.A. Lazarev, I.Y. Fedotov

ABOUT THE PROBLEM OF OPERATION OF FIRE WINDOWS

Abstracts: the article discusses the main problems that prevent the wider use of fire windows. A comparative analysis of the solutions used to prohibit the opening of windows in high-rise construction is presented. Promising areas of development in the field of fire transoms and fire hatches have been identified.

Keywords: fire window, fire hatch, fire transom, automation, building structures.

При проведении анализа пожаров в «Ведомственном модуле учета пожаров, автоматизированной аналитической системе поддержки и управления контрольно-надзорными органами МЧС России», развитие которых изначально происходило на открытой территории и впоследствии перешедших во внутренний объем рядом находящихся зданий показал, что чаще всего пламя попадает внутрь сооружения через оконные проемы. Кроме того, в большинстве вышеуказанных пожаров, попадание пламени внутрь объекта защиты происходило в результате недостаточных разрывов между зданиями. Также, отмечается увеличение случаев размещения НТО и торговых ярмарок вблизи (в пространстве противопожарных разрывов) сооружений с остекленными элементами фасада.

Одним из распространенных проектных решений в сложившейся ситуации является использование противопожарных окон. К такому выбору прибегают, когда необходимо увеличить зрительный обзор прилегающих помещений или провести компенсирующие мероприятия при нарушении противопожарных разрывов, где построенные сооружения уже невозможно передвинуть по объективным причинам. Также противопожарные окна используют в светопрозрачных междуэтажных объемах.

Важным преимуществом здесь выступает то, что при применении противопожарных окон, мы можем достигать пределов огнестойкости соразмерным глухим стенам, сохраняя при этом архитектурный вид здания и количество проникающего света, а также соблюсти предъявляемые противопожарные требования.

Однако, при принятии решения по установке противопожарных окон, собственник или проектная организация, сталкивается с требованиями нормативных правовых актов и нормативно правовых документов, предъявляемые к противопожарным окнам. Национальным стандартом [3], п. 5.3.5 дано определение что окно - это элемент стеновой или кровельной конструкции, предназначенный для сообщения внутренних помещений с окружающим пространством, естественного освещения помещений, их вентиляции, защиты от атмосферных, шумовых воздействий и состоящий из оконного проема с откосами, оконного блока, системы уплотнения монтажных швов, подоконной доски, деталей слива и облицовок.

Широкому применению противопожарных окон препятствует отсутствие в них многозадачности, отрасль производства предлагает ограниченные варианты изделий.

Собственника объекта, в первую очередь, интересует вопрос практичности и вариативности использования, в то время как проектные организации сталкиваются со строгими, но справедливыми требованиями нормативных документов по пожарной безопасности, не дающими им развить конкурентное преимущество. Из приведенного обзора нормативных правовых актов и нормативных документов, следует выделить следующие требования:

- окна в противопожарных преградах должны быть неоткрывающимися, а противопожарные двери и ворота должны иметь устройства для самозакрывания. Противопожарные двери, ворота, шторы, люки и клапаны, которые могут эксплуатироваться в открытом положении, должны быть оборудованы устройствами, обеспечивающими их автоматическое закрывание при пожаре [1];

- в соответствии с частью 8 ст. 88 [1] окна в противопожарных преградах должны быть неоткрывающимися [4];

- при пожаре проемы в противопожарных преградах должны быть, как правило, закрыты. Окна в противопожарных преградах должны быть неоткрывающимися, а двери, ворота, люки и клапаны должны иметь устройства для самозакрывания и уплотнения в притворах. Двери, ворота, люки и клапаны, которые могут эксплуатироваться в открытом положении, должны быть оборудованы устройствами, обеспечивающими их автоматическое закрывание при пожаре [2].

Дополнительно необходимо отметить, что к противопожарным окнам отсутствуют и ненормированы требования по светопропусканию, герметизации швов от влажности, требования связанные с повседневной эксплуатацией окон ввиду природных особенностей регионов (требования к минимально переносимой температуре и пр.) и их контактом с атмосферными осадками.

Вместе с тем, позиция крупнейших производителей противопожарных окон в России по этому вопросу их исполнения является неоднозначной. При попытке заказа в отделах продажи открывающегося противопожарного окна, производители соглашаются его выполнить согласно техническому заданию, однако заранее предупреждают, что не выдадут сертификат качества (соответствия).

Параллель между сложившейся и аналогичной проблемой, можно провести при рассмотрении высокоэтажного строительства. Так, сводом правил [5] установлено, что при расположении окон выше 75 м обычные открывающиеся окна не предусмотрены. Однако, отрасль строительства и возведения высотных комплексов прибегает к следующим решениям:

- выполнение неоткрывающихся окон с применением воздушного клапана, размещаемого в окне либо наружной стене;

- окна с открывающейся фрамугой;

- окна с выдвигаемыми наружу на 100-150 мм параллельно плоскости фасада переплетами.

Отрасль производства противопожарных окон аналогичных или схожих решений в настоящий момент не имеет. Если рассматривать проблему с ракурса необходимости исполнения противопожарного окна неоткрывающимся, то можно выделить следующие приоритетные цели:

- обеспечение полноценной герметичности при пожарах и чрезвычайных ситуациях;
- перекрытие доступа кислорода к очагу пожара;
- защиты соседних помещений от дыма, угарного газа и других продуктов горения.

Обеспечить достижение всех задач, которые стоят перед производством противопожарных окон, с сохранением соблюдения требований пожарной безопасности, а также многофункциональности и вариативности использования необходимой собственникам объектов защиты и организациям производителям, можно путем разработки направления противопожарных самозакрывающихся фрамуг или противопожарных люков, стилистически выполненных в виде окон.

Противопожарные фрамуги могут являться как частью окна, так и относится к иным элементам фасада или перегородки. Противопожарные люки и фрамуги могут быть снабжены приводом для автоматического самозакрывания, дополнительно обеспечиваться ручным закрыванием, что будет способствовать популяризации применения противопожарных конструкций. Кроме того, при проектировании и производстве таких изделий, необходимо с максимальной внимательностью относится на первый взгляд к незначительным элементам конструкции. К таким элементам следует отнести ручки, угловые переключатели, запоры, поворотно-ответные планки, шпингалеты, профиль импоста и проч. Также перспективным направлением для проектирования вышеуказанных моделей, является способ срабатывания их автоматики по принципу автономности или связано-подчиненности, направленным на повышение надежности срабатывания и экономичности производства при отсутствии противоречий с нормативными требованиями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL:https://docs.cntd.ru/document/902111644 (Дата обращения: 22.02.2023 г).

2. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: https://docs.cntd.ru/document/871001022 (Дата обращения: 22.02.2023 г).

3. ГОСТ Р 58033-2017 Здания и сооружения. Словарь. Часть 1. Общие термины. Национальный стандарт Российской Федерации. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL:https://docs.cntd.ru/document/556380967 (Дата обращения: 22.02.2023 г).

4. ГОСТ Р 59642-2021 Средства противопожарной защиты зданий и сооружений. Общие требования к монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Заполнение проемов в противопожарных преградах. Методы контроля. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: https://docs.cntd.ru/document/1200180689 (Дата обращения: 22.02.2023 г).

5. СП 267.1325800.2016 Свод правил. Здания и комплексы высотные. Правила проектирования. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: https://docs.cntd.ru/document/456044284 (Дата обращения: 22.02.2023 г).

УДК 614.84

И.А. Легкова, С.Н. Ульева, А.Л. Никифоров
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

РАЗРАБОТКА НОВЫХ РЕШЕНИЙ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПОЖАРНЫХ РУКАВОВ

Аннотация: Статья посвящена проблемам технического обслуживания пожарных напорных рукавов, а именно, проведению их ремонта. Предложен метод ремонта пожарных рукавов с применением ПВХ-пластизоли.

Ключевые слова: пожарный рукав; повреждение; ремонт; восстановление работоспособности; ПВХ-пластизоль; полимерные водные дисперсии.

I.A. Legkova, S.N. Uleva, A.L. Nikiforov

DEVELOPMENT OF NEW SOLUTIONS TO RESTORE THE OPERABILITY OF FIRE HOSES

Abstracts: The article is devoted to the problems of maintenance of fire pressure hoses, namely, their repair. A method of repairing fire hoses using PVC plastisol is proposed.

Keywords: fire hose; damage; repair; restoration of operability; PVC plastisol; polymer water dispersions.

Установлено, что для ликвидации пожаров напорные рукава используются значительно чаще, чем другие виды пожарного оборудования, в общей номенклатуре пожарно-технического вооружения они по количеству занимают

© Легкова И.А., Ульева С.Н., Никифоров А.Л., 2023

первое место. Поэтому качественное и своевременное техническое обслуживание напорных пожарных рукавов является актуальной задачей.

В процессе эксплуатации пожарные рукава подвергаются воздействию внешних негативных факторов, которые могут привести к преждевременному выходу их из строя. Это в свою очередь влечет снижение количества или полное прекращение подачи огнетушащих веществ и увеличение времени тушения пожара. Основными причинами выхода из строя пожарных напорных рукавов являются: абразивный износ, разрывы, проколы, прогары, порезы и т.п. (рис. 1). Большинство неисправностей пожарных рукавов могут быть устранены ремонтом [1]. Поэтому повышение срока службы рукавов может достигаться не только разработкой конструкций новых рукавов и их производством, но и разработкой новых способов ремонта, позволяющих восстановить их работоспособность.

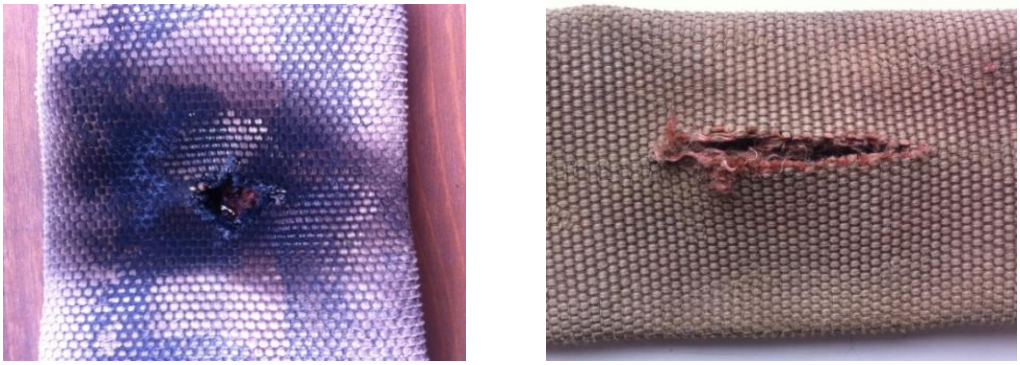


Рис. 1. Повреждения напорных пожарных рукавов (прогар и порез)

При повреждении напорных пожарных рукавов непосредственно при тушении пожара для восстановления их рабочей способности используют различные зажимы [2]. При обслуживании пожарных рукавов после применения их ремонтируют или наложением заплат на наружную поверхность клеевыми составами, или вулканизацией сырой резиной [3].

Для ремонта механических повреждений пожарных рукавов рассмотрим возможность применения ПВХ-пластизолей [4]. Поливинилхлорид (ПВХ) – безопасный негорючий материал, отличается химической стойкостью к щелочам, минеральным маслам, многим кислотам и растворителям [5].

Проведение ремонтных работ предполагает выполнение ряда последовательно выполняемых операций:

- очистка поврежденного участка рукава от загрязнений;
- обезжиривание;
- промежуточная сушка;
- нанесение адгезивного состава на поврежденный участок и прилегающую к нему площадь;

- нанесение полимерного состава (ПВХ-пластизоля или водных полимерных дисперсий);

- фиксация полимерного покрытия, инициированная тепловой обработкой.

Последняя стадия является одной из наиболее ответственных операций, так как механическая прочность полимерной пленки, сформированной на поверхности поврежденного участка рукава, так и сила ее сцепления с поверхностью определяется полнотой протекания процесса отверждения (желирования – при использовании ПВХ-пластизоля и степенью полимеризации для латексов).

Следует отметить, что перечисленные ремонтные полимерные составы могут использоваться в чистом виде индивидуально при ремонте незначительных по площади повреждений. Для этого необходимо проведение исследования с целью определения допустимой для данного случая площадью повреждения. В случае более серьезных повреждений можно рекомендовать использование армирующих текстильных материалов с редким переплетением (сеток или в ряде случаев обычной марли). Для этого на влажной поверхности рукава, свежеобработанной адгезивным составом, размещается армирующий материал, который также пропитается адгезивом.

После нанесения полимерной композиции следует операция термофиксации. Нами для этого предлагается использование инфракрасного (ИК) излучения. Данный способ отличается высокой эффективностью при прогреве тонких поверхностных слоев, что идеально подходит для нашего случая. Кроме всего прочего скорость и эффективность ИК-нагрева значительно превосходит по данным показателям конвективные методы нагрева и выгодно отличается от контактного нагрева, который реализуется при ремонте рукавов для вулканизации жидкой резины.

В настоящее время промышленностью выпускается широкий ассортимент инфракрасных излучателей разной мощности и размеров.

Нами разработана мобильная малогабаритная ИК-установка, которая может работать как от электрической сети (через понижающий трансформатор), так и от аккумулятора или генератора автомобиля, что позволяет использовать её не только в помещении пожарно-спасательной части, но и на выезде. Внешний вид установки представлен на рис. 2. Она представляет собой цилиндрический металлический кожух 1, выполненный в виде двух симметричных половин, соединенных друг с другом дверной или мебельной петлей с целью облегчения размещения внутри ремонтируемого участка рукава. Внутри половин корпуса размещаются ИК-излучатели 2, снабженные отражателем 3 из полированного алюминия. Между кожухом и отражателем расположен теплоизолирующий слой 4 каменной ваты толщиной 20–30 мм. ИК-элементы крепятся на поверхности отражателя с помощью керамических изоляторов. Электрическая мощность установки составляет 1КВт, рабочий ток – 83 А или 42А при напряжении соответственно 12В и 24В.

Поврежденный участок рукава, прошедший предварительную подготовку, помещают в установку и подвергаются тепловой обработке в течение от 30 до 60 секунд. При этом рабочая температура внутри установки должна составлять 180–220 °С для ПВХ-пластизоля и 160–180 °С для водно-дисперсионных составов (время фиксации 60–45 секунд). Отработка тепловых режимов установки производится в процессе ее изготовления, поэтому в целях ее упрощения и удешевления она не снабжается средствами контроля температуры. Контроль завершенности процесса – визуальный. Продолжительность обработки определяется с помощью доступных таймеров (часы или мобильный телефон с функцией таймера). Не рекомендуется превышать продолжительность тепловой обработки более 90 секунд во избежание порчи изделия.

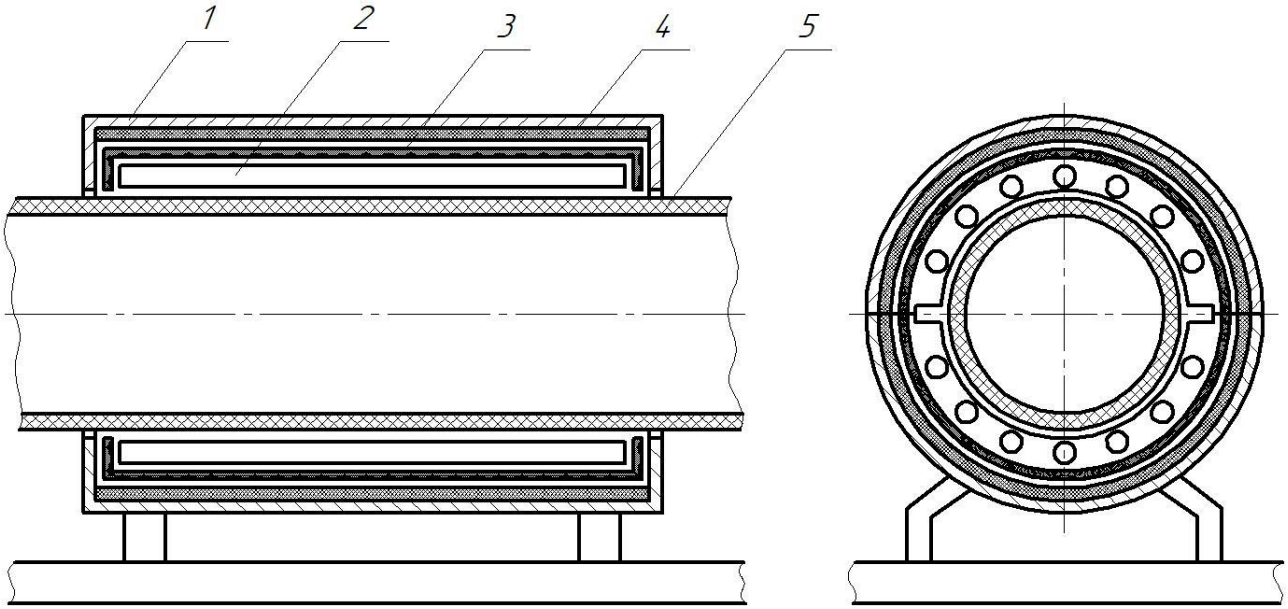


Рис. 2. Установка для ремонта пожарного рукава:
1 – корпус; 2 – инфракрасный излучатель; 3 – отражатель;
4 – теплоизолятор; 5 – пожарный рукав

Для более полных рекомендаций по ремонту необходимо проведение расширенных испытаний, направленных на оптимизацию процесса.

Таким образом, предложенный способ восстановления работоспособности напорных пожарных рукавов позволит оперативно устранять их неисправности и поддерживать их техническое состояние в надлежащем виде, что в значительной степени повышает готовность и оперативность подразделений МЧС России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 51049-2008 Техника пожарная. Рукава пожарные напорные. Общие технические требования. Методы испытаний.

2. Иванов В.Е., Пучков П.В., Легкова И.А., Покровский А.А. Разработка технических решений по восстановлению работоспособности напорных пожарных рукавов. / Современные проблемы гражданской защиты. №3 (40), 2021. С.30-37.

3. ГОСТ Р 53277-2009 Техника пожарная. Оборудование по обслуживанию пожарных рукавов. Общие технические требования. Методы испытаний.

4. 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.

5. 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.

УДК 614.841

П.А. Леончук, М.В. Фомин, В.А. Угорелов, Е.А. Воронина
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

ТРЕБОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ К АВТОМОБИЛЬНЫМ ЗАПРАВОЧНЫМ СТАНЦИЯМ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

Аннотация: Выполнен анализ требований нормативных правовых актов, нормативных документов в области строительства, промышленной безопасности, электробезопасности, пожарной безопасности и иных руководящих документов в области проектирования, строительства и эксплуатации автозаправочных станций, предназначенных для заправки автомобилей сжиженным природным газом. Сделан вывод по результатам проведенного анализа. Описаны основные направления планируемых изменений в действующий свод правил.

Ключевые слова: требования пожарной безопасности, автомобильные заправочные станции, сжиженный природный газ.

P.A. Leonchuk, M.V. Fomin, V.A. Ugorelov, E.A. Voronina

FIRE SAFETY REQUIREMENTS FOR LIQUEFIED NATURAL GAS FILLING STATIONS

Abstracts: The analysis of the requirements of regulatory legal acts, regulatory documents in the field of construction, industrial safety, electrical safety, fire safety and other guidance documents in the field of design, construction and operation of gas stations intended for filling cars with liquefied natural gas. The conclusion is made based on the results of

© Леончук П.А., Фомин М.В., Угорелов В.А., Воронина Е.А., 2023

the analysis. The main directions of the planned changes to the current set of rules are described.

Keywords: fire safety requirements, automobile filling stations, liquefied natural gas.

В настоящее время в Российской Федерации при проектировании, строительстве и эксплуатации автозаправочных станций, предназначенных для заправки автомобилей сжиженным природным газом (СПГ) (далее – КриоАЗС СПГ) следует руководствоваться Градостроительным кодексом Российской Федерации [1], Федеральным законом от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2], Федеральным законом от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [3], Федеральным законом от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [4], а также требованиями других нормативных правовых актов, нормативных документов в области строительства, промышленной безопасности, электробезопасности, пожарной безопасности и иными руководящими документами. Вместе с тем, на основе анализа данных документов можно сделать вывод, что содержащиеся в них требования, классификации, задачи по развитию и т.п., затрагивающие вопросы пожарной безопасности, являются общими и не учитывающими специфику КриоАЗС СПГ. Требования, содержащиеся в нормативных правовых актах, а также в нормативных документах по пожарной безопасности содержат только общие требования вследствие чего, руководствуясь положениями статьи 78 [2], при проектировании подобных объектов следует разрабатывать специальные технические условия по пожарной безопасности.

Вместе с тем, в отечественной нормативной базе присутствует ограниченный опыт разработки нормативных документов по проектированию промышленных объектов, связанных с производством, хранением и реализацией сжиженного природного газа.

СП 156.13130.2014 «Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности» [5] содержит требования пожарной безопасности к автомобильным заправочным станциям, на которых возможно обращение СПГ, но требования документа ограничены автозаправочными станциями, на которых происходит заправка регазифицированным природным газом.

В документе СП 326.1311500.2017 «Объекты малотоннажного производства и потребления сжиженного природного газа. Требования пожарной безопасности» [6] также содержится ряд требований к КриоАЗС СПГ, но они ограничены топливозаправочными пунктам сжиженного природного газа, входящими в состав объектов малотоннажного производства и потребления сжиженного природного газа.

Отдельно хотелось бы рассмотреть разработанные ранее ВНТП 51-1-88 МИНГАЗПРОМ СССР «Ведомственные нормы на проектирование установок по производству и хранению сжиженного природного газа, изотермических хранилищ и газозаправочных станций (временные)» [7]. Данные нормы вводи-

лись в действие как временные и должны были совершенствоваться, дополняться и корректироваться по мере накопления опыта строительства и эксплуатации объектов СПГ в газовой промышленности.

Нормы технологического проектирования [7] содержат указания, обязательные при проектировании установок по производству сжиженного природного газа (СПГ), изотермических хранилищ и газозаправочных станций сжиженного природного газа, в том числе требования к проектированию газозаправочных станций, предназначенных для заправки автомобилей сжиженным природным газом.

К зарубежным нормативным документам, регламентирующим требования к автомобильным газозаправочным станциям, относится ISO 16924:2016 – «Natural gas fuelling stations» [8].

Указанный документ описывает порядок управления рисками на КриоАЗС СПГ, включающий в себя оценку рисков, с указанием возможных мероприятий по снижению рисков (защиту от избыточного давления, противопожарную защиту, взрывозащиту), общие требования к проектированию КриоАЗС (включая требования к ПАЗС), включающие в себя примеры общих технологических схем автозаправочных станций СПГ, регазифицированного КПГ и их комбинации. Также приводятся требования к зданиям, размещению криогенных насосов, испарителей и иного оборудования КриоАЗС, монтажу и строительству, схеме площадки, взаимному размещению участков КПГ и СПГ.

Также в документе [8] приводятся требования к эксплуатации КриоАЗС (например – порядку проведения слива СПГ, заправки транспортных средств, перекачиванию СПГ в другие резервуары, осмотру оборудования).

Документ содержит общие требования к резервуарам хранения, трубопроводам, клапанам, опорам, арматуре, включая буферный накопитель, насосы СПГ, компрессоры природного газа, КИПиА, а также иному оборудованию КриоАЗС. В стандарт включены требования техники безопасности, требования к ПАЗ, требования к предварительным испытаниям перед вводом технологической системы КриоАЗС в эксплуатацию.

Проведенный анализ существующих норм в части проектирования строительства и эксплуатации АЗС, показал, что существующая нормативная база требует корректировки и переработки, с целью совершенствования норм под современные реалии.

В связи с этим требуется внесение изменений в СП 156.13130.2014 «Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности».

В настоящее время специалистами института подготовлен проект изменений в СП 156.13130.2014 «Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности», который включает в себя уточнения в ряд пунктов разделов 3, 6 и 8, приложение Ж, касающихся требований к АЗС с обращением СПГ и/или КПГ. Изменения касаются терминов и определений, классификации

АЗС, принятом в указанном своде правил, требований пожарной безопасности к размещению АЗС с обращением СПГ, их устройству и оснащению.

Введение данных изменений в действующий свод правил позволит использовать новые технические решения в области обеспечения пожарной безопасности объектов с обращением СПГ, повысить уровень пожарной безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов для обслуживания автомобилей с обращением СПГ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации.
2. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
3. Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
4. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
5. СП 156.13130.2014 «Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности».
6. СП 326.1311500.2017 «Объекты малотоннажного производства и потребления сжиженного природного газа. Требования пожарной безопасности».
7. ВНТП 51-1-88 МИНГАЗПРОМ СССР «Ведомственные нормы на проектирование установок по производству и хранению сжиженного природного газа, изотермических хранилищ и газозаправочных станций (временные)».
8. ISO 16924:2016 – «Natural gas fuelling stations».

УДК 614.842.4

П.А. Леутов, А.Л. Холостов
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ ОТНОСИТЕЛЬНО ВРЕМЕНИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ В АВТОНОМНОМ РЕЖИМЕ

Аннотация: Системы оповещения и управления эвакуацией должны обеспечивать работу в автономном режиме. Предлагается рассматривать снижение эффективности их функционирования относительно расчетного времени эвакуации с объекта в случае, если время работы в автономном режиме меньше расчетного времени.

Ключевые слова: оповещение и эвакуация, эффективность системы оповещения и управления эвакуацией.

P.A. Leutov, A.L. Kholostov

THE EFFECTIVENESS OF THE ALERT AND CONTROL SYSTEM OF THE EVACUATION WITH RESPECT TO THE TIME OF OPERATION IN THE AUTOMATIC MODE

Abstracts: Warning and evacuation management systems should provide offline operation. It is proposed to consider a decrease in the efficiency of their functioning relative to the estimated time of evacuation from the facility if the offline operation time is less than the estimated time.

Keywords: notification and evacuation, the effectiveness of the notification system and evacuation management.

Несмотря на принимаемые меры профилактики и борьбы с пожарами, в настоящее время сохраняется достаточно высокий уровень материального ущерба и человеческих жертв при пожарах в торгово-развлекательных центрах. Анализ статистических данных о пожарах, опубликованный в статистических сборниках ФГБОУ ВНИИПО МЧС России [1-5], произошедших в зданиях общественного назначения (табл. 1), позволил сделать вывод о том, что хотя и большее количество пожаров приходится на жилую застройку, количество пожаров в зданиях торгово-развлекательных центров не имеет тенденции к снижению и остается достаточно высоким.

Возникновение пожаров в этих зданиях обусловлено различными причинами, рассмотрение которых выходит за рамки данной публикации. А безопасность посетителей обеспечивается комплексом организационных мероприятий

© Леутов П.А., Холостов А.Л., 2023

и технических решений, одним из которых является система оповещения и управления эвакуацией [6].

Распределение значений показателей обстановки с пожарами по классам ФПО общественных зданий свидетельствует о том, что общественные здания класса Ф3.1 занимают второе место по количеству пожаров среди всех общественных зданий. А также первое место по количеству погибших и травмированных на пожаре вместе взятых и первое место по нанесенному материальному ущербу.

В табл. 2 приведены статистические данные о количестве погибших и травмированных при пожарах людей за 2018-2021 гг. при несвоевременной эвакуации людей из здания (сооружения) [2-5].

Таблица 1. **Распределение значений показателей обстановки с пожарами в общественных зданиях класса ФПО Ф3.1 в Российской Федерации за период с 2017 года по 2021 год**

Год	Кол-во пожаров, ед.	Погибло людей, чел.	Травмировано людей, чел.	Прямой ущерб, млн. руб.
2017	2802	19	58	1778,77
2018	2694	11	30	3464,51
2019	2790	4	43	1126,00
2020	2675	10	34	831,35
2021	2721	19	94	1308,73

Таблица 2. **Количество погибших и травмированных при пожарах людей за 2018-2021 гг. при несвоевременной эвакуации людей из здания (сооружения)**

Условие, способствовавшее гибели людей при пожарах	Количество погибших, чел.			
	2018	2019	2020	2021
Погибшие				
Нахождение в состоянии алкогольного (наркотического) опьянения	3002	3208	3096	2874
Невозможность принятия правильного решения и (или) самостоятельной эвакуации по причине малолетнего возраста	193	188	151	175
Болезненное состояние, исключающее возможность самостоятельного передвижения	246	249	244	228
Физические недостатки, затрудняющие самостоятельное передвижение	200	232	309	232
Нахождение в состоянии сна	1675	1730	1809	1823
Несоответствие путей эвакуации требованиям пожарной безопасности	3	0	4	0
Отказ системы обнаружения пожара и управления эвакуацией людей	1	4	0	0

Условие, способствовавшее гибели людей при пожарах	**Количество погибших, чел.**			
	2018	**2019**	**2020**	**2021**
Отсутствие освещения на путях эвакуации	6	1	2	1
Наличие решеток на окнах	7	9	5	9
Позднее сообщение о пожаре	62	78	88	109
Паника	154	215	181	199
Участие в тушении пожара или эвакуации (спасении) других людей или материальных ценностей	65	82	68	113
Преклонный возраст	356	496	523	637
Травмированные				
Нахождение в состоянии алкогольного (наркотического) опьянения	1895	1710	1521	1307
Невозможность принятия правильного решения и (или) самостоятельной эвакуации по причине малолетнего возраста	266	255	208	220
Болезненное состояние, исключающее возможность самостоятельного передвижения	178	112	94	100
Физические недостатки, затрудняющие самостоятельное передвижение	163	108	145	123
Нахождение в состоянии сна	1005	954	841	866
Несоответствие путей эвакуации требованиям пожарной безопасности	3	3	4	2
Отказ системы обнаружения пожара и управления эвакуацией людей	0	1	1	1
Отсутствие освещения на путях эвакуации	1	3	2	0
Наличие решеток на окнах	0	4	5	0
Позднее сообщение о пожаре	68	48	53	89
Паника	556	622	576	609
Участие в тушении пожара или эвакуации (спасении) других людей или материальных ценностей	828	904	1007	1021
Преклонный возраст	492	400	389	384

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в обязательном порядке должна содержать комплекс мероприятий, исключающих возможность превышения значений допустимого пожарного риска, установленного Техническим регламентом, и направленных на предотвращение опасности причинения вреда третьим лицам в результате пожара.

Среди многообразия технических решений в области пожарной автоматики система оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) напрямую влияет на безопасность эвакуации людей при возникновении пожара, а также на обеспечение безопасности в целом.

В настоящее время несмотря на существующие 5 типов СОУЭ в соответствии с [6], СОУЭ, применяемые в торгово-развлекательных центрах, являются достаточно сложными системами, реализующими в ряде случаев сложные ал-

горитмы управления эвакуацией и предусматривающие взаимодействие с различными техническими системами, обеспечивающими комплексную безопасность на объекте. Эксплуатация СОУЭ связана с многими техническими особенностями, начиная от контроля и поддержания работоспособности всех ее составных частей и отдельных элементов и заканчивая соответствием требуемому уровню функциональной эффективности всей системы, которая должна обеспечить выполнение необходимых функций в случае возникновения опасности для посетителей.

СОУЭ объекта должна удовлетворять ряду требований, изложенных в [6], в том числе:

- информация, передаваемая системами оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, должна соответствовать информации, содержащейся в разработанных и размещенных на каждом этаже зданий планах эвакуации людей;

- СОУЭ должна включаться автоматически от командного сигнала, формируемого автоматической установкой пожарной сигнализации или пожаротушения, за исключением случаев, приведенных в [6];

- кабели, провода СОУЭ и способы их прокладки должны обеспечивать работоспособность соединительных линий в условиях пожара в течение времени, необходимого для полной эвакуации людей в безопасную зону;

- управление СОУЭ должно осуществляться из помещения пожарного поста, диспетчерской или другого специального помещения, отвечающего требованиям пожарной безопасности, предъявляемым к указанным помещениям.

В соответствии со статьей 82 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности «кабельные линии и электропроводка систем противопожарной защиты, …, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, … должны сохранять работоспособность в условиях пожара в течение времени, необходимого для выполнения их функций» [7]. Поскольку вполне вероятной может быть ситуация, когда общее питание системы оповещения и управления эвакуацией может быть отключено по различным причинам, необходимо учитывать возможность работы СОУЭ в автономном режиме.

Особенностью работы большинства бесперебойных источников питания, обеспечивающих работу средств автоматики в автономном режиме, является использование в качестве питающих элементов кислотных аккумуляторных батарей. Вопросы, связанные с обеспечением требуемого срока службы батарей этого типа, достаточно подробно рассматриваются в соответствующей научно-технической литературе. Открытым остается вопрос о соответствии остаточной емкости кислотных аккумуляторных батарей по истечении некоторого времени эксплуатации для обеспечения требуемого времени работы необходимого состава элементов СОУЭ. В п. Б7 Приложения Б [8] в качестве мероприятия, позволяющего контролировать состояние батарей предлагается контроль напряжения: «Напряжение на клеммах аккумуляторных батарей с номиналь-

ным напряжением 12 В не должно быть менее 13,26 В. Измерение проводят на полностью заряженных аккумуляторных батареях, подключенных к зарядному устройству при температуре окружающей среды не ниже 20°С и не выше 25°С.

При снижении напряжения менее 13,26 В аккумуляторную батарею меняют».

Отметим, что рассуждения о достаточности определения таким образом работоспособности (а именно остаточной емкости) батареи выходят за рамки данной публикации.

Таким образом, одним из направлений оценки общей эффективности системы оповещения и управления эвакуацией, может быть оценка возможности работы от источников бесперебойного питания, а именно соотношение реального времени работы к расчетному времени эвакуации. С учетом того, что, как правило, емкость в процессе эксплуатации АКБ снижается, можно предположить, что и эффективность работы СОУЭ также будет снижаться. При этом до определенного значения остаточной емкости АКБ, обеспечивающей работу СОУЭ в течение расчетного времени необходимого для эвакуации, показатель эффективности работы СОУЭ можно считать не ниже допустимого уровня, а при снижении ниже расчетного времени для данного объекта можно считать недостаточным.

Предлагается считать снижение эффективности работы СОУЭ в автономном режиме прямо пропорциональным снижению времени работы относительно расчетного времени, необходимого для эвакуации на конкретном объекте.

Особенностью АКБ кислотного типа является снижение емкости, при этом различные марки АКБ ведут себя по-разному, но тенденция снижения емкости существует у АКБ кислотного типа, как характерная особенность. Время работы СОУЭ в автономном режиме не будет одинаковым для новых и бывших в употреблении батарей. Естественное уменьшение емкости приведет к сокращению времени работы в автономном режиме.

В качестве решения по совершенствованию работы СОУЭ может рассматриваться применение в качестве питающих элементов для вновь разрабатываемых систем аккумуляторов на основе лития, однако этот вопрос должен решаться производителями оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статист. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 114 с.

2. Пожары и пожарная безопасность в 2020 году: статист. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2021. 112 с.

3. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: статист. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. 80 с.

4. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: статист. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2019. 125 с.

5. Пожары и пожарная безопасность в 2017 году: статист. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2018. 125 с.

6. 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)

7. ФЗ №123. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2008. – 156 с.

8. ГОСТ Р 59639 «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность».

УДК 614.84

М.А. Максимова, В.Ю. Емелин, Е.Ю. Курочкина
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

О НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМНЫХ ВОПРОСАХ УЧЕТА ПОЖАРОВ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аннотация: учет пожаров и их последствий представляет собой деятельность, направленную на проведение статистического наблюдения по пожарам и их последствиям и обработке данных, полученных в результате этих наблюдений. В то же время нормативные документы, регламентирующие порядок учета пожаров и их последствий, далеки от совершенства.

Ключевые слова: пожар, горение, учет пожаров.

M.A. Maksimova, V.Yu. Emelin, E.Yu. Kurochkina

ABOUT SOME PROBLEMATIC ISSUES OF ACCOUNTING FOR FIRES AND THEIR CONSEQUENCES IN THE RUSSIAN FEDERATION

Abstract: accounting for fires and their consequences is an activity aimed at conducting statistical observations on fires and their consequences and processing data obtained as a result of these observations. At the same time, regulatory documents regulating the accounting of fires and their consequences are far from perfect.

Keywords: fire, gorenje, accounting of fires.

Все люди на Земле знают, что на ней по различным причинам постоянно возникают пожары, которые причиняют большой вред природе и обществу, так как при пожарах зачастую гибнут и травмируются люди, уничтожаются материальные и духовные ценности, ухудшается качество среды обитания и окружающей среды и т.д.

© Максимова М.А., Емелин В.Ю., Курочкина Е.Ю., 2023

Однако мало кто знает истинные размеры реальной пожарной опасности: как часто возникают пожары, каковы их социальные, экономические и экологические последствия, сколько ежегодно погибает и травмируется людей, уничтожается материальных ценностей.

Для того чтобы давать достаточно точные ответы на эти вопросы, необходимо постоянно вести учет всех пожаров и их последствий, т.е. собирать определенные статистические данные.

Несмотря на то, что в последние годы количество пожаров и число погибших и травмированных при них людей стабильно уменьшается вследствие постоянно проводимой работы в сфере развития и совершенствования государственной системы обеспечения пожарной безопасности, нерешенных проблем в этой области остается немало. В борьбе с пожарами важным направлением является введение статистики по пожарам и их последствиям.

Пожарная статистика как элемент статистики в целом направлена на сбор, обработку и анализ количественных показателей, характеризующих состояние противопожарной защиты объектов и населенных пунктов Российской Федерации, обслуживаемых органами и подразделениями ГПС МЧС России.

Пожарная статистика отражает состояние и тенденции развития противопожарной защиты объектов и населенных пунктов, находит широкое применение в информационном обеспечении организационно-управленческой деятельности ГПС МЧС России.

Так с 01 января 2019 года в силу вступил новый порядок учета пожаров в Российской Федерации. Принципиальным отличием стало исключение такого понятия, как загорание.

До 01.01.2019 как загорания учитывались следующие случаи горения (независимо от причин его возникновения), не приведшие к его распространению на иные объекты защиты: бесхозных зданий; бесхозных транспортных средств; сухой травы; тополиного пуха; торфа на газонах и приусадебных участках; пожнивных остатков; стерни; мусора на свалках, пустырях, на территории домовладений, на обочинах дорог, на контейнерных площадках для его сбора, и т.п. Другими словами, выполнялись условия определения «загорания».

На официальном сайте МЧС России дано определение термину «загорание».

Загорание - возникновение горения под воздействием источника зажигания называют возгоранием; возникновение пламенного горения — воспламенением; неконтролируемое горение вне специального очага без нанесения ущерба [3].

Термин «пожар» определен Федеральным законом от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» (далее - Федеральный закон № 69-ФЗ) [1].

Пожар - неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства.

С января 2019 года граница между «загоранием» и «пожаром» перестала существовать, и все случаи являются «пожаром».

К примеру, весной каждого года, когда растает снег и установится сухая устойчивая погода, начинается массовая «забава» населения - сжигание сухой травянистой растительности и мусора (бумажные изделия, пластиковые бутылки и т.п.). Количество, размеры и последствия этого явления находятся в прямой зависимости от погодных условий: высоты снежного покрова зимой, количества и частоты осадков в виде дождя после схода снежного покрова, количества сухих и ветреных дней, ночных температур воздуха и т. д.

Палы сухой травы - одна из двух главных причин лесных пожаров, и главная причина торфяных. Травяные палы ежегодно уничтожают тысячи домов, бесчисленное количество линий электропередачи и связи, приводят к гибели людей. Дым от горящей травы вызывает обострение многих хронических заболеваний органов дыхания и сердечно-сосудистой системы, росту смертности. По сухой траве огонь быстро распространяется на огромные расстояния - из-за этого поджоги травы часто становятся причинами настоящих пожарных катастроф, как, например, в Забайкалье и Хакасии в апреле 2015 года.

Количество зарегистрированных палов сухой травянистой растительности в апреле – мае на территориях многих субъектов Российской Федерации составляет несколько тысяч случаев. В соответствии с требованиями приказа МЧС России от 21.11.2008 № 714 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий» (далее — Приказ № 714) [2] все палы внесены в статистический учет как пожары. Отмечается рост количества пожаров в десятки раз.

Однако, введение изменений в порядок учета пожаров с 1 января 2019 года является спорным решением.

Не выполняются положения Федерального закона № 69-ФЗ в части наличия при пожаре материального ущерба, вреда жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства. Не учитывается какой материальный ущерб и вред интересам общества и государства наносится, к примеру, горением сухой травянистой растительности вне территории населенного пункта, тополиного пуха вдоль тротуара в населенных пунктах и т.п.

Применение действующего порядка учета пожаров увеличивает нагрузку на сотрудников федерального государственного пожарного надзора из-за необходимости оформления документов по фактам возросших пожаров. Так, зачастую у одного государственного инспектора по пожарному надзору находится в производстве несколько десятков дел по факту пожаров травянистой растительности, мусора и т. п.

Не секрет, что на практике, имеют быть случаи, когда государственные инспектора по пожарному надзору «скрывают» такие случаи горения сухой травянистой растительности и мусора. К каким последствиям могут привести такие случаи сокрытия пожаров? Так, уже есть примеры, и их не мало, когда сотрудники Главного управления собственной безопасности МЧС России вы-

являли случаи сокрытия таких пожаров. И, если раньше виновных лиц привлекали к дисциплинарной ответственности, то в настоящее время уже имеют место быть факты привлечения должностных лиц федерального государственного пожарного надзора к уголовной ответственности.

Возможно для оценки обстановки с пожарами на отдельно взятой территории необходимо вводить в анализ дополнительные сведения и разделять пожары на объектах экономики и пожары, связанные с горением сухой травянистой растительности, мусора и т. п.

Это лишь немногие негативные явления, связанные с внесением изменений в порядок учета пожаров и их последствий. Мы считаем, что корректировка этих документов является дальнейшей важной задачей совершенствования нормативной базы учета пожаров.

Одним из проблемных вопросов является то, что в Приказе МЧС России от 21 ноября 2008 № 714 «Об утверждении порядка учёта пожаров и их последствий» определен порядок учета погибших и пострадавших людей на пожаре. Но не определен порядок учета погибших и пострадавших животных на пожаре. Хотя данный вопрос требует отражения при учете последствий от пожара.

В документах, оформляемых по факту пожару необходимо указывать гибель (травму) животных. Имеют быть место случаи в практике, когда должностные лица органов ФГПН не фиксируют случаи гибели (травматизма) животных на пожаре. В обязательном порядке фиксировать в протоколе осмотра места пожара, в объяснениях, полученных от собственника животного и т.п. Ведь зачастую жизнь домашних животных, их владельцы страхуют. И чтобы потом получить выплаты, страховым организациям нужна справка о пожаре.

Цены на некоторые виды, породы животных достигают миллионы рублей. В наши дни некоторые породы домашних животных стали символом статуса, и люди готовы платить баснословные деньги, чтобы заполучить редкую зверушку.

Отдельно остановимся на учете материального ущерба от пожаров.

Регистрация документально не подтверждённых данных об ущербе от пожара не допускается. В силу такого подхода в электронных базах данных учёта пожаров и их последствий в Российской Федерации отсутствует полная статистическая информация о материальном ущербе от пожаров. Поэтому ежегодно порядка 70–80 % пожаров в электронных базах данных регистрируются без соответствующего материального ущерба.

Подводя итоги, можно утверждать, что действующие нормативные документы учета пожаров и их последствий не в полной мере отвечают современным требованиям законодательной базы и нуждаются в корректировке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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

2. Приказ МЧС России от 21.11.2008 № 714 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий».

3. Интернет-ресурс: https://mchs.gov.ru/

УДК 614.8.084

А.М. Матросов, С.Н. Ульева, А.Л. Никифоров
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОПРОВОДОК НА ОБЪЕКТАХ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Аннотация: в статье изложена идея разработки нового устройства для контроля развития предаварийных режимов работы в электропроводках. Разработанное устройство позволит контролировать процесс начала развития необратимых процессов приводящих к разрушению изоляционных материалов и развитию аварийных режимов работы, приводящих к пожару.

Ключевые слова: безопасность электропроводок., контроль изоляции, предаварийный режим.

A.M. Matrosov, S.N. Uleva, A.L. Nikiforov

ENSURING THE SAFE OPERATION OF ELECTRICAL WIRING AT INDIVIDUAL HOUSING CONSTRUCTION FACILITIES

Abstracts: the article presents the idea of developing a new device for monitoring the development of pre-emergency modes of operation in electrical wiring. The developed device will allow to control the process of the beginning of the development of irreversible processes leading to the destruction of insulating materials and the development of emergency modes of operation leading to a fire.

Keywords: safety of electrical wiring., insulation control, pre-emergency mode.

Обеспечение пожарной безопасности объектов защиты связано с неукоснительным соблюдений норм и правил, определяющих порядок поведения граждан и использования ими технических средств, представляющих потенциальную опасность как вероятного и возможного источника зажигания. Среди таких средств электротехнические изделия занимают лидирующее положение, что обусловлено рядом причин, основными из которых являются с одной стороны - постоянное увеличение ассортимента электрических приборов, призванных сделать нашу жизнь комфортнее, а с другой стороны - игнорирование пользователями

© Матросов А.М., Ульева С.Н., Никифоров А.Л., 2023

этих благ элементарных правил безопасности, основанных на элементарных знаниях, которые были заложены еще школьной программой. При этом следует особо подчеркнуть, что большинство нарушений правил безопасной эксплуатации электрических приборов происходит не на производстве, а в быту. Так в соответствии со статистическими данными наибольшее количество пожаров на объектах индивидуального жилищного строительства связано с эксплуатацией электрических проводок. Основные нарушения, приводящие к пожарам, связаны с неправильным подбором аппарата защиты по отношению к сечению токоведущей жилы и неправильной прокладкой открытых проводок по поверхностям строительных конструкций, выполненных из горючих материалов. В данном случае имеет место несоответствие рабочего тока ($I_р$), протекающего по проводнику его допустимому значению ($I_д$) при одновременной установке загрубленного аппарата защиты. То есть мы имеем дело с явлением именуемым перегрузкой. Данное явление сопровождается выделением тепловой энергии непосредственно в электрических проводах. При этом интенсивность и скорость нагрева проводки зависит от степени несоответствия показателей $I_р$ и $I_д$.

$$Iр / Iд>1$$

Чем больше данное соотношение отличается от единицы, тем быстрее в электропроводных линиях протекают процессы нагрева и с большей скоростью развиваются протекает деструкция электроизоляционных материалов, то есть перегрузка, сопровождающаяся выделением тепла, заканчивается коротким замыканием и пожаром.

Решение данной проблемы является актуальной современной задачей, решение которой позволит улучшить пожарную статистику. Открытым остается вопрос как это сделать. Вряд ли можно решить эту проблему административными мерами. Профилактические меры, направленные на проведение разъяснительной работы среди населения быстрее всего также не дадут ощутимого результата. На наш взгляд решение проблемы лежит в плоскости поиска и разработки технических средств, способных предупредить пользователя об аварийном режиме работы электропроводки на объекте. Ранее на кафедре пожарной безопасности объектов защиты (в составе УНК «Государственный надзор») Ивановской пожарно-спасательной академии было предложено использовать для этого обратимые термохромные красители, которые изменяют свой цвет при нагреве элементов электропроводки до критических температур. Действенность данного метода безусловна и подтверждается простотой технического решения и наглядностью, обусловленной визуальным эффектом, что делает метод пригодным и понятным для широкого круга граждан, относящихся к разным возрастным группам и социальным слоям. Недостатком метода является то, что это техническое средство пригодно для использования лишь на открытых и видимых участках проводной линии. Нельзя недооценивать и вероятность того, что пользователь может не среа-

гировать на изменение визуальной картины. В связи с этим было принято решение использовать данный эффект при разработке устройства звукового оповещения о наступлении предаварийного режима.

Новизна проекта заключается в том, что разработано новое техническое устройство контроля развития предаварийных режимов работы электрооборудования. Научно обоснован выбор термохромного красителя, экспериментально обоснована возможность использования устройства для диагностики развития предаварийных режимов работы электрооборудования.

Практическая значимость обоснована тем, что результаты работы позволят проводить оценку пожарной опасности электрооборудования и диагностировать наступление предаварийного режима работы.

Целью данной работы является разработка технического устройства контроля развития пожароопасных режимов работы электрооборудования.

Электроустановки широко распространены на сегодняшний день и являются одной из основных источников пожаров, в чем можно удостовериться на основе статистики пожаров.

Анализ пожаров, возникающих при эксплуатации электроустановок, показывает, что наиболее частыми их причинами являются:

- короткие замыкания в электропроводках и электрическом оборудовании;
- воспламенение горючих материалов, находящихся в непосредственной близости от электроприемников, включенных на продолжительное время и оставленных без присмотра;
- токовые перегрузки электропроводок и электрооборудования;
- большие переходные сопротивления в местах контактных соединений;
- появление напряжения на строительных конструкциях и технологическом оборудовании;
- деструкция изоляции проводников и др.

Всем этим причинам могут способствовать различные факторы, и в данной работе наибольшее внимание мы уделим термогравиметрическому анализу, как способу оценки ресурса изоляции проводников. Поскольку, казалось бы, из–за такие мелочи как деструкция изоляции проводников возможно возникновение крупных пожаров со всеми вытекающими последствиями.

В результате исследования статистических данных о пожарах в зависимости от причины возникновения пожара, причина неправильной установки и эксплуатации электрооборудования остается в течении 10 лет приблизительно на одном уровне, в отличие, например, от неосторожного обращения с огнем. Это связано с тем, что рост числа электроприборов растет с каждым годом. Люди все больше и больше нуждаются в электроприборах, появляются новые виды электрических устройств, увеличивается объем потребляемой электроэнергии, нагрузка на электрические сети возрастает.

Для безаварийного функционирования электрических сетей и электроустановок необходимо непрерывно контролировать состояние изоляции. Однако имеющиеся устройства сигнализируют уже о наступившем аварийном режиме работы электрооборудования, когда запустился процесс разрушения изоляции (термодеструкции).

С точки зрения пожарной безопасности крайне важно использовать устройство мониторинга состояния сети, находящейся под постоянным напряжением, которое бы сигнализировало о нарушениях температурного режима работы электрооборудования.

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[1].

Проведенное ранее экспериментальное исследование позволило изучить процессы, происходящие в изоляционных материалах при развитии предаварийных режимов работы, связанных с повышением температуры электропроводки [2-5]. 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.

Было разработано устройство контроля развития пожароопасных режимов работы электрооборудования с подключенным сигнальным устройством (громкоговорителем). Оно представляет собой брусок из диэлектрического материала (эбонита) размером 30х20х10 мм. В верхней части бруска на равном расстоянии имеется два сквозных отверстия к низу под углом 45 градусов, внизу выходное отверстие большего размера 6 мм.

Принцип действия устройства заключается в том, что при нагревании свыше 100 ºС термохромная краска, имеющая черный цвет начинает меняться, при достижении 106 ºС она становится бесцветной.

Луч света, испускаемый белым лазерным светодиодом отражается от поверхности, преломляется и попадает на приемное устройство – фоторезистор. Замыкается электрическая цепь и сигнальное устройство (бипер – громкоговоритель) начинает подавать сигнал тревоги - сирену. Инерционность срабатывания несколько секунд.

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. Никифоров А.Л., Карасев Е.В., Булгаков В.В., Животягина С.Н. Использование термохромных материалов в качестве сигнальных средств предупреждения пожаров в электроустановках // Пожаровзрывобезопасность. – 2015. – Т. 24, № 9. – С. 41-47.

2. Захаров Е.Ю., Никифоров А.Л., Циркина О.Г., Ульева С.Н. Уменьшение пожарной опасности электрооборудования путем применения термохромных красителей// Современные пожаробезопасные материалы и технологии: сб.мат. IV Междунар. науч.-практ. конф., посв.370-й годовщине образ.пож. охр. России, Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020г. – С.52-54.

3. Кирьянов В.В., Ульева С.Н., Никифоров А.Л., Шабунин С.А. Оценка изменения показателей пожарной опасности электроизоляционных материалов в зависимости от условий и сроков эксплуатации. VIII Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов», Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021г. С.137-144.

4. 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.

5. 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, 24 ноября 2022 г. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. – С. 114-117.

УДК 614.842.4

В.А. Маштаков, Е.В. Бобринев, Е.Ю. Удавцова, А.А. Кондашов, О.С. Маторина
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

ВЛИЯНИЕ НАРУШЕНИЙ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В КРУПНЫХ ПОЖАРАХ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2010-2021 ГОДАХ

Аннотация: проведена сравнительная оценка уровней пожарной опасности объектов защиты для случаев нарушения противопожарного водоснабжения, способствующих развитию пожара, и отсутствия условий, способствующих развитию пожара, в крупных пожарах в Российской Федерации в 2010-2021 года.

Ключевые слова: крупный пожар, водоснабжение, спасение, гибель, травматизм.

V.A. Mashtakov, E.V. Bobrinev, E.Yu. Udavtsova, A.A. Kondashov, O.S. Matorina

IMPACT OF FIRE-FIGHTING WATER SUPPLY DISTURBANCES IN LARGE FIRES IN THE RUSSIAN FEDERATION IN 2010-2021

Abstracts: a comparative assessment of the levels of fire hazard of protected objects was carried out for cases of violation of the fire water supply, contributing to the development of a fire, and the absence of conditions conducive to the development of a fire, in large fires in the Russian Federation in 2010-2021.

Keywords: major fire, water supply, rescue, death, injury.

Для борьбы с крупными пожарами на объектах защиты необходимы большие расходы огнетушащих веществ и требуется, как правило, большое количество воды, основным источником которой являются системы наружного противопожарного водоснабжения. Проблема оценки и обеспечения достаточности водоотдачи сетей водоснабжения для тушения пожара изучена многими исследователями [1-4].

В соответствии с приказом МЧС России от 24.12.2018 № 625 «О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий» [5] в карточках учета пожара отмечаются случаи нарушения противопожарного водоснабжения (отсутствия водоисточников на месте пожара, неисправности пожарных гидрантов, отсутствия подъездов к водоисточникам, удаленности водоисточников от места пожара (более 500 м)), если эти факторы способствовали развитию пожара.

© Маштаков В.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А., Маторина О.С., 2023

В настоящей работе проведена оценка влияния нарушений противопожарного водоснабжения на последствия в крупных пожарах в Российской Федерации в 2010-2021 годах на основе статистической информации о пожарах [5].

К крупным пожарам отнесены следующие:

1) ущерб 3420 МРОТ (минимальный размер оплаты труда) и более;
2) групповая гибель 5 и более человек;
3) травмирование 10 и более человек;
4) количество привлекаемой пожарной техники более 10 единиц;
5) факт создания штаба пожаротушения [6].

На рис. 1 приведено распределение 343 крупных пожаров в 2010-2021 годах с зафиксированными нарушениями противопожарного водоснабжения, если эти нарушения способствовали развитию пожара.

В 67 % случаев развитию крупного пожара в Российской Федерации в 2010-2021 годах способствовала удаленность водоисточников от места пожара (более 500 м). В 21 % случаев – их отсутствие на месте пожара, в 10 % случаев – неисправность пожарных гидрантов и в 2 % случаев - отсутствие подъездов к водоисточникам.

Рис. 1. Распределение крупных пожаров в городах Российской Федерации в 2010-2021 годах по различным нарушениям противопожарного водоснабжения на объектах защиты, способствующим развитию пожара

На рис. 2 приведены соотношения средних показателей гибели и травмирования людей в расчете на 100 пожаров отдельно для случаев нарушения противопожарного водоснабжения, способствующих развитию пожара, и отсутствия условий, способствующих развитию пожара.

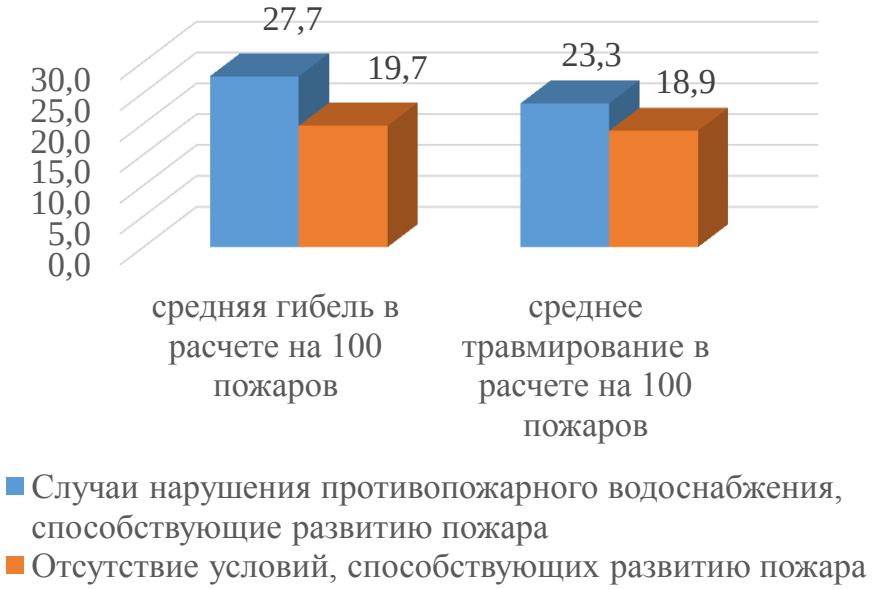


Рис. 2. Соотношения показателей последствий пожара для случаев нарушения противопожарного водоснабжения, способствующих развитию пожара, и отсутствия условий, способствующих развитию пожара

В случаях нарушения противопожарного водоснабжения, способствующих развитию пожара, увеличивается средняя гибель людей в расчете на 100 пожаров на 41 % и травмирование на 24 % по сравнению со случаями, когда отсутствуют условия, способствующие развитию пожара.

Кроме рисков гибели и травмирования существуют и другие параметры оценки уровней пожарной опасности объектов защиты, такие как «соотношения доли спасенных при пожарах людей от суммарного количества погибших и спасенных людей [7], а также «соотношения доли травмированных при пожарах людей от общего количества погибших и травмированных людей при пожарах» [8].

На рис. 3 приведены соотношения доли спасенных при крупных пожарах людей от суммарного количества погибших и спасенных людей и доли травмированных при пожарах людей от общего количества погибших и травмированных людей при пожарах в 2010-2021 годах по объектам защиты с отсутствием и наличием различных нарушений противопожарного водоснабжения, способствующих развитию пожара. Анализируемые показатели оценивают вероятность спастись людям, оказавшихся в зоне воздействия опасных факторов пожара, и вероятность выживания людей, оказавшихся в зоне воздействия опасных факторов пожара, приводящих к травме или гибели человека. Большие значения этих показателей могут свидетельствовать о низком уровне пожарной опасности – нанесенный вред здоровью не приводит к гибели пострадавших.

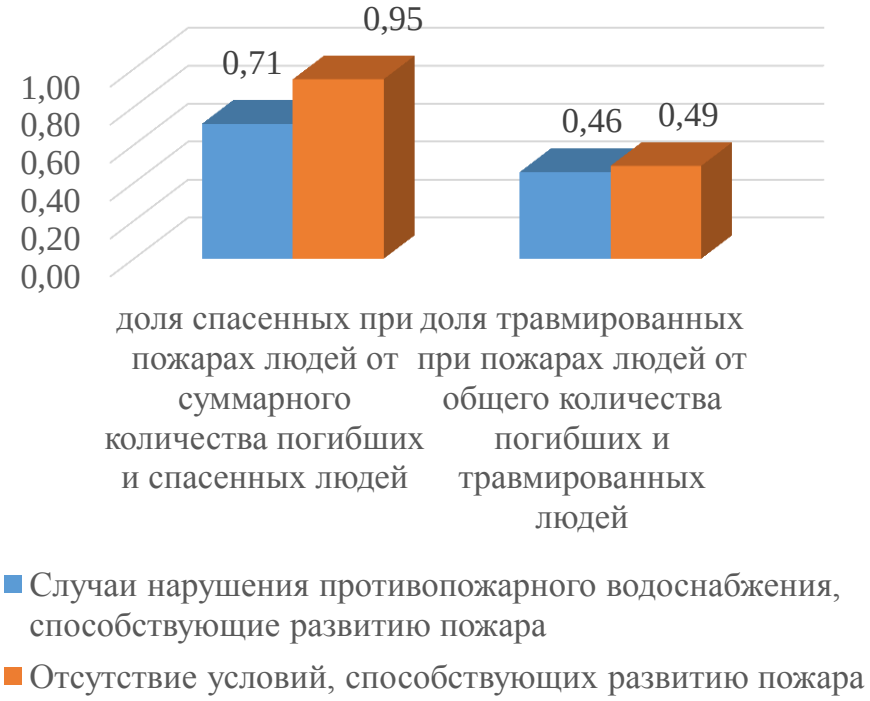


Рис. 3. Соотношения показателей оценки уровня пожарной опасности объектов защиты в крупных пожарах в 2010-2021 годах в случаях с отсутствием и наличием различных нарушений противопожарного водоснабжения, способствующих развитию пожара

Оба анализируемых показателей принимают наименьшее значение на объектах защиты в случаях нарушения противопожарного водоснабжения, способствующих развитию пожара. Это свидетельствует о том, что уровень пожарной опасности объектов защиты увеличивается в случаях нарушения противопожарного водоснабжения, способствующих развитию пожара.

Основным направлением в организации пожарной безопасности объектов защиты является противопожарная профилактика, которая включает в себя: планирование мероприятий по обеспечению пожарной безопасности и регулярный контроль противопожарного водоснабжения. Необходимо повысить объективность планирования достаточного водоснабжения для ликвидации крупных пожаров на территории населенных пунктов и промышленных предприятий, а также своевременное обслуживание и ремонт наружных и внутренних водопроводов противопожарного водоснабжения, организацию проведения их проверок в части водоотдачи не реже 2 раз в год (весной и осенью) с внесением информации в журнал эксплуатации систем противопожарной защиты.

Подобные мероприятия позволят снизить гибель и травмирование людей при пожарах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бараковских С.А., Карама Е.А. Совершенствование способов тушения пожаров в условиях неудовлетворительного противопожарного водоснабжения // Техносферная безопасность. 2018. № 4 (21). С. 26-29.

2. Пивоваров Н.Ю., Зыков В.В., Гладких А.Н., Петухов А.Н. Подходы к установлению нормативных требований по расходу на наружное противопожарное водоснабжение для жилых многоэтажных зданий из clt панелей // Актуальные проблемы безопасности в техносфере. 2022. № 3 (7). С. 12-20.

3. Седнев В.А., Тетерина Н.В., Смуров А.В. Предложения по обеспечению устойчивого противопожарного водоснабжения сельских населенных пунктов в условиях воздействия природных пожаров // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2016. № 1-1 (7). С. 176-180.

4. Реутт М.В., Панов А.В. Наружное противопожарное водоснабжение поселений и городских округов // В сборнике: Актуальные проблемы пожарной безопасности. материалы XXXI Международной научно-практической конференции. 2019. С. 477-481.

5. Приказ МЧС России от 24.12.2018 № 625 «О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий». [Электронный ресурс] // URL: http://docs.cntd.ru/document/552366056 (дата обращения: 19.01.2023).

6. Маштаков В.А., Стрельцов О.В., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю. Причины возникновения крупных пожаров на объектах защиты различной категории риска в Российской Федерации в 2020-2021 гг. // Научно-аналитический журнал «Сибирский пожарно-спасательный вестник», 2022, №3. - С.40-47. doi: 10.34987/vestnik.sibpsa.2022.80.55.006.

7. Харин В.В., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю., Шавырина Т.А. Оценка уровня пожарной опасности эксплуатируемых зданий (сооружений) с учетом класса функциональной пожарной опасности за 2017–2020 годы. // Безопасность техногенных и природных систем. 2022. № 2. С. 43-48.

8. Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю., Порошин А.А., Харин В.В. Количество спасенных при пожарах как индикатор функционирования пожарной охраны. // Сборник материалов XXXI Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы пожарной безопасности». Москва, 2019. С. 474-476.

УДК 614.849

Е.Н. Мизина, Ю.С. Сагирова, Е.М. Бородаенко, Н.А. Утюгова, Р.В. Палеха
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВ ОГНЕЗАЩИТЫ ТРЕБОВАНИЯМ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТА ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА «О ТРЕБОВАНИЯХ К СРЕДСТВАМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ПОЖАРОТУШЕНИЯ» (ТР ЕАЭС 043/2017)

Аннотация: В статье проанализированы новые механизмы подтверждения соответствия средств огнезащиты требованиям технического регламента. Описаны подходы и способы построения технических решений.

Ключевые слова: подтверждение соответствия, технические решения, пожарная безопасность, объект защиты, сертификация.

E.N. Mizina, Y.S. Sagirova, E.M. Borodaenko, N.A. Utyugova, R.V. Palekha

THE SPECIFICITY OF CONFORMITY ASSESSMENT OF FIRE RETARDANT COMPOSITIONS WITH THE REQUIREMENTS OF TECHNICAL REGULATIONS OF THE EURASIAN ECONOMIC UNION «ON REQUIREMENTS FOR FIRE SAFETY AND FIRE EXTINGUISHING EQUIPMENT» (TR OF THE EAEU 043/2017)

Abstracts: The article analyzes new mechanisms for confirming the compliance of fire retardant compositions with the requirements of technical regulations. Approaches and methods for constructing technical solutions are described.

Keywords: confirmation of conformity, technical solutions, fire safety, object of protection, certification.

С 01.01.2020 вступил в силу Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) [1], устанавливающий требования к продукции пожарно-технического назначения. Средства обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения подлежат обязательному подтверждению соответствия требованиям ТР ЕАЭ 043/2017 в форме декларирования или в форме сертификации, а исследования (испытания) и измерения проводятся по методам стандартов, включенных в перечень документов по стандартизации, обеспечивающих соблюдение требований ТР ЕАЭС 043/2017.

Федеральным законом от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2] установлены положения, в соответ-

© Мизина Е.Н., Сагирова Ю.С., Бородаенко Е.М., Утюгова Н.А., Палеха Р.В., 2023

ствии с которыми каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения, целью которой является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре, и состоящую из:

- системы предотвращения пожара;
- системы противопожарной защиты;
- комплекса организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

В свою очередь система предотвращения пожара и система противопожарной защиты объекта защиты состоят из различных элементов (технических средств), являющихся объектами регулирования ТР ЕАЭС 043/2017, к которым относятся средства обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения. Следовательно, при построении указанных систем могут применяться элементы (технические средства), прошедшие установленные процедуры сертификации или декларирования и имеющие соответствующие документы о подтверждении соответствия.

Одним из способов построения системы предотвращения пожаров является применение средств огнезащиты. ТР ЕАЭС 043/2017 выделяет следующие виды огнезащиты:

- средства огнезащиты древесины и материалов на ее основе;
- средства огнезащиты кабелей;
- средства огнезащиты стальных и железобетонных конструкций.

Положениями ТР ЕАЭС 043/2017 к вышеуказанным видам средств огнезащиты устанавливаются как общие требования, так и частные. Вместе с тем все средства огнезащиты должны обладать огнезащитной эффективностью, обеспечивающей снижение пожарной опасности и (или) повышение огнестойкости защищаемых объектов до нормируемого уровня. Определение огнезащитной эффективности осуществляется в процессе проведения исследований (испытаний) и измерений по правилам и методам, установленным в документах по стандартизации. Согласно перечню стандартов к ТР ЕАЭС 043/2017 при проведении исследований (испытаний) и измерений для каждого из средств огнезащиты могут применяться различные документы по стандартизации. Например, для средств огнезащиты кабелей предусмотрено применение следующих стандартов:

- ГОСТ Р 53311-2009 «Покрытия кабельные огнезащитные. Методы определения огнезащитной эффективности» (требования и методы испытаний содержатся в р. 4);
- СТБ 11.03.02-2010 «Средства огнезащитные. Общие технические требования и методы испытаний» (требования – п. 5.4 (табл. 1 (пп. 3 и 4)), 5.5 (табл. 2 (пп. 3 и 4), методы испытаний – р. 6);

- СТ РК 1797-2008 «Покрытия огнезащитные для электрических кабельных линий. Общие технические требования. Методы испытаний» (требования – р. 4, методы испытаний – по тексту указанного стандарта).

При проведении сертификационных испытаний средств огнезащиты древесины и материалов на ее основе по выбору заявителей применяются:

- ГОСТ Р 53292-2009 «Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Общие требования. Методы испытаний» (требования – п. 5.1 и 5.2, методы испытаний - по тексту указанного стандарта);
- СТБ 11.03.02-2010 «Средства огнезащитные. Общие технические требования и методы испытаний» (требования – п. 5.3.2, 5.3.3, 5.4 (табл. 1 (за исключением пп. 2)), 5.5 (табл. 2 (за исключением пп. 2), методы испытаний - по тексту указанного стандарта);
- СТ РК 615-1-2011 «Составы и вещества огнезащитные. Часть 1. Средства огнезащитные для древесины и материалов на ее основе. Общие технические условия» (требования – п. 5.1.1, 5.2.7, 5.3, 5.4.1-5.4.3, 5.5, методы испытаний - по тексту указанного стандарта).

Проведение исследований (испытаний) и измерений средств огнезащиты древесины также может осуществляться путем применения ГОСТ 16363-98 «Средства огнезащитные для древесины. Методы определения огнезащитных свойств».

Сложнее всего обстоят дела с подтверждением соответствия средств огнезащиты стальных и железобетонных конструкций. Перечнем стандартов, применяемых для целей оценки соответствия требованиям ТР ЕАЭС 043/2017, для указанной группы продукции предусмотрено использование следующих документов по стандартизации:

ГОСТ Р 53295-2009 «Средства огнезащиты для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности»;

СТБ 11.03.02-2010 «Средства огнезащитные. Общие технические требования и методы испытаний»;

СТ РК 615-2-2011 «Составы и вещества огнезащитные Часть 2. Средства огнезащитные для стальных конструкций. Общие технические условия»;

ГОСТ 30247.0-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования»;

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

Отмечается, что применение вышеуказанных стандартов позволяет обеспечить в полном объеме возможность подтверждения соответствия средств огнезащиты стальных конструкций, но стандартные методы испытаний, изложенные в указанных документах по стандартизации, не позволяют определить огнезащитную эффективность средств огнезащиты железобетонных конструкций, применяя классические подходы.

В связи с этим, до настоящего времени подтверждение соответствия средств огнезащиты железобетонных конструкций не проводилось, что создавало сложности для применения указанной продукции при строительстве и реконструкции объектов защиты, а также к простоям производственных мощностей предприятий-изготовителей средств огнезащиты.

В сложившейся ситуации ФГБУ ВНИИПО МЧС России предлагается проводить подтверждение соответствия средств огнезащиты железобетонных конструкций на основании технических решений, порядок разработки и применения которых предусмотрен пунктами 91, 92 и 98 ТР ЕАЭС 043/2017. Отмечается, что положениями ТР ЕАЭС 043/2017 допускается возможность отступления от требований, содержащихся в стандартах. При этом методы исследований (испытаний) средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения должны содержаться в документах по стандартизации, включенных в перечни к ТР ЕАЭС 043/2017. Технические решения, путем применения которых обеспечивается выполнение требований ТР ЕАЭС 043/2017, должны содержать все показатели функционального назначения средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения, требования к документации, предусмотренные указанным техническим регламентом и документами по стандартизации, а также методы исследований (испытаний) и измерений.

Сертификацию и исследования (испытания) и измерения средств огнезащиты железобетонных конструкций должны осуществлять органы по сертификации и испытательные лаборатории (центры), аккредитованные в национальной системе аккредитации и включенные в национальную часть единого реестра органов по оценке соответствия Евразийского экономического союза. Специалисты таких органов по сертификации должны иметь необходимые знания, навыки и компетенцию для реализации технических решений.

Указанный подход был неоднократно реализован органом по сертификации и испытательными лабораториями ФГБУ ВНИИПО МЧС России при проведении подтверждения соответствия следующих средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения: клапаны противопожарные, стволы пожарные, устройства пожаротушения автономные, генераторы пены, узлы управления установок водяного и пенного пожаротушения автоматических, специальная защитная одежда пожарного изолирующего типа и др.

В настоящее время специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России проработаны подходы и способы построения технических решений для проведения подтверждения соответствия средств огнезащиты железобетонных конструкций, положения которых будут соответствовать праву Евразийского экономического союза и законодательству Российской Федерации. Использование технических решений позволит обеспечить проведение сертификации средств огнезащиты железобетонных конструкций, выпуск их в обращение и скорейшее применение на конкретных объектах строительства и реконструкции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017).

2. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 14 июля 2022 г. № 276-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

УДК 614.841.315

А. В. Можаев, А.Х. Салихова
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

РАЗРАБОТКА ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО МАКСИМАЛЬНОМУ СНИЖЕНИЮ ОБЪЕМА УЩЕРБА И КОЛИЧЕСТВА ПОСТРАДАВШИХ ПРИ ЧС НА ОПАСНОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ

Аннотация: В статье приводятся основные результаты работы по обеспечению безопасности проектируемого объекта элеваторной промышленности. Разработаны Решения по обеспечению пожаробезопасности, мероприятия по обеспечению промышленной безопасности, решения по обеспечению безопасной эксплуатации котельной, решения по защите персонала от поражения электрическим током.

Ключевые слова: пожарная безопасность, чрезвычайная ситуация, объект элеваторной промышленности, система безопасности производственного объекта.

A.V. Mozhaev, A.Kh. Salikhova

DEVELOPMENT OF PROTECTIVE MEASURES TO MINIMIZE THE AMOUNT OF DAMAGE AND THE NUMBER OF VICTIMS OF AN EMERGENCY AT THE DANGEROUS PRODUCTION FACILITY

Abstracts: The article presents the main results of the work on ensuring the safety of the projected facility of the elevator industry. Solutions have been developed to ensure fire safety, measures to ensure industrial safety, solutions to ensure the safe operation of the boiler room, solutions to protect personnel from electric shock.

Keywords: fire safety, emergency situation, elevator industry facility, production facility security system.

© Можаев А. В., Салихова А.Х., 2023

Рассмотрим параметры проектируемого объекта элеваторной промышленности. По взрывопожарной опасности зернохранилище вместимостью 50 тыс. тонн относится к категории – БН «взрывопожароопасность», отделение приема зерна с автотранспорта к категории – Б «взрывопожароопасность», рабочая башня элеватора к категории – Б «взрывопожароопасность», дизельная электростанция – к категории В «пожароопасность», комплектная трансформаторная подстанция (КТП) – к категории В «пожароопасность» [1, 2].

Класс функциональной пожарной опасности зернохранилища вместимостью 50 тыс. тонн, отделения приема зерна с автотранспорта, рабочей башни элеватора, приемно-технологической лаборатории, автомобильных весов на два проезда, противопожарной насосной станции к категории – Ф5.3.

Класс функциональной пожарной опасности контрольно-пропускного пункта и бытового корпуса – Ф4.3.

По степени огнестойкости зернохранилище вместимостью 50 тыс. тонн и здание автомобильных весов на два проезда относятся к IV степени, отделение приема зерна с автотранспорта, приемно-технологическая лаборатория и бытовой корпус относятся к – III степени, здания рабочей башни элеватора, контрольно-пропускного пункта и противопожарной насосной станции – ко II степени.

Класс конструктивной пожарной опасности зернохранилища вместимостью 50 тыс. тонн, отделения приема зерна с автотранспорта, рабочей башни элеватора, приемно-технологической лаборатории, автомобильных весов на два проезда, бытового корпуса С1.

Класс конструктивной пожарной опасности противопожарной насосной станции и контрольно-пропускного пункта – С0.

Класс пожарной опасности строительных конструкций зернохранилища вместимостью 50 тыс. тонн, отделения приема зерна с автотранспорта, рабочей башни элеватора, приемно-технологической лаборатории, автомобильных весов на два проезда, бытового корпуса – К1.

Класс пожарной опасности строительных конструкций противопожарной насосной станции и контрольно-пропускного пункта – К0 [1].

С целью защиты от пожаров на объекте защиты разработана система обеспечения пожарной безопасности (далее – СОПБ).

СОПБ объекта включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты и комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Целью создания системы предотвращения пожара является исключение условий возникновения пожаров, то есть исключение условий образования горючей среды и (или) исключение условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания.

Исключение условий образования горючей среды для проектируемого объекта обеспечивается следующими условиями:

- применение негорючих веществ и материалов;
- ограничение массы и (или) объема горючих веществ и материалов;
- использованием наиболее безопасных способов размещения горючих веществ и материалов;
- механизация и автоматизация технологических процессов, связанных с обращением горючих веществ;
- применение устройств защиты производственного оборудования, исключающих выход горючих веществ объем помещения, или устройств, исключающих образование в помещении горючей среды;
- удаление из помещений, технологического оборудования и коммуникаций пожароопасных отходов производства, отложений пыли.

Исключение условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания для проектируемого объекта обеспечивается следующими условиями [1, 3]:

- применение электрооборудования, соответствующего классу пожароопасной и (или) взрывоопасной зоны, категории и группе взрывоопасной смеси;
- применение в конструкции быстродействующих средств защитного отключения электроустановок или других устройств, исключающих появление источников зажигания;
- применение оборудования и режимов проведения технологического процесса, исключающих образование статического электричества;
- устройство молниезащиты зданий и оборудования;
- применение искробезопасного инструмента при работе с горючими газами;
- ликвидация условий для теплового и (или) микробиологического самовозгорания обращающихся веществ, материалов, изделий;
- применение устройств, исключающих возможность распространения пламени из одного объема в смежный.

Целью создания системы противопожарной защиты является защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий, что достигается снижением динамики нарастания опасных факторов пожара, эвакуацией людей и имущества в безопасную зону и (или) тушением пожара.

Для проектируемого объекта защита людей и имущества от опасных факторов пожара обеспечивается:

- применением объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага;
- устройством эвакуационных путей, удовлетворяющих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре;
- устройством системы обнаружения пожара: системы автоматического обнаружения пожара (автоматических установок пожарной сигнализации), системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;

- применением систем коллективной защиты (в том числе противодымной);

- применением основных строительных конструкций с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требуемым степени огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности зданий, а также с ограничением пожарной

опасности поверхностных слоев (отделок, облицовок и средств огнезащиты) строительных конструкций на путях эвакуации;

- применением огнезащитных составов (в том числе антипиренов и огнезащитных красок) и строительных материалов (облицовок) для повышения пределов огнестойкости строительных конструкций;

- устройство на технологическом оборудовании систем противовзрывной защиты;

- применением первичных средств пожаротушения;

- организацией деятельности подразделений пожарной охраны [1].

При проектировании элеватора разработаны мероприятия, направленные на обеспечение взрывопожароопасности опасных производственных объектов, предупреждение аварий, случаев производственного травматизма и на обеспечение готовности предприятия к локализации и ликвидации последствий аварий. Мероприятия обеспечивают максимально высокий уровень взрывопожаробезопасности производства, который достигается исключением возможности возникновения взрыва или в случае его возникновения предотвращением воздействия на людей опасных факторов взрыва и сохранением материальных ценностей. Для этого проектом предусмотрены системы взрывопредупреждения и взрывозащиты, организационно-технические мероприятия:

На элеваторе при осуществлении технологических процессов приемки, очистки, сушки, хранения, транспортирования возможно образование взрывопожароопасных пылевоздушных смесей. Трение зерна о стенки самотечных труб, бункеров, воздействие рабочих органов машин и взаимное трение зерен приводят к истиранию оболочек зерна и образованию органической пыли. Очистка зерна на скальператорах и сепараторах способствует выделению пыли, но в дальнейшем пыль вновь появляется в массе зерна практически на каждом этапе технологического процесса. Во внутренних свободных объемах норий, сепараторов и силосов при движении зерна образуется пылевоздушная смесь, концентрация которой часто меняется в зависимости от ряда факторов.

Образующаяся в технологическом оборудовании, механизмах, машинах и бункерах пыль вследствие неполной герметизации оборудования и из-за неэффективной работы аспирационных систем в том или ином количестве проникает в зону обслуживания, в свободные объемы производственных помещений.

Пыль, содержащаяся в воздухе, постепенно оседает на стенах, потолках, полах, оборудовании и строительных конструкциях, образуя слой легко взвихриваемой пыли. Опасность ее состоит в том, что от порыва ветра, сотря-

сения металлоконструкций, обметания он может подняться в воздух, создавая взрывоопасную пылевоздушную смесь.

Россыпи или завалы запыленного зерна, образующиеся в результате неисправностей, сбоев и неполадок в работе технологического оборудования, могут встать причиной возникновения взрывоопасной пылевоздушной смеси в производственном помещении.

При ремонте оборудования, его демонтаже или перекомпоновки во внутренних объемах оборудования, аспирационных трубопроводах, самотечных трубах могут образовываться взрывоопасные пылевоздушные смеси.

В складах силосного типа при нарушении правил приемки и хранения зерна может происходить его увлажнение, слеживание, самосогревание и самовозгорание [4].

Производственное оборудование котельной, относящей к категории Г «умеренная пожароопасность», должно быть размещено согласно нормам технологического проектирования, с учетом необходимых проходов. Котельная обеспечена соответствующей системой отопления, вентиляции и освещения. Для безопасного обслуживания оборудования в котельной предусмотрены следующие мероприятия: изоляция тепловыделяющего оборудования и трубопроводов, рабочее и аварийное освещение для обслуживания оборудования.

Котлоагрегаты и вспомогательное оборудование оснащены в соответствии с действующими нормами и правилами, необходимыми технологическими защитами, включающими звуковую и световую сигнализации при отклонении технологических параметров от нормы.

Вредные производственные факторы при эксплуатации котельной на газовом топливе отсутствуют.

На входной двери котельной нанести обозначение категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности. В котельном зале, на видном месте вывешиваются: тепловая схема, производственная инструкция и правила техники безопасности. Выбор типа огнетушителя – ручной, обусловлен размерами возможных очагов пожара.

Инженерно-техническим мероприятием по предупреждению чрезвычайных ситуаций является контроль за составом атмосферы внутри автономной котельной, где установлено газовое оборудование, позволяющий своевременно выявить утечки газа и не допустить образование взрывоопасных газовоздушных смесей.

Для непрерывного автоматического контроля довзрывоопасных концентраций газа служит сигнализатор загазованности, объединенный с клапаном-отсекателем, установленный на вводе газопровода в котельную, который прекращает подачу газа в газопровод по электрическому сигналу.

Для автоматического перекрытия подачи газа в случае пожара на вводе газопровода в котельную приемно-технологической лаборатории устанавливаются клапаны термозапорные КТЗ 001-32-01, в бытовом корпусе, термозапор-

ного клапана КТЗ 001-50-01; электромагнитного клапана КЗГЭМ-50 системы автоматического контроля загазованности в помещении котельной [5].

Следующим шагом были разработаны решения, направленные на защиту персонала от поражения электрическим током. Для электроустановок и сетей напряжением до 1000 Вольт принято общее заземляющее устройство с использованием внутреннего контура заземления, соединенного с наружным очагом заземления через ГЗШ.

Для защиты персонала от поражения электрическим током проектом предусмотрено устройство защитного заземления электроустановок. Заземлению подлежат все нетоковедущие части оборудования, нормально не находящиеся под напряжением, но которые могут оказаться под таковым в результате пробоя изоляции. В качестве проводников заземления использовать защитные жилы кабеля PE.

Разработана главная система уравнивания потенциалов, соединяющая между собой следующие проводящие части:

- защитный проводник (PEN-проводник) питающих линий;
- заземляющее устройство;
- металлические трубы коммуникаций, входящих в здание (Ст. 25х4 мм);

Все указанные соединения следует выполнять через главную заземляющую шину. Присоединения вести сталью полосовой, сваркой.

Предложенный комплекс проектных технических решений и мер позволяет обеспечить достаточную надежность, эффективность и безопасную эксплуатацию элеватора при условии выполнения своих должностных обязанностей и соблюдения норм и правил эксплуатации оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22.07.08 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

2. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

3. Швырков С.А. Пожарная безопасность технологических процессов: Учебник [Электронный ресурс]/ С. А. Швырков, С. А. Горячев, В. П. Сучков и др.; Под общ. ред. С.А. Швыркова. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012.

4. Шевцов С.А., Остриков А.Н. Техника и технология сушки пищевого растительного сырья [Текст]: монография. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. – 288 с.

5. СП 89.13330.2016 "Котельные установки". Актуализированная редакция СНиП II-35-76.

УДК 620.92

С.С. Муродзода, И.И. Реформатская
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС – ОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ ОТРАСЛЬ СТАБИЛЬНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

Аннотация: Проанализировано современное состояние топливно-энергетического комплекса Республики Таджикистан и перспектив ее развития. Показано, что для снижения энергетической зависимости Республики необходимо дальнейшее развитие гидроэлектроэнергетики, в том числе в части вовлечения и освоения ресурсов малых рек. Перспективным направлением является продолжение освоения месторождений углеводородного сырья, интенсификация добычи нефти, газа и угля, что невозможно без проведения работ по проектированию и строительству новых нефтегазопроводов и резервуарных парков.

Ключевые слова: экономическое развитие, топливно-энергетический комплекс, нефть, газ.

S.S. Murodzoda, I.I. Reformatskaya

THE FUEL AND ENERGY COMPLEX IS THE DEFINING BRANCH OF THE STABLE ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

Abstracts: The current state of the fuel and energy complex of the Republic of Tajikistan and its development prospects are analyzed. It is shown that in order to reduce the energy dependence of the Republic, further development of hydroelectric power is necessary, including in terms of involving and developing the resources of small rivers. A promising direction is the continuation of the development of hydrocarbon deposits, the intensification of oil, gas and coal production, which is impossible without the design and construction of new oil and gas pipelines and tank farms.

Keywords: economic development, fuel and energy complex, oil, gas.

Основой положений национальной стратегии развития Республики Таджикистан на период до 2030 года (НСР-2030) является Конституция Республики Таджикистан, Закон Республики Таджикистан «О государственных прогнозах, концепциях, стратегиях и программах социально-экономического развития Республики Таджикистан» и приоритеты развития страны, обозначенные

© Муродзода С.С., Реформатская И.И., 2023

в посланиях Лидера нации Президента Республики Таджикистан, уважаемого Эмомали Рахмона от 2014 и 2015 гг.

Осуществление поставленных стратегических целей возможно при выполнении определенных мероприятий. В первую очередь это: обеспечение энергетической безопасности страны при условии максимально эффективного использования электроэнергии. Для этого требуется диверсификация генерирующих источников энергии, одним из основных направлений которой должно быть освоение еще не используемых гидроэнергетических ресурсов больших и, особенно, малых рек. Важным направлением в рамках указанных мероприятий является развитие уже существующих и вовлечение в оборот новых мощностей нефтегазовой и угольной отраслей промышленности, в том числе – разведка и освоение новых месторождений жидкого, газообразного и твердого органического топлива. В настоящее время доля нетрадиционных источников электроэнергии Таджикистана невелика, однако природные особенности страны благоприятствуют созданию предприятий по проектированию, строительству и эксплуатации использования нетрадиционных (возобновляемых) источников энергии (солнечная, ветряная, биологическая, геотермальная). Важным направлением является развитие внутренней и внешней энергетической инфраструктуры – линий электропередачи, электрических сетей различного назначения, подстанций. Стабильное экономические развитие страны невозможно без создания эффективной системы управления рисками, что, в свою очередь, предусматривает мониторинг энергетической безопасности, включая доступ к энергоресурсам потребителей вне зависимости от потребляемой мощности [1, с 5-10].

Основой энергетического сектора Республики Таджикистан являются водные энергетические ресурсы, формирующие основную часть (до 53 %) водных ресурсов всего Центрально Азиатского региона.

Необходимость проведения мероприятий по демонополизации и реструктуризации энергетики Таджикистана, в первую очередь, обусловлена наличием большого количества неэффективных убыточных предприятий и объектов незавершенного строительства. Это неизбежно связано с проведением процессов акционирования и приватизации, требующих их регулирования с целью сохранения основных технологических связей между отдельными предприятиями.

Демонополизацию и реструктуризацию энергетической отрасли Таджикистана планируется проводить поэтапно, на первом этапе передавая объекты коммунального и социального назначения на баланс местных органов исполнительной власти и преобразуя уже имеющиеся организации и предприятия в приватизированные акционерные общества. На завершающем тапе планируется приватизация вспомогательных строительных, транспортных, ремонтных производств. Окончательное завершение процесса приватизации объектов энергетической отрасли невозможно без привлечения иностранного капитала в экономику Республики.

Определяющая роль топливно-энергетического комплекса Республики Таджикистан в ее общем экономическом развитии требует постоянного мониторинга как ситуации в целом, так и внедрения последних достижений научно-технического прогресса в целях сохранения и восстановления уже имеющихся мощностей и их рационального использования [2, с. 1-8].

18 марта 2015 г. был принят закон Республики Таджикистан «О нефти и газе» № 1190, направленный на развитие нефтегазовой отрасли и устанавливающий правовые, экономические, организационные основы в указанной области. В настоящее время месторождения нефти и газа являются исключительной собственностью государства, а полученные при добыче первичные энергоресурсы – нефть и газ могут быть как индивидуальной, так и совместной собственностью физических и юридических лиц иностранных государств.

Максимальный срок первичного договора о проведении разведывательных работ составляет не более 5 лет с возможностью его последующего продления при условии полного выполнения всех обязательств, предусмотренных договором. Если в ходе операций по разведке и добыче нефтегазового сырья обнаруживается что географические границы выходят за пределы договорной территории, к решению вопроса подключаются уполномоченные государственные органы. Условия возвращения договорных территорий в первоначальное состояние определяются законодательством республики. Все работы по изучению запасов и добыче нефти и газа лицензиат обязан проводить исключительно на территории выделенного геологического и горного отвода с соблюдением стандартов, утвержденных проектов нормам и правил. При признании шахт, промыслов, других объектов и проводимых на них работах неэффективными или не отвечающими требованиям промышленной безопасности все работы приостанавливаются. По завершении работ, предусмотренных условиями Договора, регламентируется проведение рекультивации земель, пострадавших в результате проведенных нефтегазовых операций.

При открытии неизвестных ранее месторождений нефти и газа Исполнительно Договора должен незамедлительно поставить в известность уполномоченный государственный орган. Проектирование и строительство продуктопроводов и хранилищ нефти и газа, в том числе резервуаров и магистральных трубопроводов, осуществляемое лицензированными организациями, должно проводиться при постоянном мониторинге со стороны уполномоченного государственного органа. Собственникам объектов транспортировки нефть и газ разрешается либо самостоятельная эксплуатация объектов, либо эксплуатация на договорной основе. Эксплуатация магистральных нефте- и газопроводов осуществляется на основании лицензии. [3, с. 15-16].

Все имеющиеся в Таджикистане месторождения нефти и газа, как уже разведанные, так и относящиеся к неразведанным запасам, являются исключительной собственностью государства, а добытые нефть и газ могут быть собственностью, в том числе совместной с иностранными инвесторами, юридиче-

ских и физических лиц. Имущество, стоимость которого в соответствии с условиями лицензии возмещена государством в виде добытых нефти и газа, является государственной собственностью. Лицензиат имеет исключительное право на пользование имуществом, стоимость которого была возмещена государством в виде добытых нефти и газа, в течение всего срока действия лицензии и несет ответственность за его сохранность и целевое использование [4, с. 2].

Как и для большинства экономически развитиых стран, энергетический потенциал является одним из приоритетных секторов экономики Республики Таджикистан. В соответствии с этим, энергетическая независимость является стратегической целью Республики, на достижение которой направлены ее интеллектуальные и материальные ресурсы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Национальная стратегия развития Республики Таджикистан на период до 2030 года: Душанбе. – 2016.

2. Концепция развития отраслей топливно-энергетического комплекса Республики Таджикистан, на период 2003-2015 от 3 августа 2002 года № 318.

3. 2-й Национальный отчёт о реализации инициативы прозрачности в добывающих отраслях в Республике Таджикистан, за 2015-2016 годы.

4. Закон Республики Таджикистан «О нефти и газе» № 1190 (принят 18 марта 2015 г.), 6 глава 20 статья.

УДК 654.09

А.В. Олейников, А.О. Семенов
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ЛИЧНОГО СОСТАВА ЦЕНТРОВ УПРАВЛЕНИЯ В КРИЗИСНЫХ СИТУАЦИЯХ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОРГАНОВ МЧС РОССИИ

Аннотация: В работе рассмотрены проблемные вопросы организации профессиональной подготовки сотрудников центров управления в кризисных ситуациях территориальных органов МЧС России, а также намечены перспективные пути организации и проведения мероприятий профессиональной подготовки.

Ключевые слова: профессиональная подготовка, сотрудники, центр управления в кризисных ситуациях.

© Олейников А.В., Семенов А.О., 2023

A.V. Oleynikov, A.O. Semenov

ACTUAL PROBLEMS OF PROFESSIONAL TRAINING OF PERSONNEL OF CONTROL CENTERS IN CRISIS SITUATIONS OF TERRITORIAL BODIES OF THE MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS OF RUSSIA

Abstracts: The paper considers the problematic issues of organizing professional training for employees of control centers in a crisis situation of the territorial bodies of the Ministry of Emergency Situations of Russia, and also outlines promising ways to organize and conduct professional training events.

Keywords: professional training, employees, crisis management center.

Ежегодно в Российской Федерации регистрируется множество чрезвычайных ситуаций различной направленности, при этом риски, обуславливающие их возникновение, постоянно видоизменяются под воздействием общемировых тенденций и угроз. Так, по данным Государственных докладов о состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, в 2017 году зарегистрировано – 257 чрезвычайных ситуаций, в 2018 и 2019 годах – по 266, в 2020 году – 331, в 2021 году – 386, в 2022 году – 242 [1] (показатель во многом обусловлен вступлением в силу с 01.01.2022 Критериев информации о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, утвержденных приказом МЧС России от 05.07.2021 № 429 [2], которыми существенно сокращены ранее действовавшие критерии). Обозначенные показатели очевидно свидетельствует о неуклонном поступательном росте количества чрезвычайных ситуаций на территории Российской Федерации, не случайно 2019 год объявлялся МЧС России – «Годом предупреждения чрезвычайных ситуаций», что не утратило своей актуальности до настоящего времени.

Предупреждение чрезвычайных ситуаций, минимизация их негативных последствий, а также своевременная ликвидация не представляются возможными без качественной реализации задач, возложенных на центры управления в кризисных ситуациях территориальных органов МЧС России, которые одновременно имеют статус органов повседневного управления Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС). Среди задач, решаемых центрами управления в кризисных ситуациях особо следует выделить информационное обеспечение деятельности пожарно-спасательных гарнизонов [3]; обеспечение координации деятельности органов повседневного управления РСЧС и гражданской обороны (в том числе управления силами и средствами РСЧС и гражданской обороны), организации информационного взаимодействия территориальных органов федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций при решении задач в области защиты населения и территорий от ЧС и гражданской обороны,

а также при осуществлении мер информационной поддержки принятия решений в области защиты населения и территорий от ЧС и гражданской обороны [4].

Обозначенные задачи реализуются конкретными должностными лицами центов управления в кризисных ситуациях, которые должны быть в состоянии решать стоящие перед ними задачи, в том числе и уровнем своей теоретической и практической подготовки.

Центры управления в кризисных ситуациях как трудовой коллектив имеет следующие особенности:

- большое количество структурных подразделений (от семи и более), имеющих специфику трудовых функций и, зачастую, отдельные программы профессиональной подготовки, например, специалисты отделения применение БАС проходят профессиональную подготовку на основании Временной программы профессиональной подготовки специалистов беспилотной авиации МЧС России (2019 г.) и Временного курса летной подготовки подразделений беспилотной авиации МЧС России (2019 г.);

- структурные подразделения в своем большинстве формируют специалистами в составе оперативной дежурной смены территориального органа, для которой существует собственная специфичная система подготовки (ввода в профессию), а также требования к профессиональным навыкам и умениям. При этом такие «группы» обучаемых являются малочисленными, поскольку допуск к несению дежурства в качестве соответствующего специалиста имеют 5-7 сотрудников;

- категория личного состава работники и сотрудники федеральной противопожарной службы: соответственно, если сотрудник федеральной противопожарной службы в силу положений статьи 12 Федерального закона от 23.05.2016 № 141-ФЗ «О службе в федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» обязан проходить в установленном порядке профессионального обучение и (или) получение дополнительного профессионального образования [5], то для работников это скорее право, о чем однозначно говорят статьи 196 и 197 Трудового кодекса Российской Федерации [6];

- коллектив не подвержен естественной ротации, т.е. сотрудники проходят службу на занимаемых должностях продолжительные периоды времени, соответственно обучение по неизменяемым программам не вызывает у них обратного отклика, превращаясь в повторение неоднократно пройденного материала;

- в режиме повседневной деятельности коллектив выполняет однотипные задачи, не требующие инициативы и существенного развития знаний и навыков, с другой стороны, реагирование на возникшую чрезвычайную ситуацию

слабо поддается алгоритмизации и требует от сотрудников полномасштабного применения своего профессионального опыта, знаний и умений;

- текущая организационно-штатная структура не имеет существенных стимулов к карьерному росту и саморазвитию: степень ответственности, интенсивности служебной деятельности (в т.ч. режим службы) на вышестоящих должностях нивелирует преимущества, связанные с более высоким окладом по должности, при этом перемещение на вышестоящую должность зачастую не позволяет получить более высокое специальное звание, поскольку и начальники структурных подразделений и их подчиненный личный состав имеют равнозначный «потолок» специального звания согласно штатному расписанию.

При этом определение предмета обучения сотрудников центров управления в кризисных ситуациях сталкивается со следующей проблематикой:

- профессиональные стандарты, разработанные в сфере деятельности МЧС России к профессиональным компетенциям сотрудников центров управления в кризисных ситуациях не применимы (по коду 12 «Обеспечение безопасности» отсутствуют для рассматриваемой категории);

- квалификационные требования к должностям утверждены применительно к предыдущей организационно-штатной структуре и по многим параметрам безнадежно устарели (Квалификационные требования к должностям центра управления в кризисных ситуациях территориального органа МЧС России от 02.11.2017, направлены письмом заместителя Министра МЧС России П.Ф. Барышева от 15.11.2017 № 43-8920-5);

- квалификационные требования к уровню образования, стажу службы в федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы или стажу (опыту) работы по специальности, направлению подготовки, профессиональным знаниям и навыкам сотрудников федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы, замещающих должности рядового состава, младшего, среднего и старшего начальствующего состава федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы, а также граждан Российской Федерации, претендующих на замещение указанных должностей, утвержденные приказом МЧС России от 01.12.2016 № 653 [7] не отражают специфики деятельности центров управления в кризисных ситуациях (носят общий характер);

- программа профессиональной подготовки военнослужащих, сотрудников ФПС и гражданского персонала НЦУКС и ЦУКС территориальных органов, утвержденная распоряжением МЧС России от 05.07.2017 № 324 [8], также устарела и не отражает многих современных программных средств и ресурсов (не рекомендуется к применению, но и не отменяется);

- выше указанным распоряжениям также утверждены типовые квалификационные требования к должностям руководителей, специалистов и служащих оперативных дежурных смен ЦУКС территориальных органов МЧС России, которые также не отвечают современным реалиям;

- использование в процессе профессиональной подготовки положений Порядка подготовки личного состава пожарной охраны, утвержденного приказом МЧС России от 26.10.2017 № 472 [9], может обеспечить сотрудников центров управления в кризисных ситуациях в большинстве своем общими знаниями, без учета специфики осуществляемой ими деятельности в качестве специалистов органа повседневного управления (оперативной дежурной смены территориального органа МЧС России).

Соответственно организация профессиональной подготовки сотрудников центров управления в кризисных ситуациях в рамках единой системы выработки профессиональной культуры и с учетом текущего уровня нормативно-правового регулирования представляется весьма нетривиальной задачей.

В обучении сотрудников научные разработки рекомендуют использовать трехуровневую классификацию целей (рис. 1) [10]. В качестве предмета и цели обучения сотрудников центров управления в кризисных ситуациях представляется целесообразным принимать выработку профессиональных компетенций (знаний, навыков и умений) необходимых для выполнения возложенных должностных и специальных обязанностей, связанных с несением оперативного дежурства.

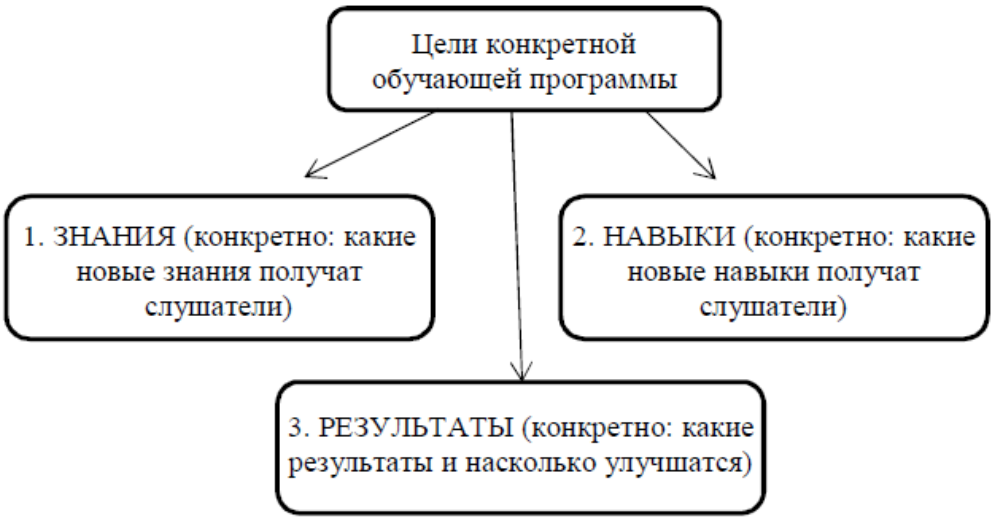


Рис. 1. Цель конкретной обучающей программы

Согласно положениям ГОСТ Р ИСО 10015-2007 «Менеджмент организации. Руководящие указания по обучению»: для выбора и проведения обучения, направленного на сокращение различий между требуемым и существующим уровнями компетентности, руководство организации должно проводить мониторинг на следующих стадиях:

1) определение потребностей в обучении;

2) проектирование (разработка) и планирование обучения;

3) проведение обучения;

4) оценка результатов обучения [11,12,13].

Завершение одной стадии является началом следующей стадии, как это представлено на рис. 2.

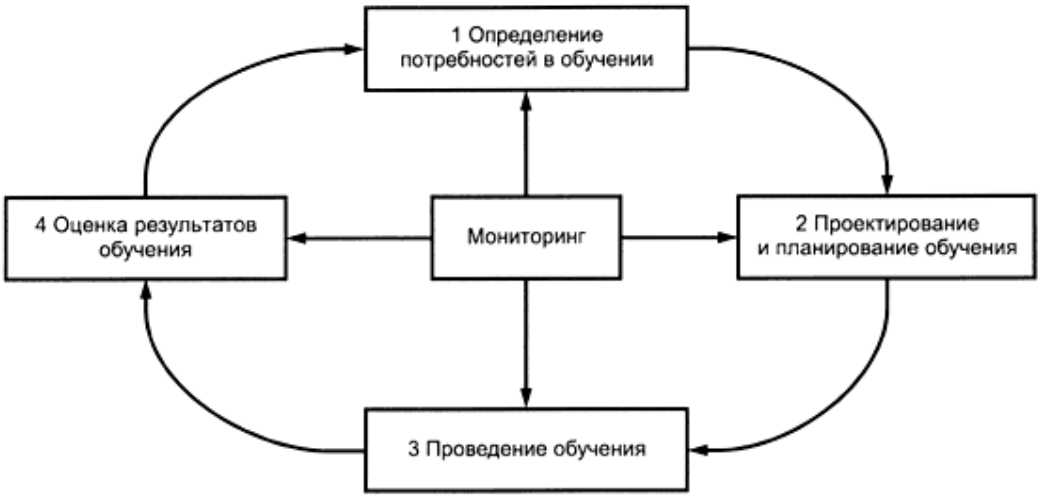


Рис. 2. Цикл обучения

При таком подходе обучение должно преследовать конкретные цели и перестать быть однотипным (повторяющимся из года в год). Здесь необходимо указать на сложившуюся в МЧС России практику организации общественно-государственной подготовки, в рамках которой тематические планы разрабатываются и доводятся территориальным органам ежегодно, обладая своеобразием в каждом учебном периоде. Указанная практика ежегодного получения тематических планов может быть применена и при подготовке личного состава центров управления в кризисных ситуациях.

Потребность ориентации сотрудника центра управления в кризисных ситуациях в широком спектре общих знаний вопросов деятельности МЧС России в сочетании с узкой спецификой выполнения тех или иных служебных функций достигается путем выделения в структуре плана занятий общей и специальной частей. Общая часть призвана заложить одинаковые профессиональные компетенции у всех категорий слушателей. Специальная часть – выработать узконаправленные компетенции необходимые в профессиональной деятельности тем или иным специалистам.

В качестве перспективных методов обучения и мотивации к саморазвитию сотрудников центров управления в кризисных ситуациях предлагается рассмотреть:

- реализацию различных пилотных проектов по внедрению передовых технологий в различных сферах антикризисного управления, например, реали-

зации Распоряжения МЧС России от 11.10.2021 № 892 «О проведении эксперимента по внедрению модуля сетевого хранения данных «Облако МЧС»;

- активно использовать профессиональные чаты в АРМ ГС для обсуждения и выработки единых подходов к преодолению тех или иных проблемных вопросов;

- использование каскадного метода обучения, когда на обучение командируется один сотрудник, но после его прохождения он должен изложить всем заинтересованным лицам прикладные моменты, обсуждаемые на конференции или семинаре в виде четких предложений по внедрению в служебной деятельности. При этом сотрудник, направляемый на обучение, не должен ограничивать собственные интересы только работой своего подразделения;

- привлечение к обучению поставщиков (нагрузка действующих договоров), когда поставщик нового оборудования заблаговременно обучает сотрудников, которые будут на нем работать;

- расширение количества конкурсов профессионального мастерства с целью мотивации сотрудников к саморазвитию (сейчас для сотрудников центров доступен только один профессиональный конкурс – лучший старший оперативный дежурный, в котором могут принять участия только сотрудники, допущенные к исполнению соответствующих обязанностей);

- предусмотреть возможность принудительной ротации для сотрудников центров управления в кризисных ситуациях, путем внесения соответствующих изменений в приказ МЧС России от 12.01.2017 № 9 «Об утверждении Перечня должностей федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы, по которым предусмотрена ротация», с целью исключения «застоя» специалиста в одном качестве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственные доклады о состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электр. ресурс] // https://mchs.gov.ru/dokumenty.

2. Приказ МЧС России от 05.07.2021 № 429 «Об установлении критериев информации о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера» [Электр. ресурс] // http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202109160036.

3. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [Электр. ресурс] // http://ivo.garant.ru/#/document/10103955/paragraph/276110:0.

4. Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [Электр. ресурс] // http://ivo.garant.ru/#/document/10107960/paragraph/37619:0.

5. Федеральный закон от 23.05.2016 № 141-ФЗ «О службе в федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электр. ресурс] // http://ivo.garant.ru/#/document/71403774/paragraph/27:0.

6. Трудовой кодекс РФ от 30.12.2001 № 197-ФЗ [Электр. ресурс] // http://ivo.garant.ru/#/document/12125268/paragraph/6963504:0.

7. Приказ МЧС России от 01.12.2016 № 653 «О квалификационных требованиях к должностям в федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы» [Электр. ресурс] // http://ivo.garant.ru/#/document/71574798/paragraph/1:0.

8. Распоряжение МЧС России от 05.07.2017 № 324 «О повышении уровня профессиональной подготовки личного состава органов повседневного управления МЧС России» [Электр. ресурс] // https://base.garant.ru/405678869/.

9. Приказ МЧС России от 26.10.2017 № 472 «Об утверждении порядка подготовки личного состава пожарной охраны» [Электр. ресурс] // https://base.garant.ru/71833062/.

10. Обучение и развитие персонала: учеб. пособие / Д.П. Соловьёв, Л.А. Илюхина. - Самара: Изд-во Самарского государственного экономического университета, 2019. – 204 с.

11. ГОСТ Р ИСО 10015-2007 «Менеджмент организации. Руководящие указания по обучению» [Электр. ресурс] // https://gostrf.com/normadata/1/4293834/4293834980.pdf.

12. Шалагинов Ю. А. Факторы развития профессиональной культуры государственного гражданского служащего // Политика, экономика и инновации. – 2017. – № 5 (15). – С. 1-4.

13. Якубина А.Г., Данкова Ж.Ю. Особенности профессиональной культуры сотрудников ЦУКС ГУ МЧС России по г. Санкт-Петербургу // «Траектории формирования аналитических компетенций по направлениям подготовки «Государственное и муниципальное управление»: сборник трудов XXXII Международной научно-практической конференции «Предотвращение. Спасение. Помощь» (секция № 16), 1 марта 2022 года. – ФГБВОУ ВО АГЗ МЧС России. – 2022. – 236 с. – С. 45.

УДК 614.841.3

Л.Т. Панасевич, В.И. Юрьев
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

АНАЛИТИЧЕСКИЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ НАСЫЩЕННЫХ ПАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Аннотация: в статье рассмотрены методы определения давления насыщенных паров бензинов, представлены результаты экспериментального определения данного показателя пожаровзрывоопасности нефтепродуктов и сравнительного анализа полученных результатов с положениями нормативных правовых актов, нормативных до-

© Панасевич Л.Т., Юрьев В.И., 2023

кументов и справочной литературы по определению давления насыщенных паров нефтепродуктов.

Ключевые слова: бензин, установка АДП-02, давление насыщенных паров, константы Антуана, интенсивность испарения.

L.T. Panasevich, V.I. Yuriev

ANALYTICAL AND EXPERIMENTAL METHODS OF DETERMINATION SATURATED VAPOR PRESSURE OF PETROLEUM PRODUCTS

Abstracts: the article discusses methods for determining the pressure of saturated vapors of gasoline, presents the results of experimental determination of this indicator of the fire and explosion hazard of petroleum products and a comparative analysis of the results obtained with the provisions of regulatory legal acts, regulatory documents and reference literature for determining the pressure of saturated vapors of petroleum products

Keywords: gasoline, ADP-02 installation, saturated vapor pressure, Antoine constants, evaporation intensity.

Одним из основных параметров, определяющих уровень пожарной опасности «больших» дыханий при хранении автомобильных бензинов в резервуарах типа РВС (резервуар вертикальный стальной), является величина давления их насыщенных паров. Учитывая высокую плотность паров бензина (его пары в 2,5-3,0 раза тяжелее воздуха), давление насыщенных паров оказывает решающее влияние на размеры зон взрывоопасных концентраций (ВОК), которые образуются в резервуарных парках при вытеснении паровоздушной смеси в период закачки резервуаров.

Аварийная разгерметизация оборудования характеризуется выходом в окружающее пространство больших количеств горючих веществ и материалов, образованием зон ВОК на наружных технологических установках, появлением источников зажигания, что приводит на производственных объектах к взрывам и пожарам, которые могут иметь катастрофические последствия.

В настоящее время появляются новые марки бензинов с недостаточно изученными физико-химическими и пожароопасными свойствами, что затрудняет оценку пожаровзрывоопасности объекта защиты.

Величину давления насыщенных паров можно определить, используя константы уравнения Антуана, зависящие от свойств жидкости [1].

Однако нефть и нефтепродукты являются неоднородными по своему составу и представляют собой сложную смесь взаиморастворимых углеводородных жидкостей. Лишь для некоторых нефтей, главным образом легких, и нефтепродуктов в справочной литературе приводятся константы Антуана по интегральным химическим формулам веществ. Понятно, что использование этих данных на практике весьма ограничено.

В ряде нормативных правовых актов приводятся значения давления насыщенных паров бензинов (табл. 1 и 2).

Таблица 1. **Значения давления насыщенных паров по Техническому регламенту Таможенного союза [2]**

Наименование показателя	**Значения для экологических классов**			
Давление насыщенных паров, кПа:	К2	К3	К4	К5
в летний период	35-80			
в зимний и межсезонный период	35-100			

Таблица 2. **Значения давления насыщенных паров ГОСТ Р 51866–2002 [3]**

Наименование показателя	**Значения для классов**					
Давление насыщенных паров, кПа:	A	B	C и C1	D и D1	E и E1	F и F1
не менее	45,0	45,0	50,0	60,0	65,0	70,0
не более	60,0	70,0	80,0	90,0	95,0	100,0

Примечание: A, B – летние бензины, C,D,E,F – зимние бензины, C1,D1,E1,F1 – переходные бензины.

Представленные в выше перечисленных нормативных документах значения давления насыщенных паров бензинов значительно отличаются друг от друга и не позволяют произвести оценку пожарной опасности объекта защиты с имеющимися марками бензина. Именно поэтому существует необходимость проведения исследований, направленных на изучение давления насыщенных паров автомобильных бензинов.

На кафедре пожарной безопасности технологических процессов (в составе УНК ПБОЗ) Академии ГПС МЧС России для конкретных марок бензина был проведен ряд исследований. Для этого использовали метод Рейда и установку АДП-02. Аппарат АДП-02 предназначен для определения давления насыщенных паров нефтепродуктов до 180 кПа по ГОСТ 1756 «Нефтепродукты. Определение давления насыщенных паров» [4], отвечает требованиям международного стандарта ASTM D-323 (рисунок).

Аппарат выполнен в виде единого конструктивного модуля, основой которого является водяная термостатируемая ванна 3 с электронно-механическим блоком. Для подключения фиксатора испытательной бомбы имеется штуцер 2, рядом с которым имеется датчик давления 1, отображающий значение на электронно-механическом блоке 4. Испытательную бомбу необходимо закрепить в гнездо и установить контрольный термометр 5.

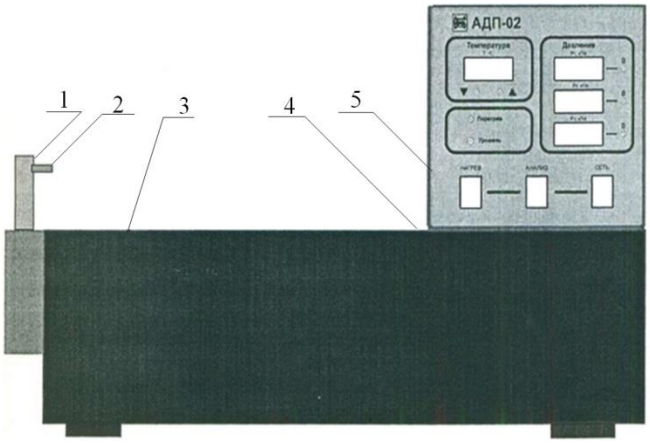


Рисунок. Аппарат АДП-02:
1 – датчик давления; 2 – штуцер;
3 – водяная термостатируемая ванна;
4 – электронно-механический блок;
5 – гнездо для установки
контрольного термометра

В лабораторных условиях давление насыщенных паров зависит от температуры и соотношения паровой и жидкой фаз (3,95–4,05):1 и определяется при температуре 37,8 °С в бомбе Рейда. Поскольку внешнее атмосферное давление компенсируется сначала атмосферным давлением в воздушной камере, давление пара по Рейду является абсолютным давлением при 37,8 °С (100 °F).

По результатам испытаний были получены данные, представленные в табл. 3.

Таблица 3. **Результаты испытаний марок бензина АИ-92 и АИ-95**

Наименование фирмы производителя / Место отбора пробы	**Марка бензина**	
	АИ-92	**АИ-95**
	Давление насыщенных паров, кПа	
ООО «ЕКА-АЗС» (г. Москва)	49,43	74,23
АЗС «Газпром» (г. Москва)	50,76	63,7
АЗС НК «Роснефть» (Московская обл.)	47,4	49,78
АЗС «Sunpetrol» (Владимирская обл.)	48,43	58,8
АЗС «Лукойл» (Владимирская обл.)	51,0	61,28
АЗС «Энерджи» (Владимирская обл.)	70,26	74,83
АЗС «Исток» (Владимирская обл.)	78,4	86,7

Значения давления насыщенных паров представленных марок бензина разные и изменяются в широком диапазоне: для АИ-92 – от 47,4 кПа (АЗС НК «Роснефть, расположенные в Московской области) до 78,4 кПа (АЗС «Исток», Владимирская обл.), для АИ-95 – от 49,78 кПа (АЗС НК «Роснефть», Московская обл.) до 86,7 кПа (АЗС «Исток», Владимирская обл.).

Средние показатели давления насыщенных паров бензинов представлены в табл. 4.

Таблица 4. **Средние показатели давления насыщенных паров бензинов**

Наименование показателя	**Марка топлива**	
Давление насыщенных паров, кПа	АИ-92	АИ-95
	56,18	65,14

В табл. 5 приведены значения давления насыщенных паров бензина марок АИ-72 и АИ-93 (летний и зимний) при температуре 37,8 °С, вычисленные с помощью констант Антуана, приведенных в СТО Газпром РД 1.2-138-2005 [5] и Пособии по применению СП 12.13130.2009 [6].

Таблица 5. **Результаты расчетов давления насыщенных паров**

Наименование показателя	**Марки бензина**		
СТО Газпром РД 1.2-138-2005			
Значения давления насыщенных паров, кПа	А-72 (зимний)	АИ-93 (летний)	АИ-93 (зимний)
	36,91471	36,35237	40,03188
Пособие по применению СП 12.13130.2009			
Значения давления насыщенных паров, кПа	А-72 (зимний)	АИ-93 (летний)	АИ-93 (зимний)
	36,91471	36,35237	40,03188

Сравнивая данные, полученные экспериментальным (таблица 3) и расчетным (таблица 5) путями, можно сделать вывод о том, что численные значения давления насыщенных паров отличаются друг от друга. Кроме того, видно, что значения давления насыщенных паров в рамках даже одной марки бензина также отличаются друг от друга (особенно это проявилось на примере самых востребованных марок бензинов АИ-92 и АИ-95).

Таким образом, существует необходимость дальнейшего проведения экспериментов по изучению давления насыщенных паров бензинов и дизельного топлива.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов и средства их тушения /: справочник / А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук [и др.]. М.: Химия, 1990. Ч.1. 496 с.

2. Технический регламент Таможенного союза (ТР ТС) 013/2011. О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.eurasiancommission.org (дата обращения 16.12.2022).

3. ГОСТ Р 51866–2002. Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2009. 25 с.

4. ГОСТ 1756 (ИСО 3007-99). Нефтепродукты. Определение давления насыщенных паров. М.: Стандартинформ, 2001. 19 с.

5. СТО Газпром РД 1.2-138-2005. Методика оценки пожаровзрывоопасности систем местных отсосов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http:/media/new/regulation/sto-gazprom-rd-1-2-138-2005-metodika-otsenki.pdf (дата обращения 16.12.2022).

6. 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.

УДК 614.841.2.001.5

Д.А. Петрилин, И.И. Реформатская, И.И. Ащеулова
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

ПРИМЕНЕНИЕ УРОТРОПИНА ПРИ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЕ РЕЗЕРВУАРОВ С СЕРНИСТОЙ НЕФТЬЮ

Аннотация: Коррозия и образование пирофорных отложений на поверхности оборудования – серьезная проблема нефтегазовой отрасли промышленности. Одним из способов антикоррозионной защиты является нанесение изоляционных покрытий. В качестве возможного компонента покрытий эффективно использование раствора уротропина.

Ключевые слова: резервуар, сернистая нефть, коррозия, защита, уротропин.

D.A. Petrilin, I.I. Reformatskaya, I.I. Ascheulova

THE USING OF UROTROPIN IN THE ANTICORROSIVE PROTECTION OF TANKS WITH SULFUROUS OIL

Abstracts: Corrosion and formation of pyrophoric deposits on the surface of equipment is a serious problem of the oil and gas industry. One of the methods of anticorrosive protection is the application of insulating coatings. As a possible component of a coatings is a using of urotropin solution.

Keywords: tank, sulfurous oil, corrosion, protection, urotropine.

Нефтегазовая отрасль промышленности – одна из наиболее важных для российской экономики. От эффективности ее работы зависит качество функционирования многих других отраслей. Данная отрасль оказывает сильное влияние на экономическое развитие России, ее энергетический суверенитет.

© Петрилин Д.А., Реформатская И.И., Ащеулова И.И., 2023

Поэтому государство заинтересовано в бесперебойном функционировании нефтегазовой отрасли промышленности, ее планомерном развитии.

Как известно, у нефтегазовой отрасли существует ряд проблем (сокращение объемов общей добычи нефтяных ресурсов, зависимость от компаний-монополистов, неполная загруженность нефтеперерабатывающих заводов и др.). Также известны проблемы, которые открыто не обсуждаются, но не менее важны, чем перечисленные. Одна из них – коррозия металлического оборудования. Особую опасность представляет коррозия вертикальных стальных резервуаров (РВС) с сернистой нефтью. Помимо коррозионного износа она способна привести к возникновению пожаров и взрывов. Чрезвычайные ситуации могут возникнуть из-за того, что помимо коррозии на внутренней поверхности нефтяных резервуаров образуются пирофорные отложения, способные при определенных условиях самовозгораться.

Существует несколько методов защиты оборудования от коррозии и образования пирофорных отложений. Одним из самых распространенных является нанесение на поверхность металлического оборудования защитного покрытия, изолирующего ее от воздействия агрессивной среды (оксидные, полимерные или фосфатные пленки) [1].

К способам защиты оборудования для хранения нефти и нефтепродуктов (в т.ч. РВС) от негативного воздействия сероводорода и образования пирофорных отложений относится введение в хранимый продукт ингибиторов коррозии. Однако это приводит к сложностям при последующей очистке целевых продуктов от ингибиторов или продуктов их взаимодействия с серосодержащими соединениями сырья. Не до конца изучено и влияние ингибиторов коррозии на качество конечного продукта. В предлагаемой работе изучена возможность использования ингибитора коррозии не в качестве добавки его в нефтепродукт, а в качестве компонента защитного антикоррозионного покрытия.

Ингибиторы (замедлители) коррозии – вещества, добавление которых в агрессивную среду снижает скорость коррозионного процесса металла, контактирующего с данной средой. Защитное действие ингибиторов объясняется тем, что в результате их применения на поверхности металла образуется тонкий, в ряде случаев мономолекулярный защитный слой. Опыт применения ингибиторов свидетельствует о высокой (90 и более %) эффективности этого метода защиты оборудования от коррозии. Помимо сокращения износа оборудования и затрат на его ремонт или замену, применение ингибиторов упрощает процесс его чистки и приводит к увеличению процесса теплопередачи [2].

В качестве ингибитора коррозии в исследовании применяли уротропин ($C_6H_{12}N_4$ гексаметилентетрамин). Известно, что уротропин является ингибитором коррозии стали Ст3 в нефти и нефтепродуктах в сероводородсодержащей среде [2]. Однако до конца не исследовано, сам ли уротропин или продукты его

кислотного расщепления и электровосстановления ингибируют коррозию стали [3]. $C_6H_{12}N_4$ хорошо растворяется в этиловом спирте. В работе применяли раствор $C_6H_{12}N_4$ (технический марки С) [4] в этиловом спирте (хим. чистый) концентрации 25 г/л.

При проведении экспериментов использовали 6 образцов размерами 50х20х4 мм. Образцы были вырезаны из листа резервуарной стали Ст3, предоставленного нефтебазой Самарской области. Перед проведением испытаний образцы готовили следующим образом: шлифовали на шкурке с постепенно уменьшающимся размером зерна, обезжиривали этиловым спиртом и высушивали до достижения постоянной массы (рисунок).

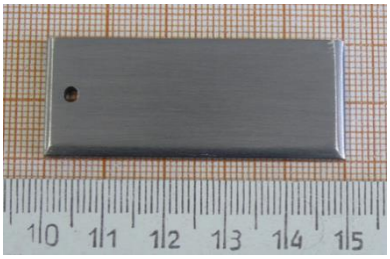


Рисунок. Образец стали Ст3 для проведения исследований

Затем 3 образца обрабатывали раствором уротропина указанной концентрации. После этого все 6 образцов (3 – без обработки, 3 – обработанные раствором уротропина) помещали в сосуд для коррозионных испытаний, который содержал раствор, представляющий собой модель конденсата влаги, образующейся на внутренней поверхности РВС с сернистой нефтью. Испытания проводили следующим образом: 2 образца разместили в растворе сроком на 6 месяцев, 4 образца разместили в парогазовом пространстве сосуда (2 образца – на 3 месяца, 2 образца – на 6 месяцев).

По истечении времени эксперимента образцы изымали из агрессивной среды, очищали от продуктов коррозии, обезжиривали этиловым спиртом и высушивали до достижения постоянной массы. После этого рассчитывали основные показатели процесса коррозии: массовую убыль Δm, скорость равномерной K_p и локальной $K_л$ коррозии. Результаты расчетов представлены в таблице.

Как видно из таблицы, почти все показатели коррозионного процесса для образцов, обработанных ингибитором лучше, чем для необработанных образцов. Это доказывает эффективность ингибирования поверхности оборудования уротропином. Однако некоторые позиции расчетов оказались примерно равными. Это говорит о необходимости дополнительной защиты металлической поверхности.

Таблица. **Результаты расчетов показателей коррозионного процесса**

Место и срок размещения	**Показатель коррозии**	**Вид обработки**	
		Без обработки	**Ингибитор**
Газовая фаза, 3 месяца	Δm, мг	156,7	132,1
	$K_р$, мкг/см^2·ч	2,92	1,82
	$K_л$, мкг/см^2·ч	115	111
Газовая фаза, 6 месяцев	Δm, мг	173,4	140
	$K_р$, мкг/см^2·ч	1,7	1,3
	$K_л$, мкг/см^2·ч	47	90
Жидкая фаза, 6 месяцев	Δm, мг	282,7	259,9
	$K_р$, мкг/см^2·ч	2,65	2,43
	$K_л$, мкг/см^2·ч	30	33

Использование уротропина для антикоррозионной защиты нашло отражение на практике [5]. При этом ингибирование поверхности оборудования не исключает полностью процесса коррозии, а лишь тормозит его. Поэтому для наиболее качественной защиты технологической аппаратуры от коррозии и образования пирофорных отложений требуется дополнительная защита. Для повышения эффективности антикоррозионной защиты нефтяного оборудования необходимо рассмотреть возможность применения комплексного многослойного покрытия, одним из компонентов которого может выступить нанесенный на поверхность металла раствор уротропина.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семенова, И.В. Коррозия и защита от коррозии / И.В. Семенова, Г.М. Флорианович, А.В. Хорошилов // М.: ФИЗМАТЛИТ. – 2002. – 336 с.

2. Ефимова, А.К. Подбор ингибиторов хлористоводородной и сероводородной коррозии / А.К. Ефимова, А.М. Шатунова, М.Б. Вольф // Сернистые нефти и продукты их переработки. Выпуск 3. – 1960. – С. 181.

3. Алцыбеева, А.И. Ингибиторы коррозии металлов / А.И. Алцыбеева, С.Е. Левин // Л.: Химия. – 1968. – С. 28-29.

4. ГОСТ 1381-73. Уротропин технический. Технические условия [Электронный ресурс]: межгосударственный стандарт (введ. в действ. Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 09 февраля 1973 года № 329) // СПС КонсультантПлюс. – Электрон. Дан. – М., 2021.

5. Патент № 2385362 C1 Российская Федерация, МПК C23F 11/04. Ингибитор коррозии металлов в серной, соляной и ортофосфорной кислотах: № 2008150867/02: заявл. 22.12.2008: опубл. 27.03.2010 / Е.Е. Кравцов, А.М. Степкин, А.Р. Яфарова [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Астраханский государственный технический университет". – 2010.

УДК 614.8:621

В.А. Пехотиков, Г.И. Смелков, А.И. Рябиков, Г.В. Боков, И.А. Сорокина
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

ПРОБЛЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОПРОВОДОК В ЗДАНИЯХ ДЕРЕВЯННОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

Аннотация: В статье обобщен международный и отечественный опыт обеспечения пожарной безопасности электропроводок в деревянных зданиях на основе анализа научно-технических литературных данных и актуализированных нормативных документов.

Ключевые слова: деревянное домостроение, актуальность на современном этапе, нормативные требования, зарубежный опыт, изучение пожарной опасности электропроводки.

V.A. Pekhotikov, G.I. Smelkov, A.I. Ryabikov, G.V. Bokov, I.A. Sorokina

FIRE SAFETY PROBLEMS OF ELECTRIC WIRING IN WOODEN HOUSING BUILDINGS

Abstracts: The report summarizes international and domestic experience in ensuring fire safety of electrical wiring in wooden buildings based on the analysis of scientific and technical literature data and updated regulatory documents.

Keywords: Wooden housing construction, trend in world practice, state of the problem in Russia, regulatory requirements.

С 2023 года в Российской Федерации руководством страны поставлена задача о расселении жителей аварийных домов в деревянные малоэтажки. Соответствующее поручение от 10 февраля 2023 г. Президент Российской Федерации Владимир Владимирович Путин дал в рамках совещания по развитию лесопромышленного комплекса в г. Архангельске. Президент также подчеркнул, что при расселении народа в деревянные дома важно соблюдать требования безопасности и расширить технологии указанного домостроения.

По словам директора по стратегическому развитию Ассоциации деревянного домостроения Семёна Гоглева активное исполнение поставленной президентом задачи может начаться на территориях, где уже налажено производство деревянных элементов. Указанными территориями являются Северо-Запад и Центр России, например, Санкт-Петербург, Подмосковье, Тамбовская область.

В России деревянные дома на протяжении многих лет считались традиционными строениями. Они характеризуются высокой экологичностью.

© Пехотиков В.А., Смелков Г.И., Рябиков А.И., Боков Г.В., Сорокина И.А., 2023

В последнее время широкое распространение получили деревянные дома из оцилиндрованного бревна и профилированного и клееного бруса. Следует выделить при этом клееный брус, который более прочен и менее подвержен различным неблагоприятным воздействиям. Другое его несомненное достоинство – возможность проводить скрытую разводку инженерных коммуникаций, например, в столбах, деревянных балках и перекрытиях. Есть также огромная перспектива применения малых архитектурных форм из дерева, строительства безопасных деревянных объектов в горной части Крымского полуострова, при возведении туристической инфраструктуры.

Вопросы пожарной безопасности деревянных строений, в том числе обеспечение безопасного электромонтажа, являются одним из основных направлений по обеспечению безопасности.

Древесина по группе горючести относится к материалам группы Г4, т.е. легко воспламеняется и хорошо распространяет горение. Деревянный дом легко может загореться от обычного короткого замыкания в электрической цепи, плохих контактных соединений, перегрузок в электрической сети и т.п. Исходя из этого, процесс электромонтажа заключается в том, чтобы свести к минимуму вероятность короткого замыкания или перегрузки, а в случае их возникновения минимизировать возможные последствия.

По результатам проведенного анализа особенностей проектирования электрооборудования в зданиях деревянного домостроения в зарубежных странах выявлены следующие аспекты.

В Канаде установлено требование, что заземление делается двойное – одно идёт на уличную линию, на щит, второе — независимое, подключается или к медным штырям, вбитым в землю, или к центральной водопроводной трубе. Кроме того, закладывается шина «ноль», а каждая линия и электроприбор (розетки, лампы и т.д.) имеют своё независимое заземление. Функциональность данной схемы заключается в том, что, если где-то в линии проскакивает искра, автомат срабатывает. Организация данной схемы является дорогостоящей процедурой, но при этом достаточно эффективной.

В США в деревянных домах применяют для проводки кабель Romex. Его специфика – наличие одного из дополнительных проводов (земля RE). В частности, отмечено, что электроустановка спроектирована и выполнена практически без дополнительной изоляции защитного проводника. В случае нарушения изоляции пробой идет на «землю», после этого сразу срабатывает устройство защитного отключения (УЗО).

В скандинавских странах для монтажа электропроводки весьма активно применяются гофрированные трубы, при этом допускается их прокладка за подвесными потолками и по поверхности деревянных конструкций [1].

Наиболее общие положения сформулированы в Федеральном законе от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Так, в ст. 82 Закона констатируется, что «кабели,

прокладываемые открыто, должны быть не распространяющими горение», а также «горизонтальные и вертикальные каналы для прокладки электрокабелей и проводов в зданиях и сооружениях должны иметь защиту от распространения пожара» [2]. Со 2 марта 2017 года введен в действие свод правил СП256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа» [3], являющийся актуализированной версией свода правил СП 31-110-2003 «Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий». Констатируется, что «в местах прохождения кабельных каналов, коробов, кабелей и проводов через строительные конструкции с нормируемым пределом огнестойкости должны быть предусмотрены кабельные проходки с пределом огнестойкости не ниже предела огнестойкости данных конструкций».

Общие положения, касающиеся обеспечения пожарной безопасности электропроводки зданий, как элемента низковольтного электрооборудования, изложены в ГОСТ 30331.1-2013 (IEC 60364-1:2005) «Электроустановки низковольтные. Часть 1. Основные положения, оценка общих характеристик, термины и определения»[4]. В частности, отмечено, что электроустановка должна быть спроектирована и выполнена при монтаже так, чтобы была сведена к минимуму опасность воспламенения горючих материалов из-за высокой температуры или электрической дуги. Электроустановки зданий, строений и сооружений должны соответствовать классу пожаро- и взрывоопасной зоны, в которой они установлены, а также категории и группе горючей смеси.

Электропроводка, прокладываемая в жилых и общественных зданиях, характеризуется способом прокладки, минимально допустимым сечением и допустимой токовой нагрузкой. Основные способы прокладки электропроводок на этих объектах, регламентируются в Правилах устройства электроустановок (ПУЭ), а также в Своде правил СП 256.1325800.2016 [3].

В качестве примеров применения в деревянных зданиях ГОСТ 30331.1-2013 (IEC 60364-1:2005) рекомендуется использовать кабели со следующей маркировкой: «ВВГнг(А)», «ВВГнг(А)-П», «ВВГнг(А)-LS» или «ВВГнг(А)-П-LS», «NYM».

Необходимо отметить, что эксплуатация кабеля марки «NYM», выпускаемого по немецкому стандарту VDE 0250, возможна лишь при одиночной прокладке согласно ГОСТ 30331.1-2013 (IEC 60364-1:2005).

В соответствии с таблицей 14.2 п. 14.21 Свода правил СП 256.1325800.2016, в частности для зданий из деревянных и других конструкций из горючих материалов не ниже группы горючести Г3 по СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» предлагается следующий способ выполнения групповых электрических сетей в жилых комнатах и прихожих квартир жилых домов:

- открыто (в коробах, специальных коробах, удовлетворяющих требованиям ГОСТ Р 533313-2009 «Изделия погонажные электромонтажные. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний», допускается прокладка одиночным кабелем с медными жилами сечением не более 6 мм^2, не распространяющими горение, без подкладки);

- скрыто (в металлических трубах - кабелями и изолированными проводами, под слоем штукатурки - кабелем, не распространяющим горение, по намету штукатурки) [3].

Как видно из приведенных выше положений, для зданий, выполненных из необработанной древесины, имеющих, как правило группу горючести Г4, конструктивных решений для выполнения внутренних групповых электропроводок в документах не предлагается.

Согласно п. 15.2 Свода правил СП 256.1325800.2016, монтаж электропроводок в строительных конструкциях, выполненных из горючих материалов, в зданиях со строительными конструкциями, выполненными из горючих материалов групп Г2 и (или) Г3, допускается:

- открытая прокладка одиночных кабелей и проводов в защитной оболочке с медными жилами сечением не более 6 мм^2 в ПВХ изоляции в соответствии с ГОСТ 31565-2012 «Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности» без подкладки;

- скрытая прокладка под штукатуркой кабелей и проводов в защитной оболочке с медными жилами сечением не более 6 мм^2 в исполнении, не распространяющей горение, в соответствии с ГОСТ 31565-2012 по намету штукатурки [3].

Допускается исполнение кабелей не отвечающих требованиям ГОСТ 31565-2012 (по группам применения) для отдельных комплектных кабелей, поставляемых вместе с оборудованием, в пределах одного помещения, т.е. для электрооборудования заводской готовности [5].

В соответствии с п. 15.15 Свода правил СП 256.1325800.2016 «электропроводки в полостях над непроходными подвесными потолками и внутри сборных перегородок рассматриваются как скрытые, и их следует выполнять кабелями, удовлетворяющими требованиям ГОСТ 31565-2012: за подвесными потолками и в пустотах перегородок, выполненных с использованием материалов группы горючести Г3 и Г4, электропроводки выполнять в обладающих локализационной способностью металлических трубах, а также в обладающих локализационной способностью металлических глухих коробах» [3].

Локализационная способность - это способность стальной трубы выдерживать короткое замыкание в электропроводке, проложенной в ней, без прогорания ее стенок.

Важным элементом электропроводок являются места их прохода через стены и перекрытия. Согласно п. 15.25 Свода правил СП 256.1325800.2016 «в

местах прохождения электропроводок через строительные конструкции с нормируемым пределом огнестойкости должны быть предусмотрены кабельные проходки с пределом огнестойкости не ниже предела огнестойкости данных конструкций» [3].

В последние годы специалистами института проведены исследования горючести образцов электропроводок из одиночных не распространяющих горение кабелей, проложенных открыто и в пластмассовых трубах по деревянному основанию. Установлено, что горение, после поджигания образцов электропроводок от постороннего источника по образцам не распространялось, не горело под ними и деревянное основание. Эти исследования позволили рекомендовать для включения в проект новой редакции ГОСТ 30331.1-2013 (IEC 60364-1:2005) [4], разрешающего прокладку по дереву открытых электропроводок, выполненных одиночными не распространяющими горение кабелями с медными жилами не более 6 мм^2 непосредственно, а также в не распространяющей горение арматуре, отвечающей требованиям ГОСТ Р 53313-2009 «Изделия погонажные электромонтажные. Требования пожарной безопасности» [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=8_rn9NWGymI.-(дата обращения: 10.03.2023).

2. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://61.mchs.gov.ru/uploads/resource/2021-08-24/obyazatelnye-trebovaniya-pozharnoy-bezopasnosti_16297970231620896938.-(дата обращения: 10.03.2023).

3. СП 256.1325800.2016 Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа.[Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293751/4293751598.-(дата обращения: 10.03.2023).

4. ГОСТ 30331.1-2013 (IEC 60364-1:2005) Электроустановки низковольтные. Часть 1. Основные положения, оценка общих характеристик, термины и определения. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/1200112321.-(дата обращения: 10.03.2023).

5. ГОСТ 31565-2012 Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://takir.ru/wp-content/uploads/2018/12/GOST-31565-2012-Kabelnye-izdeliya.-Trebovaniya-pozharnoj-bezopasnosti.-(дата обращения: 10.03.2023).

6. ГОСТ Р 53313-2009 Изделия погонажные электромонтажные. Требования пожарной безопасности. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://base.garant.ru/196163.-(дата обращения: 10.03.2023).

УДК 614.84

Е.В. Погорелов, Е.В. Баринова
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ СОВРЕМЕННЫХ ИСКУССТВЕННЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация: В статье рассматриваются современные искусственные теплоизоляционные материалы, их применение, виды, достоинства и недостатки.

Ключевые слова: теплоизоляция, промышленность, искусственные материалы, пожарная безопасность.

E.V. Pogorelov, E.V. Barinova

ON THE QUESTION OF THE APPLICATION OF MODERN ARTIFICIAL HEAT-INSULATING MATERIALS

Abstracts: Te article discusses modern artificial heat-insulating materials, their application, types, advantages and disadvantages.

Keywords: thermal insulation, industry, artificial materials, fire safety.

Развитая промышленность и высокий уровень экономики страны являются ключевыми факторами, влияющими на богатство и благополучие ее населения. Такое государство имеет большие экономические возможности и потенциал. Весомой составляющей экономики многих стран является производство. В реалиях современного мира все чаще наблюдается активное развитие промышленных технологических процессов, непосредственно протекающих в условиях различных температур. В этой связи вполне ожидаемо возросла потребность использования теплоизоляционных материалов в современном строительстве и промышленности. Применение теплоизоляционных материалов имеет ряд функциональных преимуществ. Во-первых, теплоизоляционные материалов такого вида позволяют уменьшить температурные напряжения в металлических конструкциях, огнеупорной футеровке; во-вторых, применение данных материалов снижает уровень тепловых потерь в окружающую среду от объектов; в - третьих, теплоизоляционные материалы могут выполнять функцию противопожарной изоляции. Не менее важным фактором является и то, что правильно подобранные теплоизоляционные материалы позволяют сократить энергетические затраты, а значит увеличить потенциал энергосбережения.

Теплоизоляционными материалами являются материалы, используемые в целях тепловой изоляции конструкций зданий и различного рода сооружений.

© Погорелов Е.В., Баринова Е.В., 2023

Теплоизоляция применяется в кровле, фундаментах, перекрытиях и перегородках, наружных ограждающих конструкциях, полах и подвалах. Анализ экономического развития ведущих стран мира в части решения проблемы энергосбережения свидетельствует о том, что одним из наиболее эффективных способов ее решения является снижение уровня потерь тепла через ограждающие конструкции зданий и сооружений. Именно поэтому в развитых странах применению теплоизоляционных материалов уделяется особое внимание, объем выпуска теплоизоляционных материалов на душу населения в 5-7 раз превышает выпуск теплоизоляционных материалов на одного жителя России. В настоящее время развитию данной сферы уделяется пристальное внимание, в России действует ряд нормативно-правовых актов, регламентирующих применение теплоизоляционных материалов в промышленности. Среди них Федеральный закон от 23.11.2009 № 261- ФЗ (редакция от 14.07.2022) «Об энергоснабжении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями, вступил в силу 01.01.2023). Данным нормативным документом закреплена обязательная теплоизоляция, как вновь возводимых, так и существующих зданий и сооружений. В пояснительной записке к данному нормативно-правовому акту указана одна из главных целей его принятия – снижение энергоемкости российской экономики на 40 % к 2021 году и как следствие, экономия до 3 триллионов рублей год.

Выгодность применения теплоизоляционных материалов не вызывает сомнений. Стоит отметить, что современный рынок предлагает достаточно большое разнообразие теплоизоляционных материалов. Выбор материала необходимо определять характером объекта, технологичностью и доступностью материала.

В России теплоизоляционные материалы классифицируются согласно ГОСТу 16381-77 «Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Классификация и общие технические требования». Настоящий стандарт устанавливает классификацию и общие технические требования к строительным теплоизоляционным материалам и изделиям, применяемым для тепловой изоляции строительных конструкций, оборудования и трубопроводов.

Теплоизоляционные материалы в зависимости от структуры бывают волокнистые, зернистые, ячеистые; в зависимости от плотности выделяют марки 15, 25, 35 и др.; по жесткости бывают мягкие, полужесткие, жесткие, твердые; по теплопроводности - низкой теплопроводности, средней и повышенной; по виду основного сырья - неорганические и органические. Исходя из этой классификации, можно сделать вывод, что теплоизоляционные материалы отличаются по различным свойствам: пористость, водостойкость, плотность, химическая и биологическая стойкость, звукопоглощение и звукоизоляция и др. Но наиболее важное свойство, отвечающее за сохранение безопасности людей - огнестойкость. Пожарная опасность определяется поведением теплоизоляцион-

ных материалов к таким пожароопасным факторам, как - огонь, повышенная температура, задымление, изменение состава газовой среды.

Рассмотрим наиболее распространенные искусственные теплоизоляционные материалы, их достоинства и недостатки. К искусственным теплоизоляционным материалам относятся пористые и легковесные огнеупоры, различного рода волокнистые материалы. Огнеупоры это - материалы и изделия, изготовленные преимущественно из минерального сырья и имеющие огнеупорность выше 1580°С. Зачастую для высокотемпературных установок используют легковесные огнеупоры как такие – алюмосиликатные, цирконовые, магнезиальные и др. Алюмосиликатные огнеупоры изготавливают преимущественно из $A1_2O_3$ и SiO_2. В свою очередь, алюмосиликатные огнеупоры подразделяют на полукислые (14–28 % $A1_2O_3$), шамотные (28–45 %), высокоглиноземистые (49–95 %) и применяют во многих тепловых агрегатах**.** Кремнеземистые огнеупоры - огнеупоры, содержащие выше 80 % SiO_2. К ним относят наиболее распространенные динасовые и кварцевые огнеупоры, а также кварц, стекло.

Широкое распространение получило применение двух видов теплоизаляционных материалов, а именно минеральной ваты и стекловаты. Химический состав минеральной ваты довольно богат, основной состав – силикатные расплавы горных пород и металлургических шлаков, а также их смесей. Популярностью пользуются различные виды материалов из керамических волокон алюмосиликатного состава. Внешне керамические волокна имеют схожесть с ватой, легко прессуются, имеют большие преимущества перед обычными огнеупорами: низкая плотность, высокая температура службы, эластичность, пониженная теплоемкость. Охлаждаясь от температуры плавления до 200 °С, окислы не успевают кристаллизоваться, поэтому волокна имеют аморфную структуру, а при нагреве волокон до 1270 °С происходит расстеклование окислов, образуются кристаллы. Недостатками рассматриваемого теплоизоляционного материала являются достаточно сложная технология производства, хрупкость, но преимуществ больше, что объясняет широкое применение данного материала во многих отраслях промышленного производства.

Пенополистерол представляет собой газонаполненный материал, получаемый из полистерола и его производных, а также из сополимеров стирола. Является широко распространённой разновидностью пенопласта и применятся достаточно давно, еще с середины 20-го столетия. Уникальная структура этого материала позволяет широко применять его для утепления наружных стен зданий. Однако в связи с тем, что по требованиям пожарной безопасности стены некоторых видов объектов (школы, детские сады и др.) должны быть выполнены только из негорючих материалов, применение пенополистирола все-таки имеет определенные ограничения.

К негорючим искусственным теплоизоляционным материалом относят плиты минераловатные из каменного волокна. Данный материал имеет невысокий срок службы, высокую теплопроводность, высокую водопроницаемость,

при этом допустимая влажность только 3 % по массе, что значительно затрудняет процесс применения.

Теплоизоляционные конструкции из пенополиизоцианурата с покровным слоем из полиэфирного стеклопластика хорошо зарекомендовали себя с точки зрения ограничения распространения пламени и выгорания слоев теплоизоляции. Такие материалы могут применяться для теплоизоляции технологических трубопроводов с устройством вставок, обеспечивающих предотвращение распространения пламени через них. Следует отметить, что для этих вставок могут использоваться не только негорючие материалы, но и конструкции, эффективно ограничивающие распространение пламени, выполненные из трудногорючих материалов.

Таким образом, исходя из вышеизложенного, можно сказать, что в мире и в России в частности, активно применяются теплоизоляционные материалы в промышленности и строительстве. Видов теплоизоляционных материалов довольно много, широким является и спектр их применения. При определении возможности использования тех или иных видов теплоизоляционных материалов необходимо учитывать совокупность факторов - вид объекта, где планируется использование теплоизоляционных материалов, свойства теплоизоляционных материалов, конструкцию теплоизоляции и экономическую выгодность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ватин Н.И., Немова Д.В., Рымкевич П.П., Горшков А.С. Влияние уровня тепловой защиты ограждающих конструкций на величину потерь тепловой энергии в здании // Инженерно-строительный журнал. 2012. № 8. С. 4-14.

2. Горяйнов К.Э. Технология теплоизоляционных материалов и изделий: учебник — М.: Стройиздат, 1982. — 376 с.

3. Зарубина, Л. П. Теплоизоляция зданий и сооружений. Материалы и технологии : практическое руководство / Л. П. Зарубина. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2012. - 416 с. Теплоизоляционные материалы и конструкции : учебник / Ю. Л. Бобров, Е. Г. Овчаренко, Б. М. Шойхет, Е. Ю. Петухова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 266 с.

4. Игнатова О.А. Технология тепло- и гидроизоляционных материалов и изделий [Текст]: метод, указ. / О.А. Игнатова. — Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2007. — 64 с.

5. Тихомиров, А. В. Теплоизоляционные материалы и технологии : учебное пособие // А. В. Тихомиров. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 196 с.

6. Ульянов, В.А. Огнеупорные, теплоизоляционные и строительные материалы для печей : учеб. пособие / В.А. Ульянов, М.А. Ларин, В.Н. Гущин. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019.

УДК 64.841

В.И. Присадков, А.А. Абашкин, С.В. Муслакова, С.Ю. Хатунцева
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБСЛЕДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ГОСУДАРСТВЕННЫМ ПОЖАРНЫМ НАДЗОРОМ

Аннотация: На основе формулы Байеса, предложено оценивать результаты проверок инспектором ГПН объектов по выявленным отступлениям от нормативных документов по пожарной безопасности. Результаты расчетов позволяют оценить выводы инспектора по числу нарушений с вероятностных позиций.

Ключевые слова: обследование объекта, оценка точности, количество нарушений, формула "Байеса", деятельность ГПН

V.I. Prisadkov, A.A. Abashkin, S.V. Muslakova, S.Y. Khatuntseva

ON THE ISSUE OF IMPROVING THE ACCURACY OF THE RESULTS OF THE INSPECTION OF OBJECTS BY STATE FIRE SUPERVISIONP

Abstracts: Based on the Bayes formula, it is proposed to evaluate the results of inspections by the inspector of the GPN of objects according to the identified deviations from the regulatory documents on fire safety. The results of the calculations make it possible to evaluate the conclusions of the inspector in terms of the number of violations from a probabilistic standpoint.

Keywords: survey of the object, assessment of the number, number of individuals, Bayesian formulas, GPN activities

В процессе надзора (контроля) за соблюдением требований пожарной безопасности на объектах, осуществляемого сотрудниками государственного пожарного надзора (далее - ГПН) собираются материалы по нарушениям требований пожарной безопасности. Соответствующие данные обрабатываются и на их основе составляется предписание по их устранению. Очевидно, контролирующее лицо должно разбираться в требованиях и правовых документах по пожарной безопасности. При этом, многое зависит от квалификации и добросовестности исполнителей. То есть, процесс обследования объекта является случайным в части составления перечня отступлений от установленных требований, так как многие требования будут зафиксированы и некоторые другие - не выявлены. Целью настоящего доклада является повышение точности результатов проверок на основе использования Байесовского подхода. При этом, оценивается точность (полнота) пакета отступлений от требований пожарной без-

© Присадков В.И., Абашкин А.А., Муслакова С.В., Хатунцева С.Ю., 2023

опасности по результатам проверни объекта сотрудниками ГПН. В качестве примера, для простоты изложения, рассмотрим случай, когда в проверке участвует один сотрудник.

По результатам обследования аналогичных объектов известно, что на объекте могут иметь место нарушения с вероятностью 0,6. Также принимается, что сотрудник ГПН обнаруживает нарушения с вероятностью 0,75. Сотрудник, по результатам проверки утверждает, что на объекте отсутствуют нарушения требований пожарной безопасности. Вопрос заключается в том, какова вероятность того, что нарушения на объекте имеют место.

Для этого используем формулу Байеса для оценки условной вероятности [1]. Произошло событие А - была проведена проверка, которая не выявила нарушений правил пожарной безопасности. Событие А возможно: в первом случае: гипотеза Н1 - нарушений на объекте нет; во втором случае: Н2 - нарушения есть, но не выявлены.

Таким образом, необходимо найти условную вероятность $P(H_2|A)$ - вероятность, что на самом деле нарушение есть.

События H_1, H_2 составляют полную группу событий и вероятности событий $P(H_1)=0,4$ и $P(H_2)=0,6$.

Далее, вероятность, что сотрудник не выявит нарушение при условии, что их нет

$$P(A|H_1)=1.$$

Вероятность того, что инспектор не выявил нарушение, при условии, что отступление от норм есть, равна $P(A|H_2)$. Так как вероятность противоположного события равна 0,6, то $P(A|H_2)=1-0,75=0,25$.

По формуле Байеса найдем

$$P(H_2|A) = \frac{P(H_2)\cdot P(A|H_2)}{P(H_1)\cdot P(A|H_1)+P(H_2)\cdot P(A|H_2)} = \frac{0,6\cdot 0,25}{0,4\cdot 1+0,6\cdot 0,25} = \frac{0,15}{1,55} = 0,273$$

То есть, Байесовские оценки показывают, что с большой долей вероятности 0,273 на объекте могут присутствовать нарушения. После чего инспектора могут приставить к опытному наставнику, который его будет обучать. Это поможет повысить показатель эффективности инспектора. Примем, что сотрудник повысит вероятность идентификации нарушений до 0,9. В этом случае, $P(A|H_2)=1-0,9=0,1$ и формула Байеса (при рассмотренных данных по объекту) дает

$$P(H_2|A)= \frac{0,6\cdot 0,1}{0,4\cdot 1+0,6\cdot 0,1} = \frac{0,06}{0,46} = 0,130$$

Вероятность не выявления нарушений составляет во втором случае 0,130.

Таким образом, процесс дополнительного обучения сотрудника ГПН опытным наставником оказывается достаточно эффективным, так как вероят-

ность принятия ошибочных решений при этом снижается в 0,273/0,130=2,1 раза.

В примере были использованы условные характеристики объектов и показатель работы инспектора. При этом важно следующее, исходные данные для оценки эффективности работы инспектора вполне доступны в условиях ГНП и их получение не требует дополнительных затрат при наличии опытных наставников. В результате вышеизложенный метод позволяет оценить достоверность выводов проверки, в части отступлений от требований нормативных документов по пожарной безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теория вероятности и математическая статистика: учебное пособие/ А.Р. Симонян, И.Л. Макарова, С.Ж. Симаворян, Е.И. Улитина./ Москва: ФЛИНТА, 2022г./132с. ISBN 978-5-9765-4923-4

УДК 614.841.3

К.К. Раннев, С.Н. Наконечный
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Аннотация: В данной работе изложены результаты аналитического обзора на тему разработки методов совершенствования противопожарной защиты зданий и сооружений. На основании современного концепта технического регулирования выделены основные критерии качества системы пожарной безопасности объектов защиты, на базе которых сформулирован общий алгоритм ее контроля и совершенствования.

Ключевые слова: пожарная безопасность, объект защиты, пожарный риск, техническое регулирование.

K.K. Rannev, S.N. Nakonechnyy

ON THE ISSUE OF THE DEVELOPMENT METHODS IMPROVING THE FIRE PREVENTION BUILDINGS AND STRUCTURES

Abstracts: This article presents the results of the theoretical review of the development methods improving the fire prevention buildings and structures. Reference points based on modern concept of technical regulation are indicated, on the basis of which, gen-

© Раннев К.К., Наконечный С.Н., 2023

eral algorithm of its control and improvement is outlined.

Keywords: fire safety, protection facility, fire risk, technical regulation.

Противопожарная защита зданий и сооружений является одним из основных гарантов безопасности каждого гражданина нашей страны. Динамичное развитие источников возникновения пожаров требует советующего уровня разработки методов их обнаружения и соответствующих средств защиты.

Контроль качества в области пожарной безопасности объектов защиты осуществляется на основании его оценки на предмет соответствия обязательным требованиям, регламентируемых законодательством РФ.

Оценка эффективности противопожарной защиты объекта реализуется в отношении параметров здания:

1. проектных (архитектурных) решений;
2. конструктивного исполнения;
3. инженерных коммуникаций;
4. технического оснащения;
5. организационных мероприятий.

Главная задача, в данном случае, состоит в обеспечении безопасности, пребывающих в здании людей, в случае возникновения пожара, который достигается путем проектирования комплекса инженерно-технических и организационных мероприятий.

На сегодняшний день основой системы обеспечения противопожарной защиты объектов (далее – СОПЗО) является концепция технического регулирования, подразумевающая рациональный выбор методов и средств защиты от потенциального пожара. СОПЗО выстраивается на основании реализации комплекса мер инженерно-технического и организационного характера.

Инженерно-техническая составляющая, в исследуемом контексте предусматривает

1) сохранения устойчивости зданий или сооружений, в течение времени, требуемого для эвакуации людей;

2) ограничения возможности образования и дальнейшего распространения опасных факторов пожара в пределах его очага;

3) ограничения возможности распространения горения на соседние здания и сооружения;

5) возможности доступа личного состава подразделений пожарной охраны и доставки средств пожаротушения в любое помещение здания или сооружения;

6) возможности подачи огнетушащих веществ в очаг пожара;

7) возможности проведения мероприятий по спасению людей и сокращению наносимого пожаром ущерба имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни и здоровью животных и растений.

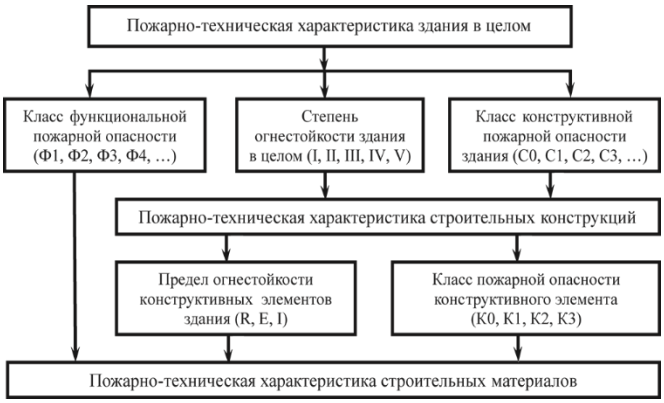


Рис. 1. Соотношение пожарно-технических характеристик зданий и сооружений

Инженерно-технические мероприятия включают в себя группу мер, реализуемых на стадиях проектирования, возведения и эксплуатации зданий и сооружений. К первой группе относятся основополагающие характеристики проектируемого объекта (здания), обоснование каждого архитектурного решения, с учетом требуемого функционального назначения объекта, его расположения, обеспечения необходимых противопожарных разрывов, транспортной коммуникации, а также возможности обеспечения безопасной эксплуатации здания. При этом, в обязательном порядке, к данной группе относятся особенности проектирования систем жизнеобеспечения и функциональной безопасности (рис. 2).

Рис. 2. Технические системы зданий и сооружений

Данные параметры объекта защиты закладываются еще на этапе обоснования проекта здания и подлежат обязательной экспертизе, соответственно, определяются нормы и требования в его отношении, в зависимости от функционального назначения.

От устойчивости и надежности функционирования вышеуказанных систем зависит уровень состояния безопасности объекта защиты. При их надлежащем контроле и обслуживании возможно снизить вероятность возникновения аварийных ситуаций, приводящих к возгораниям и взрывам.

Ко второй группе относятся мероприятия организационного и профилактического характера.

Термин «пожарная безопасность объекта защиты», трактуется в качестве состояния объекта защиты, характеризуемое возможностью предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и материальные ценности его опасных факторов.

Математически, данное состояние объекта защиты представляется возможным описать вектором $x \in X$ и X в качестве множества возможных его состояний, которые в свою очередь, зависят от совокупности факторов. Значение х зависит от степени влияния на объект $o \in O$, и различных дестабилизирующих внешних воздействий: $m \in M$.

Также, следует отметить, что множество состояний зависит от характеристик пассивной и активной систем. Активная система – это человек, пассивная – комплекс инженерно-технических средств.

Дестабилизирующие внешние факторы – природные и метеорологические явления, аварии, криминальные воздействия.

Следовательно, систему пожарную безопасность объекта защиты, опишем в качестве выражения:

$$O(t) = \Phi[a_1(t);\ a_2(t);\ a_i(t); t] \quad (1)$$

В результате воздействий на систему $O(t)$, внешних факторов $\kappa(t)$ при начальном условии $a_1(t)$, в фазовом пространстве управления, состояние объекта меняется, и выражение примет следующий вид:

$$a_1(t);\ a_2(t)a_i(t); \mathrm{A}(t) \quad (2)$$

То есть, состоянию объекта соответствует определенная точка в определенный момент времени. Соединяющую эти точки кривую называют траекторией движения объекта (рис. 3).

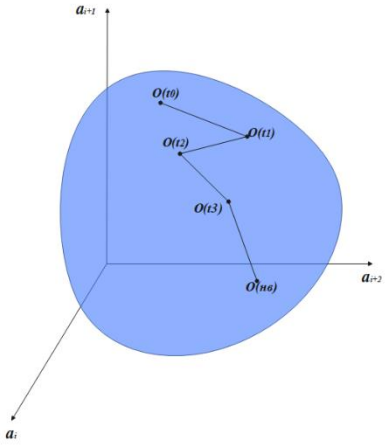


Рис. 3. Пространство переменных состояний объекта защиты

Таким образом, имеется возможность продемонстрировать динамичность понятия «состояние объекта защиты» и обозначить область, в которой оно считается условно безопасным.

Соответственно, комплекс инженерно-технических средств объектов защиты должен поддерживать траекторию условного вектора в указанных границах.

Принципиально важными аспектами при совершенствовании системы пожарной безопасности объекта защиты являются:

- законность;
- рациональность;
- надежность;
- экономичность.

Рассмотрим алгоритм совершенствования комплекса инженерно-технических мер противопожарной защиты объекта.

Первый, и основополагающий этап – внутренний контроль, заключающийся в проведении аудита системы ОПБ объекта защиты. В рамках данного обследования реализуется проверка соответствия нормативным требованиям федерального законодательства и сводам правил, а также других документов, содержащих обязательные требования к объектам в зависимости от их функционального назначения, проектных (архитектурных) решений и конструктивного исполнения.

Вышесказанное означает, что, в первую очередь, следует руководствоваться положениями федеральных законов и нормативных актов, регламентирующих обязательные требования пожарной безопасности к объектам защиты.

Если, по результатам проведенного аудита, выявлено соответствие нормативным требованиям, пожарная безопасность объекта считается обеспеченной в полном объеме, и следует перейти к шагу, подразумевающим предопределение периода реализации следующей проверки.

В противоположной ситуации необходимо провести анализ выявленных

нарушений и определить, возможно ли произвести устранение данных нарушений без дополнительных материальных затрат.

На основании учета принципов рациональности и экономичности, требуется провести оценку возможности обоснования отступления от требований, основным критерием в данном контексте, является – уровень обеспечения безопасности людей в случае возникновения пожара, который, в свою очередь, имеет количественную характеристику – индивидуальный пожарный риск (далее – ИПР).

Численным выражением ИПР является частота воздействия опасных факторов пожара на человека, находящегося в здании, определяющейся для наиболее опасной пожароопасной ситуации (сценария пожара) [2].

В случае, значение ИПР не превышает пороговый уровень (10^{-6} в год), на основании положений Технического регламента, пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной. Если расчётное значение превышает одну миллионную в год производится выбор наиболее экономически целесообразного варианта внедрения дополнительных средств защиты от вероятного пожара, и последующая его реализация.

На сегодняшний день, осуществлена рационализация и актуализация норм и требований в области пожарной безопасности, соответственно, техническое регулирование пожарной безопасности, позволяет идентифицировать и конкретизировать перечень необходимых инженерно-технических мероприятий для конкретных зданий и сооружений, с учетом их функционального назначения и конструктивного исполнения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]// Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/ consdocLAW78699

2. Постановление Правительства РФ от 22.07.2020 № 1084 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска» [Электронный ресурс]// Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_358202

УДК 662.61

***М.С. Резников*[**], *А.Ш. Мингазов*[**], *В.Л. Гинзбург*[**], *Н.А. Турханова*[**], *Р.Р. Димухаметов*[*], *А.П. Шарова*[*], *А.А. Кнутов*[*]**
[*]ФГБОУ ВО КНИТУ
**АО «ЧПО им. В. И. Чапаева»

АЭРОЗОЛЕОБРАЗУЮЩИЕ ОГНЕТУШАЩИЕ СОСТАВЫ НА ОСНОВЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ

Аннотация: работа направлена на расширение области применения генераторов огнетушащего аэрозоля (ГОА), исключения применения дорогого импортного компонента – дициандиамида в аэрозолеобразующих огнетушащих пиротехнических составах (АОС). Для уменьшения зажигательной способности и коррозионной активности с сохранением максимальной огнетушащей способности продуктов сгорания АОС в работе взамен дициандиамида предлагается вводить хлорид аммония и тиомочевину.

Ключевые слова: АОС, ГОА, огнетушащая способность, скорость горения, температура горения, дициандиамид, тиомочевина, аммония хлорид.

M.S. Reznikov, A.S. Mingazov, V.L. Ginzburg, N.A. Turhanova, R.R. Dimukhametov, A.P. Sharova, A.A. Knutov

AEROSOL-FORMING FIRE EXTINGUISHING COMPOUNDS BASED ON DOMESTIC COMPONENTS

Abstracts: the work is aimed at expanding the scope of application of fire extinguishing aerosol generators (GOA), excluding the use of an expensive imported component – dicyandiamide in aerosol-forming fire extinguishing pyrotechnic compositions (AOS). In order to reduce the incendiary ability and corrosion activity while maintaining the maximum extinguishing ability of the combustion products of the EPA, it is proposed to introduce ammonium chloride and thiourea instead of dicyandiamide.

Keywords: AOS, GOA, fire extinguishing capacity, gorenje, gorenje temperature, dicyandiamide, thiourea, ammonium chloride.

Во всех странах и во все времена борьба с пожарами являлась трудной, но актуальнейшей и жизненно важной проблемой.

В настоящее время, несмотря на предпринимаемые профилактические меры организационно-технического и конструктивного характера по обеспечению взрывопожаробезопасности объектов различного назначения (стационар-

© Резников М.С., Мингазов А.Ш., Гинзбург В.Л., Турханова Н.А., Димухаметов Р.Р., Шарова А.П., Кнутов А.А., 2023

ных и передвижных), в России и других странах мира имеет место тенденция неуклонного рота количества взрывов и пожаров, человеческих жертв и материального ущерба. За последнее 5-летие общее количество пожаров только по России ежегодно составляло ~280–330 тысяч, при этом ущерб вырос с ~21 до ~30 млрд. руб., а число погибших на пожарах – с ~13,7 до 16,0 тыс. человек. В связи с этим проблема обеспечения надежной активной взрывопожарозащитой различных объектов жизнедеятельности человека является весьма актуальной и имеет важное значение. Успешное ее решение во многом связано с созданием и использованием эффективных огнетушащих веществ, надежных и экономичных установок пожаротушения.

В практике пожаротушения наиболее надежным и широко применяемым является объемный способ подавления очагов пожара, при котором во всем объеме защищаемого объекта создается среда, не поддерживающая процесс горения. До недавнего времени в качестве основных огнетушащих веществ при объемном способе пожаротушения использовались газовые инертные разбавители (углекислый газ, азот, водяной пар, аргон и др.) и химически активные галоидоуглеводороды – хладоны (фреон и галлоны) 12В1, 13В1 и 114В2.

Горение твердых веществ подкласса А1, сопровождаемое тлением [1], 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.

Разработку аэрозолеобразующих огнетущащих составов (АОС) и генераторов огнетушащего аэрозоля (ГОА) проводят с учетом следующих требований, предъявляемых к пожаротушащим средствам:

1)повышенная огнетушащая способность;

2)низкая температура аэрозоля;

3)отсутствие коррозионного воздействия на металлические конструкции;

4)дешевизна компонентов и составов, отечественная сырьевая база.

Раннее разработанный штатный АОС по шифром 51-35-1, состоящий из смеси порошков калиевой селитры — 70 %, фенол-формальдегидной смолы — 11 % и цианГуанадина — 19 %, не удовлетворяет современным требованиям по высокой температуре получаемого аэрозоля, наличию в продуктах сгорания коррозионно активного гидрооксида калия, а также использованию импортного дициандиамида, стоимость которого на мировом рынке неизменно повышается.

Анализ литературных данных [2,3] показал, что применение комбинации традиционных органических горючих и добавок позволит получить АОС, удовлетворяющие этим требованиям. В наибольшей степени предъявляемым тре-

бованиям удовлетворяют низкотемпературные медленногорящие огнетушащие составы на основе тиомочевины и хлорида аммония [4].

В работе проанализирован характер горения, оценен ингибирующий эффект, предложена конструкция пиротехнической шашки [5].

Для окончательного заключения по использованию в качестве органического горючего тиомочевины и добавки хлорида аммония необходимо:

- подобрать конструкцию «генератора», которая не приводила бы к пламенному горению АОС;
- определить требуемый массовый расход АОС для конкретного генератора аэрозоля;
- провести натурные испытания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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

2. Компоненты и продукты сгорания пиротехнических составов. Т.1. Основные понятия о пиротехнических составах и компонентах. Низкомолекулярные вещества: Учеб. пособие / Ф.П.Мадякин; Казан. гос. технол. ун-т. – Казань, 2006. – 500 с.

3. Компоненты и продукты сгорания пиротехнических составов. Т.2. Высокомолекулярные соединения и олигомеры: Учеб. пособие / Ф.П.Мадякин; Казан. гос. технол. ун-т. – Казань, 2006. – 500 с.

4. Патент РФ RU 2788085 C1 Аэрозолеобразующий состав для тушения пожаров // М.С. Резников, А.Ш. Мингазов, Гинзбург В.Л., Турханова Н.А., Р.Р. Димухаметов

5. Аэрозольное пожаротушение [Текст]: 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.

УДК 614.841.3

Е.В. Романюк, Д.Н. Рассадников
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОГНЕПРЕГРАДИТЕЛЕЙ ДЛЯ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Аннотация: В статье обосновывается необходимость защиты производственных коммуникаций от распространения пожара с помощью промышленных огнепреградителей и искрогасителей. Проводится анализ существующих традиционных конструкций, приведена инновационная конструкция. Анализируются недостатки и перспективы совершенствования устройств.

Ключевые слова: искрогаситель, огнепреградитель, вентиляция, лакокрасочное производство.

E.V. Romanyuk, D.N. Rassadnikov

IMPROVEMENT OF INDUSTRIAL FLAME ARRESTER FOR PAINT AND VARNISH INDUSTRIES

Abstracts: The article substantiates the need to protect industrial communications from the spread of fire with the help of industrial flame arrester and spark extinguishers. The analysis of existing traditional structures is carried out, an innovative design is given. The disadvantages and prospects of improving the devices are analyzed.

Keywords: spark extinguisher, flame arrester, ventilation system, paint and varnish production.

В соответствии с положениями статьи 59 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности» одним из направлений противопожарной защиты промышленных объектов является применение устройств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага. К производственным коммуникациям относятся системы для прокладки технологических трубопроводов (наземные трубопроводные эстакады, подземные тоннели, траншеи), системы канализации, отдельные трубопроводы, воздуховоды, лотки, каналы и т. п. Опасность распространения пламени по этим коммуникациям появляется тогда, когда в них создаются условия для образования горючей газо-, паро-, пылевоздушной концентрации; появляется равномерно распределенная по длине горючая нагрузка в виде отложений различных веществ и материалов; имеются горючие газы, а также жидкости, обладающие способностью к взрывному распаду без доступа воздуха под действием нагрева или сжатия [1, 2, 4]. На технологических системах в качестве таких защитных устройств ис-

© Романюк Е.В., Рассадников Д.Н., 2023

пользуют огнепреградители, которые свободно пропускают потоки паро- или газовоздушных горючих смесей через твердую пламегасящую насадку (пламегасящий элемент), но в то же время должны препятствовать распространению пламени в случае возникновения пожара или взрыва [4].

Для предупреждения распространения пожара по производственным коммуникациям в технологических процессах применяют различные устройства [2]:

1. Сухие огнепреградители применяют для защиты трубопроводов без жидкой фазы, в которых в определенные периоды работы может образоваться горючая концентрация паров или газов с воздухом, а также для защиты линий с веществами, способными разлагаться под действием давления, температуры и других факторов.

2. Жидкостные огнепреградители (гидравлические затворы) применяют для защиты жидкостных и газовых трубопроводных линий, лотков, производственной канализации и т.п., в которых по условиям эксплуатации может создаться опасность распространения пламени в кинетическом (со взрывом) и диффузионном (медленное распространение по поверхности жидкости) режимах горения.

3. Затворы из измельченных материалов применяются для защиты коммуникаций, в которых возможно распространение горения по поверхности сыпучего материала. К таким коммуникациям относятся системы транспорта измельченных материалов (самотечные трубы, шнеки и т. п.). Для создания сплошного по всему проходному сечению трубопровода затвора в виде пробки из транспортируемого измельченного материала применяются различные устройства, например, шнековые питатели аппаратов, механизированные дозаторы системы подачи топлива на сжигание и т. п., которые устанавливают обычно в конце транспортной системы на самотечной линии бункера циклона.

4. Огнезадерживающие заслонки и пламеотсекатели. Применяются для защиты трубопроводов от распространения горения по отложениям различных горючих веществ: лакокрасочных материалов, пылей, волокон, жидких конденсатных пленок, твердых пористых продуктов термического распада и т.п. Характерной особенностью в гашении пламени с помощью огнезадерживающих заслонок является тот факт, что еще до подхода пламени они полностью перекрывают живое сечение воздуховода, создавая препятствие на пути движения пламени.

5. Защита трубопроводов от горючих отложений.

Необходимость их применения регламентируется целым рядом зарубежных, общероссийских и ведомственных норм и правил. Однако на объектах лакокрасочного производства России и за рубежом неоднократно имели место случаи, когда данные защитные устройства не обеспечивали локализацию пламени и последствия пожаров значительно усугублялись (распространение пламени по газоуравнительным и факельным системам на группу технологических

аппаратов, по парогазовоздушным линиям адсорбционных и абсорбционных установок с последующим взрывом и т.п.).

За последние годы в России и мире случилось огромное количество пожаров на объектах лакокрасочного производства, где распространение пожара осуществлялось по системам вентиляции и аспирации. Однако описанные выше конструкции по ряду причин имеют особенности, не позволяющие их применить для систем вентиляции лакокрасочного производства. Основными недостатками является создание дополнительного гидравлического сопротивления. Сухие огнепреградители не могут применяться, так как забиваются лакокрасочными аэрозолями, что также приводит к повышению сопротивления воздушному потоку и потере эффективности[1-4].

Указанные выше факты свидетельствуют о недостаточной надежности применяемых в настоящее время промышленных огнепреградителей и необходимости их усовершенствования. Очевидно, что проведенные до настоящего времени теоретические и экспериментальные исследования в России и за рубежом не позволили решить обозначенную проблему на уровне, соответствующем современному развитию прикладной науки пожарной безопасности.

С учетом этого возникла потребность разработки усовершенствованной конструкции промышленного огнепреградителя, учитывающего специфику эксплуатации на технологических системах потенциально опасных промышленных объектов. Примером такого устройства может быть устройство ИПК 1.1, схема которого представлена на рисунке [5].

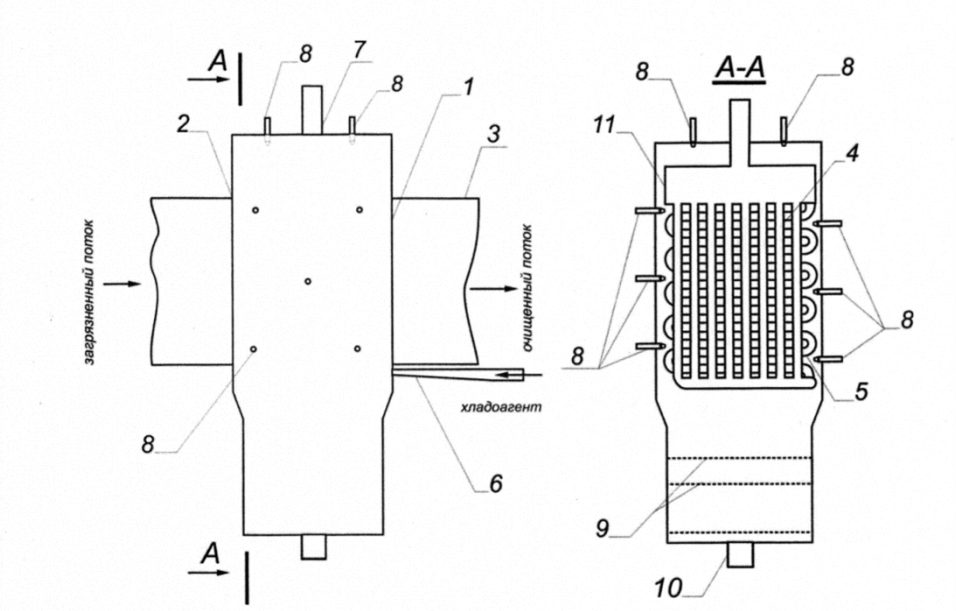


Рисунок. Схема ИПК 1.1

Принцип работы ИПК 1.1 следующий. Газовый поток через входной патрубок 2 попадает в систему секций вертикальных и змеевиковых трубок 4-5, где пары растворителя охлаждаются за счет хладагента в трубках, конденсируются и через мелкоячеистую металлическую сетку 9 стекают в трубку для отвода конденсата 10. Очищенный газовоздушный поток через выходной патрубок 3 выходит из устройства и продолжает перемещаться по системе вентиляции. Охлаждение обеспечивается за счет циркулирующего в трубках 4, 5 хладагента. Искры и пламя вместе с газовым потоком через входной патрубок 2 попадают в систему секций вертикальных 4 и змеевиковых 5 трубок, за счет охлаждения и соударения с трубками гасятся и падают вниз, задерживаясь на мелкоячеистой металлической сетке 9. Конденсат растворителя проходит через металлическую сетку 9 и удаляется через патрубок 10. Такое устройство снижает аэродинамическое сопротивление потоку. Форсунки позволяют смывать красочный аэрозоль, оседающий на трубках ИПК. Перспективным является разработка устройства пламяпреграждения для очистки потоков содержащих аэрозоль краски без применения растворителя, пары которого создают дополнительную пожарную опасность производства.

Таким образом применение инновационных конструкций позволит выполнить требования законодательства и снизить затраты на энергоресурсы при эксплуатации данных технических устройств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 53323-2009 Огнепреградители и искрогасители. Общие технические требования. Методы испытаний.

2. Пожарная безопасность технологических процессов : учебник/ С.А. Горячев, С.А. Швырков, А.П. Петров [и др.] ; под общей редакцией С.А. Горячева. – 2-е изд., испр. И доп. – Москва : Академия ГПС МЧС России, 2021. – 464 с.

3. Романюк, Е.В. Универсальное устройство для снижения концентрации паров растворителей, красочных аэрозолей и предотвращения распространения пожара в системах вентиляции / Е.В. Романюк, Л.А. Морозов, Д.В. Каргашилов // Пожарная безопасность. - 2015. - № 4. – С. 154-157.

4. Стрижевский, И.И. Промышленные огнепреградители / И.И. Стрижевский, В.Ф. Заказнов. – Москва: Химия, 1984. - 264 с.

УДК 614.841.249

И.В. Сараев, В.В. Волков
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОЛИЧЕСТВА ПОДЖОГОВ В РЕСПУБЛИКЕ МОРДОВИЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СУДЕБНО-ЭКСПЕРТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ «ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ПОЖАРНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ПО РЕСПУБЛИКЕ МОРДОВИЯ»

Аннотация: рассматривается моделирование прогнозирования количества поджогов в Республике Мордовия на основе анализа деятельности судебно-экспертного учреждения федеральной противопожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория по Республике Мордовия» для разработки рекомендаций по решению задачи оптимизации служебной деятельности сотрудников ИПЛ по Республике Мордовия.

Ключевые слова: испытательная пожарная лаборатория, экспертиза пожаров, судебная практика, прогнозирование, моделирование.

I.V. Saraev, V.V. Volkov

MODELING THE FORECASTING OF THE NUMBER OF ARSON IN THE REPUBLIC OF MORDOVIA BASED ON THE ANALYSIS OF THE ACTIVITIES OF THE FORENSIC INSTITUTION OF THE FEDERAL FIRE SERVICE "FIRE TESTING LABORATORY IN THE REPUBLIC OF MORDOVIA"

Abstracts: the modeling of forecasting the number of arsons in the Republic of Mordovia is considered based on the analysis of the activities of the forensic institution of the federal fire service "Fire Testing Laboratory in the Republic of Mordovia" to develop recommendations for solving the problem of optimizing the performance of employees of the IPL in the Republic of Mordovia.

Keywords: testing fire laboratory, fire examination, judicial practice, forecasting, modeling.

Для снижения числа пожаров и уменьшения их последствий необходимо достоверно и в кратчайшие сроки установить причины пожара. Определить причину пожара без использования специальных знаний невозможно, поэтому дознаватели и следователи (суд) при расследовании пожаров обязательно назначают судебные пожарно-технические экспертизы (СПТЭ) [1].

© Сараев И.В., Волков В.В., 2023

Согласно статистическим материалам, за весь 2022 год на территории Республики Мордовия произошло 2835 пожаров (за 2021 год – 2971 пожар), подлежащих государственному статистическому учету, прямой материальный ущерб от которых составил 244 382 100 рублей (за АППГ – 285 546 730 рублей). При пожарах за 4 квартала 2021 года погибло 61 человек (за АППГ – 57 человек) и получили травмы 32 человек (за АППГ – 27 человек).

В сравнении с АППГ, динамика снижения количества пожаров составила 4.7%, снижение прямого материального ущерба составило 16.8%. Количество травмированных на пожарах в сравнении с АППГ увеличилось на 18.5%, количество погибших увеличилось на 7%.

В Российской Федерации функционирует система экспертных учреждений. Экспертиза может проводиться либо экспертами этих учреждений, либо иными специалистами, назначенными лицом, производящим дознание, следователем, прокурором и судом. В качестве эксперта может быть вызвано любое лицо, обладающее необходимыми знаниями для выдачи экспертного заключения.

Деятельность экспертов государственных экспертных учреждений регламентируется Федеральным Законом № 73-ФЗ от 31 мая 2001 года «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации» [2].

Расследование пожара так же, как и процесс доказывания, основано на установлении и оценки определенных, иногда достаточно многочисленных обстоятельств, явлений и данных, учитываемых при установлении очага пожара, проверке версий о причине его и т.п. Полнота, объективность расследования зависят от их достоверности и задача установления истины зачастую решается только с помощью проведения экспертизы.

Пожарно-техническая экспертиза представляет собой исследование технических, организационных, технологических и иных причин, условий возникновения, характера протекания пожара и его последствий.

В целях обеспечения исполнения полномочий должностными лицами органов государственного пожарного надзора федеральной противопожарной службы, установленных Федеральным законом от 21 декабря 1994 года № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», постановлением Правительства Российской Федерации от 12 апреля 2012 г. «О федеральном государственном пожарном надзоре», а также повышения эффективности деятельности при расследовании преступлений и правонарушений, связанных с пожарами, и в соответствии со статьей 11 Федерального закона № 73-ФЗ [2], приказом МЧС России от 14 октября 2005 г. № 745 [3], созданы судебно-экспертные учреждения и экспертные подразделения федеральной противопожарной службы. Этим же приказом определена разрядность ИПЛ. Сотрудники СЭУ ФПС ИПЛ, участвуя в проведении следственных и иных процессуальных действиях в качестве специалистов, применяют необходимые средства и методы, исходя из конкретных задач, поставленных перед ними должностным лицом органов расследования или

ГПН.

В понятие причины возникновения пожара входит два аспекта: юридический и технический.

Юридический аспект причины пожара состоит в действии или бездействии субъекта, исходя из этого выяснение данной стороны вопроса является прерогативой дознания, предварительного следствия и суда, но не входит в компетенцию эксперта.

Технический аспект причины пожара заключает в себе прямое воздействие источника зажигания на горючую среду в очаге пожара. Источник зажигания выявляется только в установленном прежде очаге пожара. Выявление источника тепловой энергии относится к компетенции судебной пожарно-технической экспертизы.

К основным задачам пожарно-технической экспертизы относятся:

1) определение места, времени возникновения первоначального горения;

2) установление механизмов возникновения и развития горения;

3) установление причины пожара;

4) выявление обстоятельств, способствовавших возникновению и развитию пожара.

К объектам судебной пожарно-технической экспертизы относятся: а) место пожара; б) обуглившиеся и обгоревшие конструктивные элементы и части зданий, обгоревшие предметы интерьера; в) поврежденные транспортные средства и различные крупногабаритные предметы; г) механизмы и оборудование, а также их узлы и детали; д) обгоревшие и необгоревшие предметы и их остатки; е) предметы с локализованными следами теплового воздействия (провалами, прогарами и т.д.); ж) пожарный мусор, следы копоти, прогаров на объектах, пробы материала с участков под прогарами; з) устройства для зажигания материалов и веществ; и) устройства пожарной сигнализации и средства пожаротушения; к) электронагревательные приборы вместе со шнурами; л) остатки поврежденных электроламп и светильников с признаками аварийных режимов; м) фрагменты электрических проводов и кабелей со следами оплавлений; н) устройства электрозащиты, электрокоммутирующие устройства с признаками аварийных режимов.

Анализ судебно-экспертной деятельности за период с 2021 по 2022 гг. и распределение пожаров, на которые выезжали сотрудники ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Республике Мордовия, по причинам возникновения в 2021–2022 году, приведены в предыдущей публикации. Нами показано, что наиболее распространенными причинами пожаров являются аварийные режимы работы в электросетях – 28 (АППГ – 45) случаев, воздействие открытого горения – 9 (АППГ – 24) случаев, загорание горючих жидкостей при контакте с горячими поверхностями – 15 (АППГ – 6) случаев. Наименее распространены такие причины пожаров как неисправность производственного оборудования, нарушение технологического процесса производства; нарушение правил пожарной безопасно-

сти при эксплуатации бытовых электрических приборов, а также при проведении электрогазосварочных работ.

На основе различных экспертных оценок была разработана формула расчета оптимальной численности сотрудников СЭУ ФПС ИПЛ, занимающихся экспертными исследованиями по делам о пожарах и нарушениях требований пожарной безопасности [4, 5].

В соответствии с государственным заданием для СЭУ ФПС 2-го разряда оказание услуг производится по следующим основным направлениям:

1. Поведение испытаний веществ и материалов, изделий, оборудования и конструкций на пожарную безопасность (количество испытаний);

2. Экспертные исследования по делам о пожарах и нарушениях требований пожарной безопасности:

2.1 Выезды на пожары;

2.2 Производство технических заключений, заключений специалиста;

2.3 Производство экспертиз.

Однако необходим метод, обеспечивающий системный подход с учетом многоуровневого, иерархического характера связей различных факторов и компонентов сложности судебной пожарно-технической экспертизы. В данном случае элементами системы является концептуальная модель деятельности по обеспечению пожарной безопасности, которая представляет собой систему эшелонированной противопожарной защиты, адекватную природе возникновения, развития и ликвидации пожара. Элементы этой модели образуют единый комплекс и взаимосвязаны (взаимозависимы).

Современный раздел иерархического моделирования, метод анализа иерархий, позволяет получать данные, как по отдельным показателям, так и в целом, с учетом весомости отдельных показателей и групп показателей, а также анализировать экспертные оценки с точки зрения их согласованности и эффективности.

Математический аппарат иерархического моделирования позволяет получить из количественных суждений группы (т. е. из относительных величин, ассоциируемых с парами объектов) множества весов, ассоциируемых с отдельными объектами; эти веса должны отражать количественные суждения группы.

Применение данного методического подхода определения сложности экспертных исследований позволило обоснованно устанавливать сроки проведения экспертного исследования, обоснованно определять стоимость экспертизы, создать систему рационального распределения труда среди личного состава учреждения, повысив эффективность судебно-экспертной деятельности.

Теоретическая (математическая) модель прогнозирования количества совершенных поджогов на территории Республики Мордовия основана на модели (графе) процесса возникновения фактов поджога. Итак, будем считать, что математически можно предсказать количество фактов пожаров, возникших в результате поджога. Отобразим данный процесс графически на рис. 1, где на оси

времени точками изобразим моменты возникновения пожаров, возникших вследствие поджога.

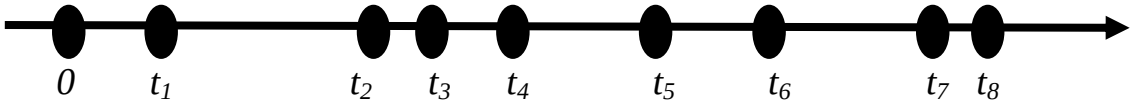


Рис. 1. Граф потока обращений

Первичный анализ данной модели показывает, что процесс возникновения пожаров неравномерен и явно носит стохастический характер.

Поэтому введем случайную величину: количество пожаров за интервал времени τ. Очевидно, что данная случайная величина является дискретной, то есть ее значения измеряются натуральными числами: 0, 1, 2, …

Введя данный математический объект необходимо определиться с методом его исследования для прогнозирования значений. Стохастический характер возникновения пожаров вследствие поджога определяет выбор вероятностного подхода к анализу и прогнозированию количества пожаров.

Для реализации данного подхода необходимо: выявить закон распределения вероятностей $P_k(\tau)$ события, состоящего в том, что за интервал времени τ возникнет k пожаров, причиной возникновения которых будет поджог. Далее для анализа вероятности необходимо определить функцию ее распределения $F(\tau) = P\{T < \tau\}$. Физический смысл данной функции можно свести к следующему: функция распределения в данном частном случае является вероятностью случайного события, состоящего в том, что интервал времени T между пожарами не будет превышать заданного значения τ.

От вербального анализа количества пожаров, причиной возникновения которых является поджог, перейдем к количественной оценке данной величины. Для этого найдем распределение вероятностей $P_k(\tau)$ для k = 0, 1, 2, …

Исходя из понятийного содержания вероятности, можно утверждать, что сумма вероятностей равна единице, то есть

$$P_0(\tau) + P_1(\tau) + ... + P_k(\tau) + ... = \sum_{k=0}^{\infty} P_k(\tau) = 1 \qquad (1)$$

Введем абстрактный математический объект и исследуем его индукцией. Пусть абстрактный объект определяет случай, когда к интервалу времени τ добавлен бесконечно малый интервал времени $\Delta\tau$. Тогда распределение вероятностей для $\Delta\tau$ будет иметь вид

$$P_0(\Delta\tau), P_1(\Delta\tau), ..., P_k(\Delta\tau)...,$$

где $P_k(\Delta\tau)$ – вероятность события, состоящего в том, что за время $\Delta\tau$ возникнет k пожаров. Аналогично для вероятностей выполняется нормирующее аддитивное условие

$$P_0(\Delta\tau) + P_1(\Delta\tau) + P_2(\Delta\tau) + ... = 1$$

Исходя из допущения при введении абстрактного объекта значение $\Delta\tau$ достаточно мало, тогда предполагаем, что возникновение двух и более пожаров за малый промежуток времени является случайным событием, частота возникновения которого бесконечно мала. Поэтому эквивалентно пренебречь всеми слагаемыми с номерами *i* большими 2 $P_2(\Delta\tau)$. Вводим приближенное равенство $P_0(\Delta\tau) + P_1(\Delta\tau) \approx 1$.

Выдвинем теоретическую гипотезу, состоящую в том, что чем выше значение $\Delta\tau$, тем выше частота возникновения события k = 1, т.е.

$$P_1(\Delta\tau) \approx \lambda\Delta\tau,$$

где λ – константа, физический смысл которой будет раскрыт ниже. Тогда:

$$P_0(\Delta\tau) \approx 1 - \lambda\Delta\tau.$$

Имея значение частоты возникновения события k = 1, приступим к нахождению вероятности его возникновения, рассматривая абстрактный интервал времени $\tau + \Delta\tau$ и предполагая, что за данный абстрактный интервал времени не возникнет ни одного пожара по причине поджога $P_0(\tau + \Delta\tau)$. Это возможно, если одновременно возникнут два случайных события:

– не возникнет ни одного пожара за время τ;

– не возникнет ни одного пожара за время $\Delta\tau$.

Вероятность первого события: $P_0(\tau)$, и вероятность второго события: $P_0(\Delta\tau)$.

Умножим вероятности и получим

$$P_0(\tau + \Delta\tau) = P_0(\tau) \cdot P_0(\Delta\tau) \quad (2)$$

Напомним, что полученное равенство является приближенным, тогда

$$P_0(\tau + \Delta\tau) \approx P_0(\tau) \cdot [1 - \lambda\Delta\tau] \quad (3)$$

$$\frac{P_0(\tau+\Delta\tau)-P_0(\tau)}{\Delta\tau} \approx -\lambda P_0(\tau) \quad (4)$$

Анализируя полученный результат, перейдем к пределу при $\Delta\tau \to 0$, получим

$$\frac{dP_0(\tau)}{d\tau} \approx -\lambda P_0(\tau) \quad (5)$$

То есть полученное приближенное равенство может быть рассмотрено как обыкновенное дифференциальное уравнение первого порядка с разделяющимися переменными, в котором неизвестной функцией является $P_0(\tau)$.

Общее однородное решение приближенного неравенства выглядит следующим образом

$$\ln P_0(\tau) = -\lambda\tau + C \quad (6)$$

Найдем постоянную С: $\ln P_0(0) = -\lambda 0 + C \;\rightarrow\; C = \ln 1 = 0$

Тогда частное решение записывается следующим образом

$$P_0(\tau) = e^{-\lambda\tau} \quad (7)$$

Аналогичным методом количественного анализа случайных событий произведем индукцией определение вероятностей событий k=1,2,3 …

Основное количественное выражение для вероятностей будет записано:

$$P_0(\tau+\Delta\tau) = P_1(\tau)\cdot P_0(\Delta\tau) + P_0(\tau)\cdot P_1(\Delta\tau) \quad (8)$$

Для анализа тождества подставим в него полученное соотношение $P_0(\tau) = e^{-\lambda\tau}$ и получим приближенные оценки для вероятностей

$$P_0(\tau+\Delta\tau) \approx P_1(\tau)\cdot\left[1-\lambda\Delta\tau\right] + e^{-\lambda\tau}\lambda\Delta\tau \quad (9)$$

Произведем преобразование:

$$\frac{P_0(\tau+\Delta\tau)-P_1(\tau)}{\Delta\tau} \approx -\lambda P_1(\tau) + \lambda e^{-\lambda\tau} \quad (10)$$

Перейдем к пределу при $\Delta\tau \to 0$, тогда получим:

$$\frac{dP_1(\tau)}{d\tau} + \lambda P_1(\tau) = \lambda e^{-\lambda\tau} \tag{11}$$

Решение уравнения записывается так

$$P_1(\tau) = \lambda\tau e^{-\lambda\tau} \tag{12}$$

Для всех других событий имеем:

$$P_2(\tau) = \frac{(\lambda\tau)^2}{2!} e^{-\lambda\tau} \tag{13}$$

$$P_3(\tau) = \frac{(\lambda\tau)^3}{3!} e^{-\lambda\tau} \tag{14}$$

$$P_k(\tau) = \frac{(\lambda\tau)k}{k!} e^{-\lambda\tau} \tag{15}$$

Теперь определим физический смысл константы λ.

В классической схеме исследования, для этого необходимо найти математическое ожидание количества пожаров за промежуток времени τ.

$$M(X) = 0e^{-\lambda\tau} + 1\lambda\tau e^{-\lambda\tau} + 2\frac{(\lambda\tau)^2}{2!} e^{-\lambda\tau} + \ldots + k\frac{(\lambda\tau)^k}{k!} e^{-\lambda\tau} + \ldots \tag{16}$$

$$M(X) = \lambda\tau e^{-\lambda\tau} e^{\lambda\tau} = \lambda\tau \tag{17}$$

Среднее число пожаров, возникших в результате поджога за интервал времени τ, составляет величину $\lambda\tau$. В таком случае константа λ – среднее количество пожаров, возникших в результате поджога за единицу времени, (пож. / ед.времени).

Применимость теоретической модели рассмотрено на практическом примере возникновения пожаров вследствие поджога на территории Республики Мордовия. На территории Республики Мордовия в период с 31.12.2021 года по 31.12.2022 года зафиксировано 38 случаев пожаров, причиной которых являлся поджог. Динамика возникновения пожаров по суткам представлена на рис. 2.

Построим вариационный ряд. Определим константу математического ожидания количества пожаров-поджогов

$$\lambda_1 = \frac{0\cdot 327 + 1\cdot 32 + 2\cdot 6}{365} = 0{,}12 \text{ (фактов/сут)}$$

Дисперсия вариационного ряда

$$D_1 = \frac{0^2 \cdot 327 + 1^2 \cdot 32 + 2^2 \cdot 6}{365} = 0{,}15 \text{ (фактов/сут)}^2$$

Среднеквадратичное отклонение

$$\sigma = \sqrt{D} = 0{,}39 \text{ (фактов/сут)}$$

Рис. 2. Факты возникновения пожаров по причинам поджога

Анализируя полученные данные, видим, что среднее значение и дисперсия сопоставимы друг с другом, а это одно из оснований считать, что теоретическая модель с параметром $\lambda = 0{,}12$ может быть выбрана как математический аналог исследуемого объекта – количество пожаров-поджогов в Республике Мордовия.

Математическая модель нахождения количества пожаров поджогов

$$N_k = P_k \cdot T_k = 365 \frac{\lambda^k}{k!} \exp(-\lambda), \; k = 0, 1, 2, \ldots \qquad (18)$$

Применяя теоретическую модель при $\lambda = 0{,}13$ для формального описания процесса возникновения пожаров-поджогов в сутки, получим:

– при k=0

$$N_0 = 365 \frac{0{,}12^0}{1} exp(-0{,}12) = 324;$$

– при k=1

$N_1 = 365\frac{0{,}12}{1\cdot 1}exp(-0{,}12) = 39;$

– при k=2

$N_2 = 365\frac{0{,}12^2}{1\cdot 2}exp(-0{,}12) = 2.$

Полученные значения – это теоретически определенное количество суток, в течение которых k = 0 не произойдет ни одного поджога; k = 1 – произойдет один поджог; k = 2 – произойдет два поджога.

Произведем верификацию модели критериями согласия. С математической точки зрения, рассматриваемая модель является вероятностной, поэтому для количественной оценки адекватности теоретической модели воспользуемся статистическим критерием Романовского и Пирсона.

Критерий Пирсона для рассматриваемой задачи определяется по формуле

$$\chi^2 = \sum_{k=1}^{n} \frac{\left(N_{нk} - N_{mk}\right)^2}{N_{mk}} \tag{19}$$

где $N_{нk}$ - наблюдаемое число суток для количества пожаров-поджогов равных k; N_{mk} - модельное число суток.

Критерий Романовского:

$$R = \frac{\left|\chi^2 - s\right|}{\sqrt{2S}} \tag{20}$$

где s – число степеней свободы, определяемое по формуле s = k-2.

При этом если R< 3, то считаем, что модель адекватна эмпирическим данным наблюдения.

Для набора анализируемых данных получаем:

– критерий Пирсона

$$\chi^2 = \frac{(327-324)^2}{324} + \frac{(32-39)^2}{39} + \frac{(6-2)^2}{2} = 9{,}28$$

– критерий Романовского (s = 6 – 2 = 4)

$R = \frac{|9.28-4|}{\sqrt{2\cdot 4}} = 1{,}86 < 3$

Вывод: теоретическая модель адекватна статистическим данным. Графическое сопоставление эмпирических данных и результатов математического моделирования представлено на рис. 3.

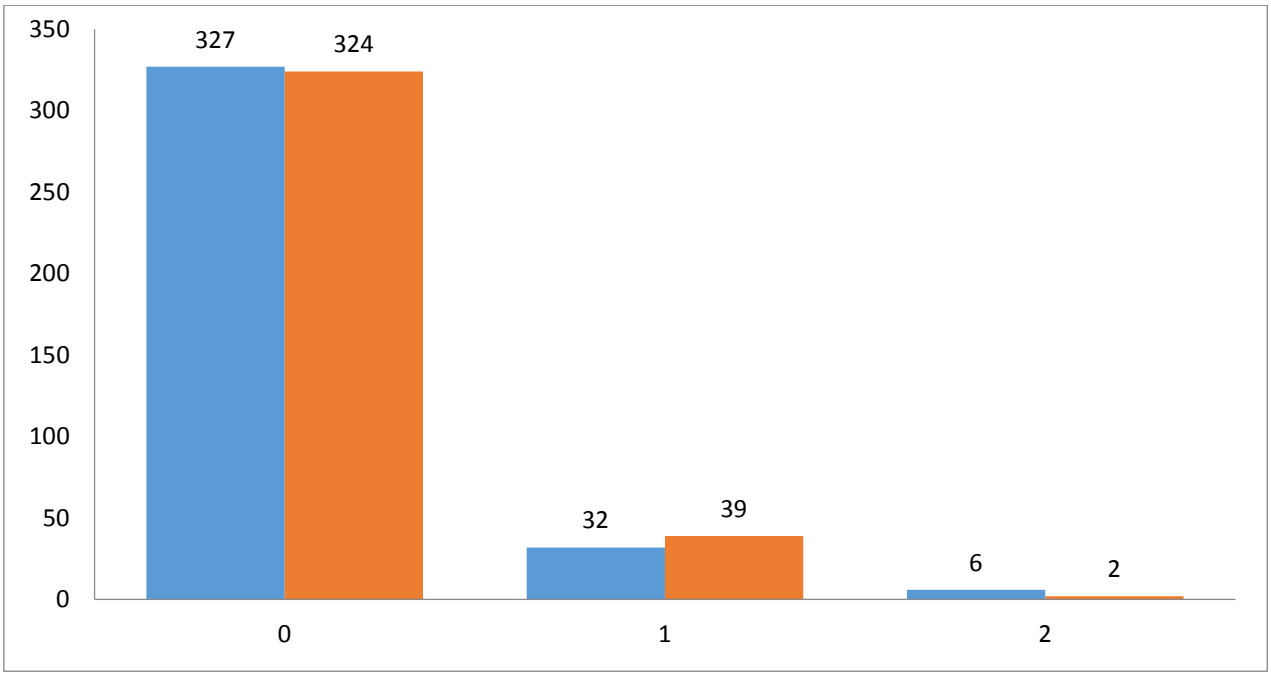


Рис. 3. Графическое отображение анализа данных

Таким образом, значение параметра λ=0,12 1/сут, означает, что в среднем время между поджогами составляет значение $T=1/\lambda = 1/0,12 = 8,33 \approx 8$ суток, то есть один факт пожара-поджога возникает в среднем один раз в восемь дней. При этом среднее квадратичное отклонение σ = 0,39 1/сут, т.е. используя правило «трех сигм» в 99,7% можно утверждать, что в Республике Мордовия за сутки будет наблюдаться не более двух одновременных поджогов ($\lambda+3\cdot\sigma=0,12+3\cdot0,39=1,29$). Оценим, какое количество фактов поджогов будет наблюдаться в Республике Мордовия в течение недели:

$P_0 = \exp(-0,12\cdot8) = 0,38$.

То есть в одной из пяти недель года пожаров-поджогов не будет. В свою очередь очевидно, что в течение четырех недель из пяти в Республике Мордовия будет расследоваться от одного до двух умышленных поджогов. Полученные результаты должны быть учтены при планировании мероприятий, направленных на расследование преступлений рассматриваемой категории и могут являться основой для оценки динамики фактов поджогов при подведении итогов деятельности государственных органов власти в сфере противодействия преступлений, связанных с умышленным уничтожением имущества путем поджога [6, 7].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ Министерства юстиции РФ от 22 июня 2006 г. № 241 «Об утверждении норм затрат времени на производство экспертиз для определения норм экспертной нагрузки государственных судебных экспертов государственных судебно-экспертных учреждений Министерства юстиции Российской Федерации и Методиче-

ских рекомендаций по их применению».

2. Федеральный Закон № 73-ФЗ от 31 мая 2001 года «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации».

3. Приказ МЧС России от 14 октября 2005 г. № 745 «О создании судебно-экспертных учреждений и экспертных подразделений федеральной противопожарной службы».

4. *В.В. Плешаков, И.А. Лобаев, А.А. Волошенко, А.М. Данилов* О расчете оптимальной численности сотрудников испытательных пожарных лабораторий судебно-экспертных учреждений // Технологии техносферной безопасности: Интернет-журнал. 6 (52), 2013. http://agps-2006.narod.ru/ttb/2013-6/15-06-13.ttb.pdf.

5. Судебная экспертиза в гражданском, арбитражном, административном и уголовном процессе / Е.Р. Россинская. – 4-е изд., доп. – М.: Норма: ИНФРА-М, 2020. – 736 с.

6. Богатищев А.И., Зернов С.И., Карпов С.Ю. Методы решения задач пожарно-технической экспертизы: Учебное пособие. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. – 153 с.

7. Чернова Т.В. Экономическая статистика: учебное пособие. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1999. – 140 с. Доступ: http://www.aup.ru/books/m81/.

УДК 614.849

Н.А. Сафронов, А.В. Смирнов, Д.В. Тараканов
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ ОБСЛУЖИВАНИЕМ МНОГОФАКТОРНОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПОЖАРА

Аннотация: Многофакторная система мониторинга пожара представляет собой сложный технический комплекс, требующий качественного технического обслуживания. Для удобства управления процессом используются специальные программные обеспечения, предназначенные для планирования, контроля и учета выполненных работ.

Ключевые слова: многофакторная система мониторинга пожара; техническое обслуживание; программное обеспечение.

© Сафронов Н.А., Смирнов А.В., Тараканов Д.В., 2023

N.A. Safronov, A.V. Smirnov, D.V. Tarakanov

IMPROVEMENT OF MAINTENANCE MANAGEMENT OF A MULTI-FACTOR FIRE MONITORING SYSTEM

Abstracts: A multifactorial fire monitoring system is a complex technical complex that requires high-quality technical maintenance. For the convenience of process management, special software is used for planning, monitoring and accounting of completed works.

Keywords: multifactor fire monitoring system; maintenance; software.

Многофакторная система мониторинга пожара представляет собой сложный технический комплекс, предназначенный для обнаружения пожаров на ранней стадии и автоматического управления процессом тушения. Для обеспечения эффективной работы таких систем необходимо проводить регулярное техническое обслуживание и использовать специальное программное обеспечение, позволяющее управлять процессом обслуживания.

Многофакторная система мониторинга пожара включает в себя разнотипные пожарные извещатели (датчики дыма, температуры, газовые анализаторы и другие устройства), которые могут обнаружить признаки пожара. В зависимости от характеристик помещения или объекта, где установлена система мониторинга пожара, ее состав и конфигурация могут быть различными. Однако независимо от характеристик многофакторной системы мониторинга пожара, для ее надежной и эффективной работы необходимо проводить ее регулярное техническое обслуживание. Такое обслуживание позволяет не только обеспечить надежную работу системы, но и предотвратить ее выход из строя.

Техническое обслуживание многофакторной системы мониторинга пожара может включать в себя следующие работы:

- Проверка работоспособности пожарных извещателей, их настройка и замена при необходимости;
- Проверка работоспособности контрольных устройств и систем оповещения;
- Ремонт и замена деталей, обеспечивающих работу системы в целом;
- Проверка работы автоматического управления процессом тушения;
- Очистка системы от загрязнений и пыли.

Кроме того, при проведении технического обслуживания многофакторной системы мониторинга пожара необходимо также проводить ее проверку на соответствие требованиям нормативно-технической документации [3].

Для удобства управления процессом технического обслуживания многофакторной системы мониторинга пожара используются специальные программные обеспечения, такие как CMMS (Computerized Maintenance Management System), представляющие пользователю удобный интерфейс для планирования, контроля и учета выполненных работ. В целях качественного

технического обслуживания системы программное обеспечение может быть использовано для:

- ***планирования регулярного технического обслуживания*** – в CMMS можно настроить график регулярного технического обслуживания, указав периодичность и даты проведения работ. Это позволяет своевременно планировать проведение работ и контролировать их выполнение.
- ***контроля сроков выполнения работ*** – CMMS позволяет контролировать выполнение работ в соответствии с установленным графиком. Если какие-либо работы не были выполнены в указанные сроки, система автоматически отправляет уведомления ответственным лицам.
- ***учета выполненных работ*** – после проведения работ в CMMS можно зарегистрировать все сделанные работы, указав дату и время, проделанную работу, затраченное время и использованные материалы. Это позволяет вести историю обслуживания многофакторной системы мониторинга пожара и анализировать проделанную работу в будущем.
- ***контроля над запасами*** – в CMMS можно управлять запасами необходимых запчастей и расходных материалов, чтобы иметь возможность быстро заменять неисправные детали и оборудование. Данная программа может автоматически оповещать о необходимости пополнения запасов.
- ***генерации отчетов*** – с помощью CMMS можно сформировать различные отчеты, например, отчет о выполненных работах, список необходимых запчастей и расходных материалов, и многие другие. Генерация отчетов может быть полезна для анализа работы системы, выявления возможных проблем и планирования дальнейших мероприятий.

Использование программного обеспечения, такого как CMMS, для управления техническим обслуживанием многофакторной системы мониторинга пожара позволяет облегчить и ускорить процесс самого обслуживания, а также обеспечить контроль за выполнением работ в соответствии с установленным графиком. Это позволяет своевременно выявлять и устранять возможные проблемы и обеспечивать надежную работу систем.

Помимо программного обеспечения CMMS, существуют и другие программные продукты, предназначенные для управления техническим обслуживанием. Например, некоторые системы могут включать в себя возможность мониторинга состояния оборудования в реальном времени. Такие системы могут использовать датчики и сенсоры, которые позволяют мониторить параметры, такие как температура, влажность, давление и другие. Информация, полученная с датчиков, может использоваться для анализа работы оборудования и прогнозирования возможных проблем.

Кроме того, существуют системы автоматической диагностики и прогнозирования, которые позволяют быстро выявлять неисправности и прогнозировать возможные поломки. Такие системы используют алгоритмы машинного обучения и искусственного интеллекта для анализа данных о работе оборудования и выявления аномалий.

Использование программного обеспечения для управления техническим обслуживанием многофакторной системы мониторинга пожара имеет ряд преимуществ. Во-первых, это позволяет своевременно выявлять проблемы и проводить регулярное обслуживание оборудования, что увеличивает его срок службы и надежность работы. Во-вторых, системы мониторинга пожара являются критически важными, поэтому использование специализированного программного обеспечения позволяет увеличить надежность работы системы и уменьшить вероятность возникновения аварийных ситуаций. В-третьих, использование программного обеспечения позволяет сократить расходы на обслуживание и ремонт оборудования за счет более эффективного планирования работ и контроля за их выполнением.

В целом, использование программного обеспечения для управления техническим обслуживанием многофакторной системы мониторинга пожара является необходимым условием для обеспечения безопасности людей и сохранения имущества. Важно правильно выбрать программное обеспечение, учитывая особенности работы системы и требования к ее надежности. Правильно настроенное и используемое программное обеспечение позволяет обеспечить более эффективное и безопасное функционирование многофакторной системы мониторинга пожара, а также увеличить срок службы оборудования и снизить расходы на его обслуживание и ремонт.

Однако помимо использования программного обеспечения также важно уделять внимание проведению регулярного технического обслуживания. Регулярное техническое обслуживание является необходимым для того, чтобы обеспечить надежную и безопасную работу многофакторной системы мониторинга пожара, а также предотвратить возможные проблемы и аварийные ситуации. Техническое обслуживание может включать в себя такие работы, как проверка исправности пожарных извещателей, замена батарей и обслуживание аккумуляторных батарей, проверка работы компьютерных систем, замена или ремонт поврежденных кабелей и проводов и т.д. Важно также уделять внимание обучению персонала, который отвечает за работу системы мониторинга пожара, чтобы он знал, как правильно использовать оборудование и реагировать на возможные проблемы [1, 2].

В целом, проведение регулярного технического обслуживания является необходимым для того, чтобы обеспечить надежную и безопасную работу многофакторной системы мониторинга пожара и предотвратить возможные проблемы и аварийные ситуации. Кроме того, установка программного обеспечения для управления техническим обслуживанием позволяет увеличить эффек-

тивность и надежность работы оборудования, а также сократить расходы на его обслуживание и ремонт.

Важно понимать, что техническое обслуживание многофакторной системы мониторинга пожара должно выполняться регулярно. Правильно настроенная и вовремя обслуживаемая система с использованием программного обеспечения для управления техническим обслуживанием является гарантией безопасности людей и сохранения имущества.

Однако, выбор программного обеспечения не всегда является простой задачей. Необходимо учитывать множество факторов, таких как функциональность, удобство использования, стоимость, совместимость с оборудованием и т.д. Поэтому, перед тем как выбрать программное обеспечение, рекомендуется провести тщательный анализ рынка, ознакомиться с отзывами пользователей и консультантами в данной области.

Также стоит отметить, что программное обеспечение для управления техническим обслуживанием может быть полезно не только для систем мониторинга пожара, но и для других систем, таких как системы видеонаблюдения, системы безопасности и т.д. Это позволяет упростить и автоматизировать процессы технического обслуживания и управления оборудованием, что в свою очередь повышает эффективность и надежность работы систем.

Таким образом, необходимо отметить, что многофакторная система мониторинга пожара является необходимой составляющей частью защиты от пожаров в зданиях и сооружениях, и ее работоспособность зависит от правильного технического обслуживания и использования соответствующего программного обеспечения. Поэтому, владельцам и управляющим организациям следует уделять должное внимание этим процессам и вовремя производить необходимые работы по обслуживанию оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бахман Е.А., Кизим А.В. Разработка единой платформы управления созданием и обслуживанием программных приложений небольшими командами разработчиков // Известия ЮФУ. Технические науки – Таганрог., 2012. №5. С. 249-253.

2. Лисин Е.Ю. Анализ программно-аппаратных комплексов пожарной безопасности образовательных учреждений / Е.Ю. Лисин, А.А. Рыженко // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2014. №1. – С. 365-367.

3. Сафронов Н.А. Параметры технического обслуживания многофакторной системы мониторинга пожара // Сборник тезисов и докладов XIII-ой Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций». Кокшетау: АГЗ им. М. Габдуллина МЧС РК, 2022. С. 150-154.

УДК 614.849

С.Г. Светушенко
ООО «АСО», г. Владимир
ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени
Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

БАЗЫ ДАННЫХ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ТАБЛИЦЫ ИСПЫТАНИЙ ПК, ПГ, ЛЕСТНИЦ, ОГНЕЗАЩИТЫ

Аннотация: приведено описание баз данных, которые ведутся в лицензированной фирме по пожарной безопасности, таблицы испытаний пожарных гидрантов, пожарных кранов, проведения огнезащиты, форматы хранения информации и их обработки, предложения по передаче сведений в пожарные подразделения.

Ключевые слова: испытание пожарных гидрантов, пожарных кранов, проверка огнезащиты, таблицы сведений, базы данных в области пожарной безопасности.

S.G. Svetushenko

DATABASES IN THE FIELD OF FIRE SAFETY, TEST TABLES OF PK, PG, FIRE STAIRS, FIRE PROTECTION

Abstracts: the description of databases maintained by a licensed fire safety company, tables of tests of fire hydrants, fire cranes, fire protection, formats of information storage and processing, proposals for the transfer of information to fire departments are given.

Keywords: testing of fire hydrants, fire cranes, fire protection check, information tables, databases in the field of fire safety.

«Кто владеет информацией, тот владеет миром». Правильное ведение баз данных по проводимым работам и услугам в области пожарной безопасности позволяет грамотно использовать полученные сведения для будущих работ, позволяют быстрее организовать стажировки и обучение новых сотрудников и студентов, позволяют получить статистику выполненных работ и услуг, позволяет предоставить заказчикам архивные данные систем противопожарной защиты (схемы, проекты, акты).

В процессе деятельности в области пожарной безопасности образуется множество сведений, данных, актов и форм документов связанных с обеспечением пожарной безопасности, например такие виды работ:

- испытание пожарных гидрантов, пожарных кранов, наружных пожарных лестниц, испытания и проверки систем дымоудаления, огнезащиты, результаты которых оформляют актами проверки и испытаний, накапливаются фотографии испытываемых объектов и систем противопожарной защиты;

© Светушенко С.Г., 2023

- монтаж, ремонт и техническое обслуживание пожарной автоматики формируют планы, схемы, исполнительную документацию (в том числе проектную и сметную документацию);

- монтаж сложных систем с тамбур-шлюзами, системами противодымной защиты, систем пожаротушения формируют сложные расчеты и проработанность со строительными решениями зданий и сооружений;

- проведение расчетов пожарного риска, разработка разделов проектной документации и мероприятий пожарная безопасность, проведение работ и услуг по пожарному аудиту, разработке специальных технических, расчетов безопасных расстояний противопожарных разрывов.

Деятельность любой лицензированной организации связано с тем чтобы максимально удовлетворить интересы заказчиков работ и услуг пожарной безопасности в том или ином регионе РФ. При этом работа строится по принципу выполнения всего что предусматривается законодательством в области пожарной безопасности. Частота и сложность работ того или иного вида (испытание ПК, монтаж СПС, расчеты пожарного риска) как правило обусловлены востребованностью тех или иных видов работ и степенью оснащенности зданий тем или иным средством /системой обеспечения пожарной безопасности. К примеру здания общественного назначения чаще всего испытывают ежегодно (два раза в год испытание и один раз перекатка на новое ребро) пожарные краны, также в это же здании (например больница) ежегодно проводится проверка огнетушителей (все углекислотные взвешиваются) и 3 % порошковых вскрываются на испытаниях), ограждения на кровле и наружные пожарные лестницы испытывают один раз в пять лет (и эта работе не носит регулярный характер), ответственный персонал учреждения ежегодно (отдельные категории) и один раз в три года проходит обучение (дополнительное профессиональное образование), ежемесячно проводятся работы по обслуживанию пожарной автоматики. Соответственно возникает частота и сложность каждой работы (39 штук ПК, 39 пожарных рукавов, в среднем 3 лестницы, 100 метров ограждения, 30 огнетушителей и т.п.). Чаще всего проводятся именно работы по обслуживанию систем пожарной автоматики и испытание ПК, ПГ, лестниц. Данные работы в структуре доходов занимают как правило лидирующее место. Чуть реже проводятся работы по огнезащите деревянных конструкций чердачных помещений, но и данные работы проводимые в теплый сезон имеют именно важный весовой в финансовом плане доход лицензиата. Все эти работы вносятся в так называемые базы данных, потому что имеют повторный и регулярный характер работы. Как почва для последующего анализа указанных работ, информация по ним может вполне передаваться в МЧС вместе с уведомлением о начале /окончании работ лицензиата (подается через портал гос услуг), в указанных «возможных» для передачи сведениях достаточно будет информации о «соответствии» или «выявленных нарушениях» (как уже было сделано в ГОСТ Р 53254 п. 7.3 «…Информация о неисправных наружных лестницах или ограждениях кровли

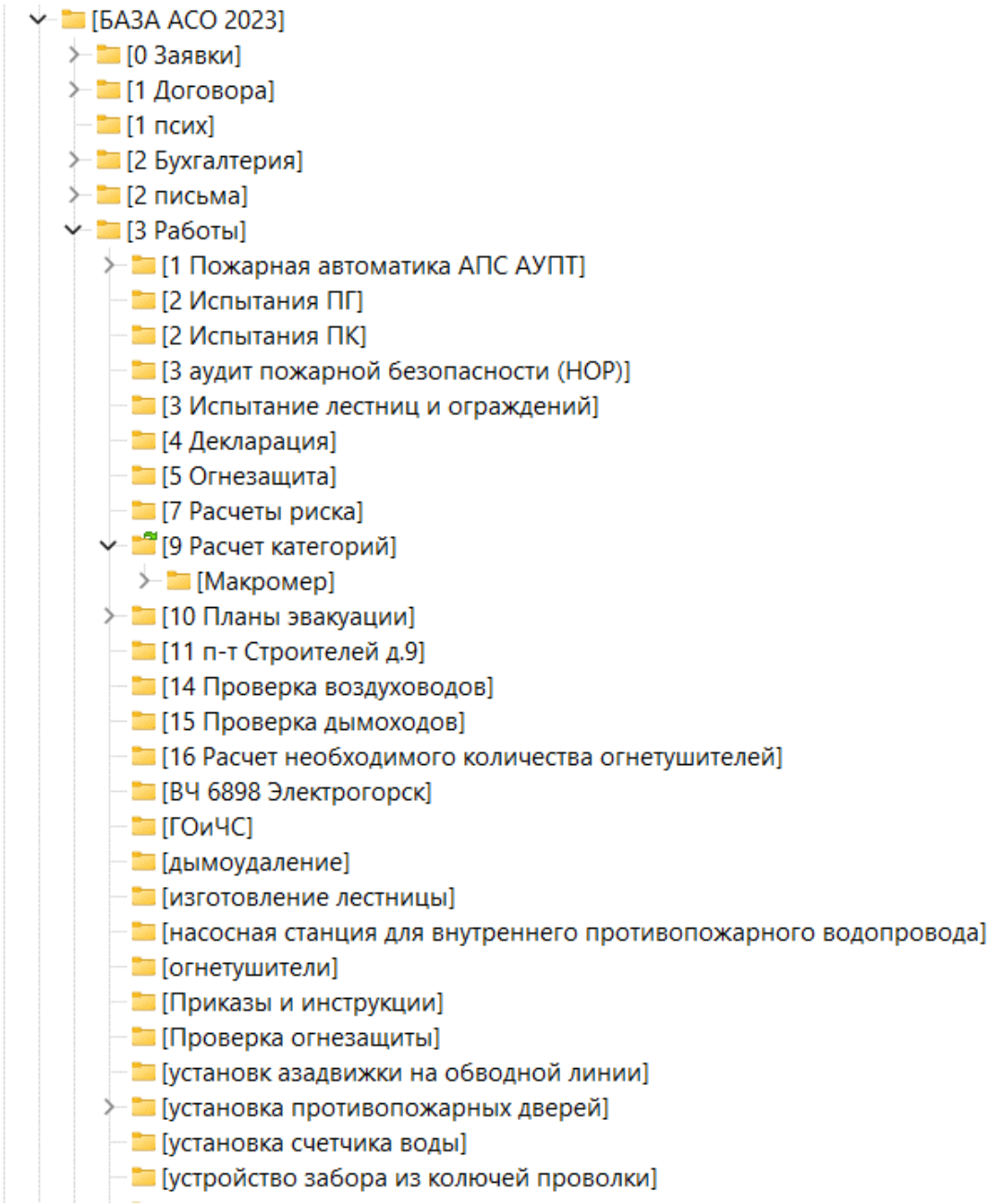
(не прошедших испытаний) должна быть доведена в обязательном порядке до личного состава пожарной части, в районе выезда которой находится объект.»).

Приводим пример как это организовано в течении уже более чем 20 лет практической деятельности.

В течении календарного года создается локальная база по с простым названием (в нашей ситуации База АСО 2023), внутри данной базы (корневой папки) файлового менеджера. Исходя из возможностей самого файлового менеджера времен «Волков командер», более лучшего варианта еще не было придумано, более менее с задачей справляется Total Commander, так как две панели позволяют сортировать файлы, копировать их из правой части в левую гораздо быстрее чем Проводник или аналогичные программы. Внутри Базы (корневой папки) создаются следующие папки: Заявки, Договора, письма, работы, техническое обслуживание, коммерческие предложения, счета, торги, телефоны, лицензии и удостоверения, обучение… здесь далеко не исчерпывающие списки, но практика многих лет показала, что бесконечный перечень папок на рабочем столе ПЭВМ не позволяет оперативно руководить и сортировать данные, при этом как правило данные из года в год повторяются и носят определенный циклический характер. К примеру, испытание ПК, ПГ, лестниц, огнезащиты на одних и тех же объектах носит постоянный характер хранения, с возможностью поднять данные даже десятилетней давности. Здесь следует учесть что хранимые данные по конфигурации оборудования СПС, АПС, АУПТ, СОУЭ в специальных программах для записи и чтения памяти приборов приемно-контрольных (ППК, ППКПУ и т.п.) не могут быть сохранены на длительный срок, если они не имеют графической копии сконфигурированных разделов и шлейфов и тем более алгоритмов, из-за частой смены производителями типов программ (к примеру ЗАО НВП «Болид» программы PProg, Uprog, программы на ПЭВМ оболочки с графическими планами – Орион и т.п.).

Аналогичная проблема и с хранимыми данные по проектной документации, если они не сохранены в форматах PDF, word или аналогичных программ, где важно видеть графический материал схем и описаний систем СПС, АПС. За несколько последних лет формат программ менялся от самых простых Visio, Splan к более сложным «Компас», «Автокад», NanoCad нанософт, - форматы файлов меняются вместе со сменой версии Windows или чаще и соотвественно открыть более старые по сроку хранения файлы сложно или порой не возможно.

Вернемся к стандартному дереву базы данных общей базы, пример как она выглядит:



Наиболее важные папки могут иметь еще внутренние папки, например папка «Работы» разделена на следующие виды работ:

1. Пожарная автоматика АПС АУПТ]
2. Испытания ПГ]
3. Испытания ПК
4. Аудит пожарной безопасности (НОР)
5. Испытание лестниц и ограждений]
6. Декларация]
7. Огнезащита]

8. Расчеты риска]
9. Расчет категорий
10. Планы эвакуации;
11. Проверка воздуховодов
12. Проверка дымоходов
13. Расчет необходимого количества огнетушителей
14. Дымоудаление]
15. Изготовление наружных пожарных лестниц
16. насосная станция для внутреннего противопожарного водопровода]
17. огнетушители]
18. Приказы и инструкции]
19. Проверка огнезащиты]
20. установка задвижки на обводной линии]
21. установка противопожарных дверей
22. прочее

Выше перечислены наиболее часто встречающиеся работы разового характера, не связанные с обслуживанием систем пожарной автоматики и пожаротушения.

В структуре хранимой информации внутри подпапок создаются свои папки с первым номером согласно месяцу возникновения работы, например «1. Детский сад № 67». Здесь указан как пример название объекта защиты, и именно он является главным в названии конечных папок с хранимой информацией. Объекты защиты в городе «N» редко меняют названия или функциональное назначение (школа, детский сад, торговый центр, кинотеатр, рынок, больница…) В дальнейшем на основе проведенных работ, именно по объектам защиты строится таблица проведенных работ за все годы и ее структура выглядит следующим образом:

№ п/п	Наименование	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
9.	Отделенческая больница на станции Муром открытого акционерного общества «Российские железные дороги» г. Владимир, ул. Офицерская, 31								+				Отказ был лаборатория ничего не надо	
10.	Детская больница Гусь-Хрустальный Поликлиника Детская городская, стационар больница 8 904 258 10 05 Марина Евгеньевна Звонить после вторника					+		+						
11.	ДС 2											x	Л	
12.	ДС 4						+							
13.	ДС 5											x	ПК	
14.	ДС 6											x	Л	
15.	ДС 8											x	ПК	
16.	ДС 10												ОЗ ПК	
17.	ДС 12		x						+					
18.	ДС 13				+				+				ОЗ	
19.	ДС 14			+			x			X			ПК	
20.	ДС 16											x	ПК	
21.	ДС 18					+	x	+						

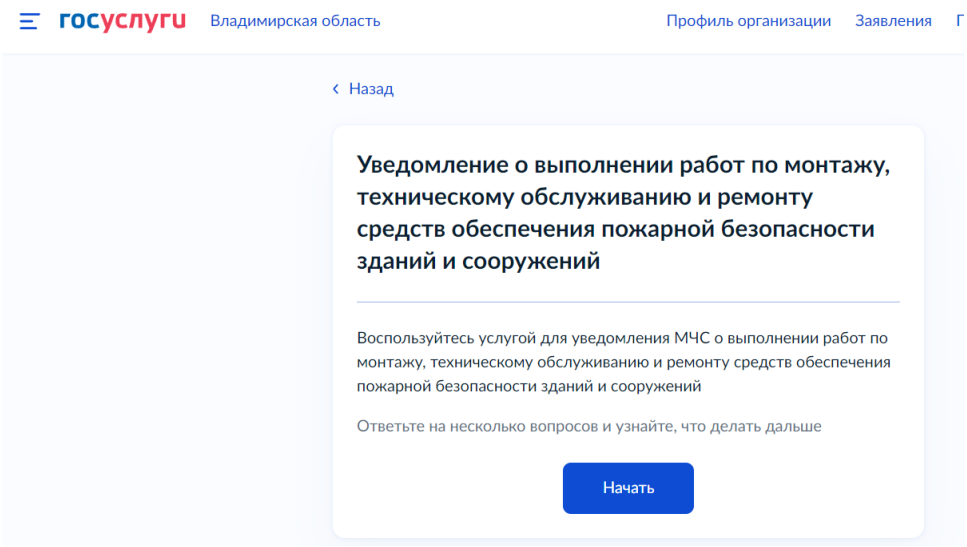
Где, к примеру, столбцы по вертикали отражают года (видна периодичность работ), а строки по горизонтали имеют название объектов защиты (видно объекты защиты по характерным органам подчинения – Департамент здраво-

охранения, Управление образования и т.п.). Внутри же клеток, ставиться пометка о проведенной работе и ее виде, ПК – испытание пожарных кранов, ПГ – испытание пожарных гидрантов, ОЗ – проверка огнезащиты либо огнезащитная обработка, Л – проверка пожарных лестниц. Можно вводить еще дополнительные символы (произведена перекатка, обследование целостности конструкции пожарной лестницы, проверка огнетушителей без перезарядки и т.п.).

Табличный формат позволяет четко понять кто пропустил тот или иной вид работы или услуги в области пожарной безопасности, и в будущем при автоматизированной передаче сведений в ближайшее подразделение пожарной охраны (ГПН или пожарный караул, например, по пожарным гидрантам), позволит получить оперативные и достоверные сведения о состоянии тех или иных систем обеспечения пожарной безопасности. В настоящее время так или иначе лицензиат уже передает сведения о начале /окончании работ на том или ином объекте защиты, указывает есть ли договор, введен ли объект в эксплуатацию,

Сведения об организации: наименование, ИНН, ОГРН, личные данные руководителя и контакты, Регистрационный номер лицензии, Номер и дата договора или дата начала работ, Сведения о проекте: номер и дата, Адреса выполнения работ, Сведения о проектировщике, Сведения о работнике, ответственном за осуществление лицензируемого вида деятельности: личные данные и СНИЛС, Сведения о привлекаемых работниках: личные данные и СНИЛС.

Сведения об оборудовании: наименование, заводской номер, номер и дата свидетельства о поверке. Заметьте в данной форме практически нет полезных для пожарной охраны сведений (о состоянии и исправности СПС, СОУЭ, ПГ) а есть сведения, за которые можно привлечь в последующем лицензиата к ответственности. Как предложение – МЧС должно и может сделать так чтобы сведения приносили пользу и служили для лучшей оценки состояния объектов защиты.



Основные предложения состоят в том что процессы связанные с ведением баз данных и таблиц испытаний и проверок, использовал лицензиат и одновременно передавал эту информацию в автоматизированном режиме в МЧС и другие подведомственные организации. Нужен единый формат хранения и учета документов, образуемых в работе лицензиата, с целью их передачи в базы МЧС, ближайшие пожарных подразделений, ГПН для использования этих сведений в оперативной работе и учету состояния объектов защиты (их соответствия противопожарным требованиям, соблюдениям сроков испытаний и проверок).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Светушенко С.Г. ООО «АСО», Исследование информационной системы государственных закупок и ее влияние на пожарную безопасность объектов надзора. Пожаровзрывобезопасность. 2014. Т. 23. № 10. С. 5-28.

2. Топольский Н.Г., Светушенко С.Г., АГПС МЧС России, ООО «АСО», «Влияние аукционов и котировок на пожарную безопасность объектов. Технологии техносферной безопасности. 2015. № 1 (59). С. 35-44.

3. Светушенко С.Г., Баландин В.М. ООО «АСО», ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых».

4. «Проблемные вопросы проверки и испытания отдельных систем противопожарной защиты», Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2015. № 3 (25). С. 17-21.

5. Светушенко С.Г. «О необходимости разработки новых гост и применении надземных пожарных гидрантов на территории евразийского экономического союза». В сборнике: Пожарная и аварийная безопасность. Сборник материалов XV Международной научно-практической конференции, посвященной 30-й годовщине МЧС России. Иваново, 2020. С. 113-115.

УДК 614.849

С.Г. Светушенко*, **, П.П. Агеева**, Е.И. Лукина**, Д.А. Овчинников**
* ООО «АСО», г. Владимир
**ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

НЕОБХОДИМОСТЬ ЗАЩИТЫ ВОДЯНЫМИ СИСТЕМАМИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ, УСТАНОВКИ СДЕРЖИВАНИЯ ПОЖАРА

© Светушенко С.Г., Агеева П.П., Лукина Е.И., Овчинников Д.А., 2023

Аннотация: Идея заключается в том, чтобы расширить область применения установок сдерживания пожара на основе водяных систем пожаротушения в многоквартирных жилых домах, включая дома их деревянных конструкций, клееного деревянного бруса и деревянных срубных конструкций.

Ключевые слова: требования пожарной безопасности, автоматическая установка водяного пожаротушения, автоматическая установка сдерживания пожара, деревянное домостроение.

S.G. Svetushenko, P.P. Ageeva, E.I. Lukina, D.A. Ovchinnikov

THE NEED FOR PROTECTION BY WATER FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS OF APARTMENT BUILDINGS. FIRE CONTAINMENT INSTALLATIONS

Abstracts: The idea is to expand the scope of fire containment installations based on water-based fire extinguishing systems in multi-apartment residential buildings, including houses of their wooden structures, glued wooden beams and wooden log structures.

Keywords: fire safety requirements, automatic installation of water fire extinguishing, automatic installation of fire containment, wooden house construction.

В настоящее время в жилищном строительстве возникли новые решения и новые угрозы и опасности: крышные котельные, базовые станции сотовой связи, новые вентиляционные установки, вентилируемые фасады (с утеплителем из негорючих материалов но в пароизоляционной пленке), так называемая «дорожная карта» по деревянному домостроению (вышли новые своды правил «дома их деревянных конструкций», «клееного деревянного бруса и деревянных срубных конструкций» СП 451.1325800.2019 Здания общественные с применением деревянных конструкций. Правила проектирования, СП 452.1325800.2019. Свод правил. Здания жилые многоквартирные с применением деревянных конструкций. Правила проектирования, СП 515.1325800.2022 Здания из клееного деревянного бруса. Правила проектирования и строительства, СП 516.1325800.2022 Здания из деревянных срубных конструкций. Правила проектирования и строительства). Появились и стали проявлять себя как крайне масштабные пожары балконов и внешних навесных фасадных систем утеплений зданий. Одни словом степень опасности возросла из-за новых решений связанных с сочетанием горючих материалов и объектов с массовым пребыванием людей и энергонасыщенностью объектов защиты (например «крышные котельные»).

В многоквартирных домах предусматривают водяные системы пожаротушения (СПТ), поскольку газы или порошки как огнетушащие вещества не всегда безвредны для здоровья человека.

Каждая система состоит из технологического и электротехнического компонентов. В составе СПТ присутствуют датчики обнаружения пожара, устрой-

ства запуска аппаратуры и средства, обеспечивающие доставку огнетушащих веществ к очагу возгорания.

На сегодня популярна автоматическая система пожаротушения с возможностью удаленного контроля. Это автономная система, запускаемая и ликвидирующая пожар без непосредственного присутствия человека. Для многоквартирных жилых домов тепловые и дымные датчики устанавливают в коридорах и на кухнях в каждой квартире.

Комплекс устройств, включающий установки, насосы, резервуары для воды, представляет собой стандартную водяную систему пожаротушения для многоквартирного дома.

Разновидности водяных установок пожаротушения:

Спринклерные – распыляют воду по кругу, подходят для тушения огня в небольших помещениях (в комнатах, лифтах, на лестничных клетках).

Дренчерные – дают водяную завесу и могут быть использованы на просторных территориях (фойе, подземная парковка).

В том случае, если по проекту СПТ не предусмотрена, жильца многоквартирного дома имеют право инициировать установку такой системы. При этом следует помнить, что проводить подобного рода работы могут только специализированные компании с разрешением от МЧС.

После составления проекта, мастера произведут монтаж всех элементов системы и обеспечат пуско-наладочные работы. Дальнейший сервис и техническое обслуживание автоматической системы пожаротушения также входит в услуги таких компаний.

Способы борьбы с неожиданным возникновением открытого огня, его распространением довольно разнообразны, а вот количество эффективно гасящих пламя веществ, используемых в носимых, передвижных устройствах – углекислотных, воздушно-пенных, хладоновых огнетушителях; автоматических стационарных системах пожаротушения, можно посчитать на пальцах одной руки – вода, порошок, газ, аэрозоль.

Установка пожаротушения на основе воды – это наиболее распространенное оборудование, используемое для защиты как общественных зданий, спортивно-развлекательных, торгово-выставочных сооружений, так и промышленных, предприятий, складских комплексов.

Причины этого очевидны, т.к. вода в ходе локализации/ликвидации пожара безопасна для людей, находящихся в помещениях зданий/сооружений, легко доступна, ее запасы, их возобновление из сети наружного водоснабжения населенных пунктов, пожарных резервуаров не составляет особого труда; не требуется дополнительных затрат на приобретение огнегасящих веществ – газов, порошков, на работы по перезарядке установок/систем. Поэтому по статистике, более 4/5 всех АУПТ в России относятся водяным системам, в большинстве случаев успешно справляющимися с огнем на начальной стадии при условии

надлежащего к ним отношения в ходе эксплуатации, регулярного обслуживания оборудования.

Их существует несколько видов/типов в зависимости от способа пожаротушения, состава системы, конструкции оросителей:

Автономные установки с ручным пуском, защищающие технологические проемы, открытые тамбуры в производственных зданиях; а также отдельные помещения, например, комплексы саун/бань. Трубопроводы таких систем могут быть оборудованы дренчерными оросителями, проложены металлическими трубами с перфорацией для подачи воды в очаг пожара/создания водяной завесы на пути огня, теплового/дымового потока.

Такое оборудование носят локальный характер, зависит от пресловутого человеческого фактора, поэтому для надежной защиты помещений, а также в целом зданий, сооружений практически любого назначения используют автоматические установки водяного пожаротушения.

Лафетные водяные столы, устанавливаемые стационарно на пожарных вышках, размещенных обычно по периметру территории, на перекрестках основных проездов открытых складов объектов лесоперерабатывающей, лесохимической отраслей промышленности, где в штабелях, кучах хранятся круглый лес, различные пиломатериалы, технологическая щепа для целлюлозно-бумажных комбинатов, кора, обзол, опилки/стружки.

Дренчерные установки водяного пожаротушения, работающие в автоматическом режиме.

Они характеризуются большим расходом воды, подаваемой на подавление очага огня; весьма эффективны, но при этом могут нанести значительный косвенный ущерб за счет повреждения водой товароматериальных ценностей, отделки интерьеров зданий, поэтому чаще всего проектируются, монтируются для защиты производственных объектов; там, где их использование не ведет к дополнительным тратам на ремонт, восстановление.

Спринклерные установки водяного пожаротушения можно без преувеличений назвать более избирательным, «высокоточным оружием» против огня, т.к. они оборудованы оросителями, представляющими собой ту же дренчерную насадку, но в буквальном смысле слова закрытую на замок.

В качестве которого могут выступать как легкоплавкие металлические элементы, так и стеклянные колбы со спиртовой смесью, легко разрушающиеся в определенном диапазоне температуры горячего воздуха, поднимающегося от очага начинающегося пожара. Спринклерные оросители срабатывают точно над ним, локально ведя тушение, не приносящее дополнительного ущерба. Поэтому применяются как для защиты зданий общественного назначения, так и складских комплексов.

Системы пожаротушения тонкораспыленной водой – это действительно новое слово в ликвидации очагов при помощи этого жизненно важного вещества. Прежде всего, тем что при гораздо меньшем расходе воды, такое оборудо-

вание намного более эффективно тушит открытый огонь, охлаждает строительные конструкции во всем пожарном отсеке/секции.

Этот довольно сложный симбиоз специального оборудования водоснабжения и установок пожарной автоматики требует грамотного проектирования при создании АУПТ, правильной установки всего комплекса побудительных, исполнительных устройств, в т.ч. тепловых, дымовых извещателей, контрольно-пусковых узлов; четкого алгоритма испытаний систем по окончании монтажно-наладочных работ; регулярного обслуживания, ремонта.

Дежурный персонал, члены ДПД, а также все работники/сотрудники предприятий, организаций должны пройти инструктажи по ПБ, практические тренировки использованию водяных установок, систем пожаротушения.

Требования к автоматическим установкам водяного пожаротушения изложены в следующих официальных документах:

СП 484.1311500.2020 СПЗ. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты;

СП 485.1311500-2020 СПЗ. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования;

СП 486.1311500.2020 СПЗ. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите АУП и АПС;

ГОСТ Р 59638-2021 СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ Руководство по проектированию монтажу ТО испытаниям;

ГОСТ Р 59639-2021 СИСТЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ. Руководство по проектированию монтажу ТО испытаниям;

ГОСТ Р 59636-2021 УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИЕ Руководство по проектированию монтажу ТО испытаниям;

Согласно ст. 111 Федерального закона РФ **№ 123-ФЗ** работа этих систем пожаротушения должна обеспечить:

- Своевременное обнаружение места возникновения пожара, запуск АУПТ в автоматическом режиме.
- Подачу воды из дренчерных, спринклерных оросительных насадок с необходимой интенсивностью для целей пожаротушения.
- Установки должны быть работоспособны и:

- срабатывать за период, меньший времени свободного развития очага возгорания;

- локализовать пожар за время, необходимое для прибытия пожарных подразделений;

- эффективно тушить пожар с целью его ликвидации;

- обеспечивать необходимую расчетную интенсивность подачи – орошения, распыления воды;

- иметь необходимую надежность функционирования оборудования системы.

- Водяные системы тушения необходимо оснащать техническими устройствами и аппаратурой для подачи светозвуковых сигналов тревожного оповещения о возникновении пожара и запуске оборудования.
- Кроме того, системы водяного тушения необходимо проектировать и конструировать таким образом, чтобы насосные станции пожаротушения, блоки, узлы управления, контроля; другие элементы оборудования в их составе были безопасными в процессе монтажа, эксплуатации, технического сервиса для обслуживающего их персонала, а также работников защищаемых объектов.

Испытания автоматической установки водяного пожаротушения производится по регламенту, изложенному в **ГОСТ Р 50680-94** «Установки водяного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний»

Комплексные испытания водяных пожаротушения на исправность/работоспособность требуется проводить перед сдачей в эксплуатацию, а после этого – не реже одного раза в 5 лет. Средний срок эксплуатации водяных АУПТ – не меньше 10 лет.

Собственникам зданий/сооружений, руководству учреждений, организаций не следует забывать, что защита АУПТ не обеспечена им навсегда, если закончен их монтаж. Автоматическая установка водяного пожаротушения, как ни банально это звучит, будет служить надежно и долго только при регулярном профессиональном обслуживании, проводимым сотрудниками специализированного предприятия, обладающего на это вид работ лицензией МЧС.

Ни для кого не секрет, что большинство пожаров в жилых многоквартирных домах происходит из-за проблем с электричеством, боях, неправильной эксплуатации электрооборудования.

Доля числа пожаров, произошедших в Российской Федерации от электрических изделий и устройств в зданиях и сооружениях, от общего числа пожаров в зданиях и сооружениях остается стабильно высокой и составляет более 34 %.

Наибольшее число пожаров от электрооборудования ежегодно происходит на объектах жилого сектора. Их доля составляет порядка 74 % от общего количества пожаров по электротехническим причинам.

Основная часть погибших людей на пожарах от электрооборудования приходится на пожары в зданиях и сооружениях жилого сектора – 94,8 % от общего числа погибших на пожарах, возникших по электротехническим причинам.

Среди видов объектов жилого сектора наибольшее количество пожаров от электроизделий и устройств ежегодно происходит в одноквартирных и многоквартирных жилых домах и составляет около 43 % и 33 % соответственно.

В связи с этим, в Правила противопожарного режима в РФ внесены очередные изменения: электроустановки некоторых типов зданий должны оборудоваться устройствами защиты от дугового пробоя.

Данные требования введены постановлением Правительства от 30 марта 2023 г. № 510 "О внесении изменения в пункт 32 Правил противопожарного режима в Российской Федерации", опубликованном 31.03.2023 г.

Изменения в Правила вводятся в действие с 01.03.2024 г. Для зданий, введённых в эксплуатацию до 01.03.2024 г., УЗДП оборудуются при их реконструкции или капремонте.

Согласно данным из ежегодного статистического сборника ФГБУ ВНИИПО МЧС России, число пожаров и погибших при них людей в последние годы неуклонно снижается, чего нельзя сказать о травмированных людях и причиненном материальном ущербе. При наличии позитива в части статистических данных, к сожалению, все цифры еще достаточно велики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. С. Г. Светушенко, Е. О. Скороходов, А. Е. Опарин ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» ООО «АСО» «интегральный пожарный шкафчик для пожарных кранов. Проект макета пожарного шкафчика со встроенным видеоанализом окружающей обстановки, размещаемыми внутри средствами спасения и тушения, передающим по радиоканалу пожарные сигналы в общую пожарную систему здания с их анализом с использованием нейросети» Сборник материалов XV международной научно-практической конференции, посвященной 30-й годовщине МЧС России Иваново, 17–18 ноября 2020 г.

2. ГОСТ Р 1.6-2013 «Стандартизация в РФ. Проекты стандартов. Правила организации и проведения экспертизы»

3. Письмо ООО «АСО» № 62 от 12.09.2019 в адрес ФГБУ ВНИИПО МЧС РОССИИ «Некоторые предложения в порядок разработки норм».

УДК 614.841.1

С.Ф. Свирщевский, С.Л. Лейнова, Г.А. Соколик, С.Я. Рубинчик
Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

ТОКСИЧНОСТЬ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ВНУТРЕННЕЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ПОМЕЩЕНИЙ

Аннотация: В статье приведены данные, полученные при оценке токсичности продуктов горения материалов, которые наиболее широко используются для внутренней теплоизоляции помещений и входят в многослойную настенную конструкцию при устройстве стен.

© Свирщевский С.Ф., Лейнова С.Л., Соколик Г.А., Рубинчик С.Я., 2023

Ключевые слова: токсичность продуктов горения, пожарная безопасность, теплоизоляционные материалы.

S.F. Svirshevsky, S.L. Leinova, G.A. Sokolik, S.Ya. Rubinchik

THE TOXICITY OF COMBUSTION PRODUCTS OF MATERIALS USED FOR INTERNAL THERMAL INSULATION IN ROOMS

Abstracts: This article presents the data obtained in assessing the toxicity of combustion products of materials that are most widely used for internal thermal insulation of premises and are included in a multilayer wall structure when constructing walls.

Key words: toxicity of combustion products, fire safety, thermal insulation materials.

Одним из способов создать комфортный микроклимат в помещении и сократить расходы на отопление является теплоизоляция стен. Для решения этой задачи используются специальные материалы, имеющие низкую теплопроводность и малую теплоемкость. При этом, наряду с наличием необходимых физико-химических характеристик, эти материалы должны отвечать соответствующим требованиям по безопасности, в том числе, и пожарной.

Размещение утеплителя наиболее целесообразно осуществлять с внешней стороны здания, однако это не всегда возможно (например, из-за высоты строения или необходимости сохранить его архитектурный стиль). В этих случаях теплоизоляционный материал монтируется внутри помещений. Утеплители не являются отделочными покрытиями, но они входят в многослойную конструкцию при устройстве стен, что требует специальных инженерных решений для контроля их возможного термического разложения.

Цель настоящей работы – провести сравнительную оценку пожарной опасности теплоизоляционных материалов, используемых внутри помещений, по токсичности продуктов их горения.

Для исследований были выбраны пенополистирол, пенополиуретан, эковата, минеральная вата. Это материалы, которые имеют оптимальный баланс между стоимостью и эффективностью теплоизоляции, и которые наиболее распространены, благодаря своим физико-химическим свойствам, для использования в жилых и общественных зданиях. Все исследованные материалы относятся к горючим. Для уменьшения токсичности продуктов горения утеплителей с высокой пожароопасностью в исходное сырье добавляются антипирены.

Пенополистирол представляет собой газонаполненный материал, получаемый из полистирола и его производных, а также из сополимеров стирола. Пенополистирол – один из лучших материалов, обеспечивающих эффективную теплоизоляцию: он плотный и однородный, отлично держит тепло и не пропускает влагу, поэтому его популярность во внутреннем утеплении постоянно растет.

Изделия из пенополиуретана используются в качестве теплоизоляционного материала также широко, как и изделия из пенополистирола. Базовым веществом в них являются полиуретаны – высокомолекулярные соединения, имеющие в основной цепи макромолекулы азотсодержащие уретановые группы. Этот материал надежно противостоит влаге, а его ячеистая структура способствует хорошей теплопроводности.

Эковата (вата целлюлозная) – относительно новый для Беларуси и России, но давно используемый в Европе утеплитель. Это легкий материал с рыхлой волокнистой структурой, в состав которого входят: целлюлоза – переработанная газетная бумага и макулатура (81 %), антисептик – борная кислота (12 %) и антипирены – тетраборат натрия (7 %).

Минеральная вата – каменная, стекловата, базальтовая – волокнистый теплоизоляционный материал, между волокнами которого задерживается воздух. Основой его являются природные минеральные вещества (горные породы, стекло). Он может применяться не только при устройстве стен, но и для утепления потолков, крыш, полов. Особенность данного теплоизолятора заключается не только в отличных теплоизоляционных свойствах и экологичности, но и в высокой пожарной безопасности.

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, 2], и рассчитывался как отношение массы материала к объему замкнутого пространства ($г \cdot м^{-3}$), в котором образующиеся при горении газообразные продукты вызывают гибель 50 % подопытных животных (во время экспозиции и в течение последующих 2-х недель).

В соответствии с [1] в крови подопытных животных, погибших во время эксперимента, определялось содержание карбоксигемоглобина [3].

Классификация материалов, представленная в [2], позволяет по полученному значению показателя токсичности продуктов горения установить к какому классу опасности и к какой группе по токсичности продуктов горения относится испытываемый материал. Так, материалы относятся к малоопасным при H_{CL50} не менее 120 $г \cdot м^{-3}$ (класс опасности Т1); к умеренноопасным при H_{CL50} от 40 до 120 $г \cdot м^{-3}$ (Т2); к высокоопасным - при H_{CL50} от 13 до 40 $г \cdot м^{-3}$ (Т3), к чрезвычайно опасным - при H_{CL50} менее 13 $г \cdot м^{-3}$ (Т4). Из данной классификации видно, что чем выше значение показателя токсичности, тем менее опасным является материал.

Выход основных токсичных газов оценивался как отношение концентрации образующегося в процессе испытаний анализируемого газа к массе испытываемого материала (мг/г).

Токсичность продуктов горения утеплителей обусловлена их базовым составом, а также имеющимися добавками и наполнителями. Так, токсическая

опасность газовой среды, образующейся при возгорании пенополистирольных плит, обусловлена продуктами горения пенополистирола, который при пожаре выделяет значительное количество оксидов углерода, а при наличии добавок в исходном сырье – и других токсичных газов [4, 5]. При возгорании теплоизоляционных изделий из полиуретана, помимо оксидов углерода, могут выделяться и значительные количества азотсодержащих веществ [5].

Токсичность газообразных продуктов, образующихся при возгорании эковаты, также, как и других теплоизоляционных материалов, определяется составом. У эковаты основным веществом является целлюлоза. При горении теплоизоляционных материалов из минеральной ваты токсичность образующейся газовой среды будет обусловлена качеством подготовки базового сырье, имеющимися добавками, а также составом наружного слоя, используемого при их изготовлении.

Полученные результаты показали, что содержание карбоксигемоглобина в крови погибших подопытных животных для всех испытываемых утеплителей во всех экспериментах превышало 50 % от общего содержания гемоглобина в крови, что свидетельствует о том, что токсический эффект продуктов горения исследованных материалов обуславливается, в основном, действием оксида углерода CO (угарного газа) [1, 3]. Замечено, что чем меньше значение показателя токсичности продуктов горения, тем выше выход CO, что также подтверждает тот факт, что основным токсичным газом при горении исследованных материалов является именно оксид углерода.

По полученным значениям показателей токсичности продуктов горения было замечено, что все теплоизоляционные материалы, изготовленные на основе пенополиуретана, относились к высокоопасным (Т3). После покрытия поверхности полиуретановых плит алюминием или ламинированной бумагой, они также оставались высокоопасными. Теплоизоляционные покрытия из эковаты по токсичности продуктов горения также все были высокоопасными (Т3). Плиты из полистирола пониженной теплопроводности (как обычные, так и экструзионные) относились, как правило, к высокоопасным (Т3), хотя среди этого вида теплоизоляционного материала были умеренноопасные (Т2). Все утеплители из минеральной ваты по токсичности продуктов горения были малоопасными (Т1).

На рис. 1 и 2 представлены максимальные зафиксированные значения удельных выходов CO, образующегося при термическом разложении исследованных теплоизоляционных материалов, применяемых в помещении, и минимальные зафиксированные значения показателей токсичности продуктов горения этих материалов, соответственно.

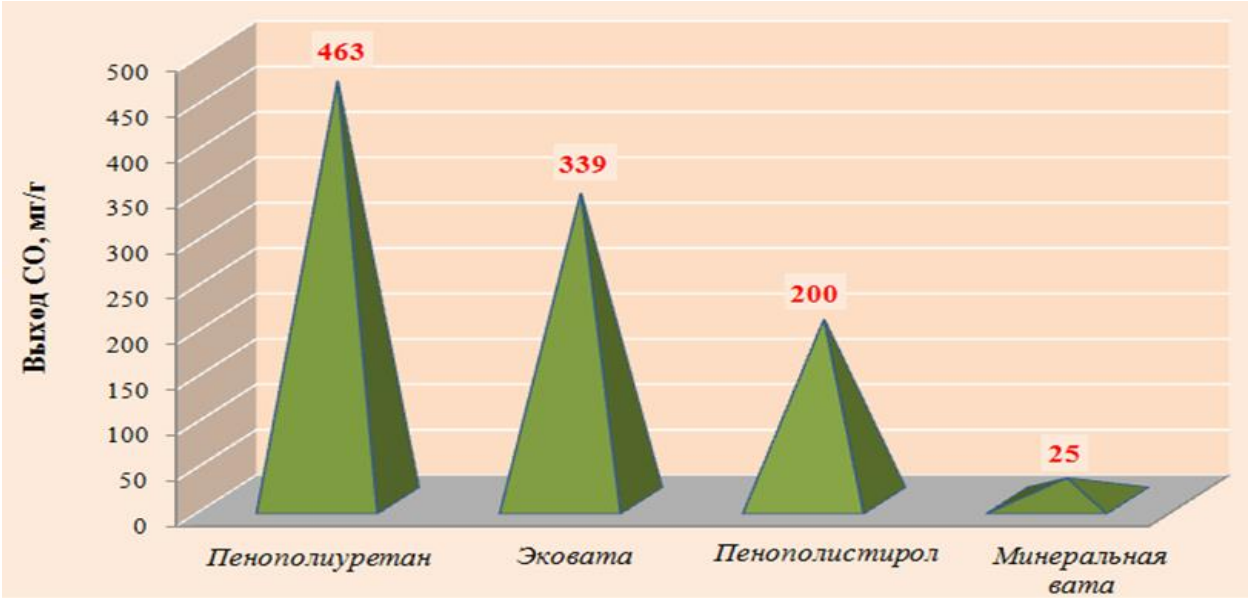


Рис. 1. Максимальные удельные выходы оксида углерода (CO), зафиксированные при горении теплоизоляционных материалов

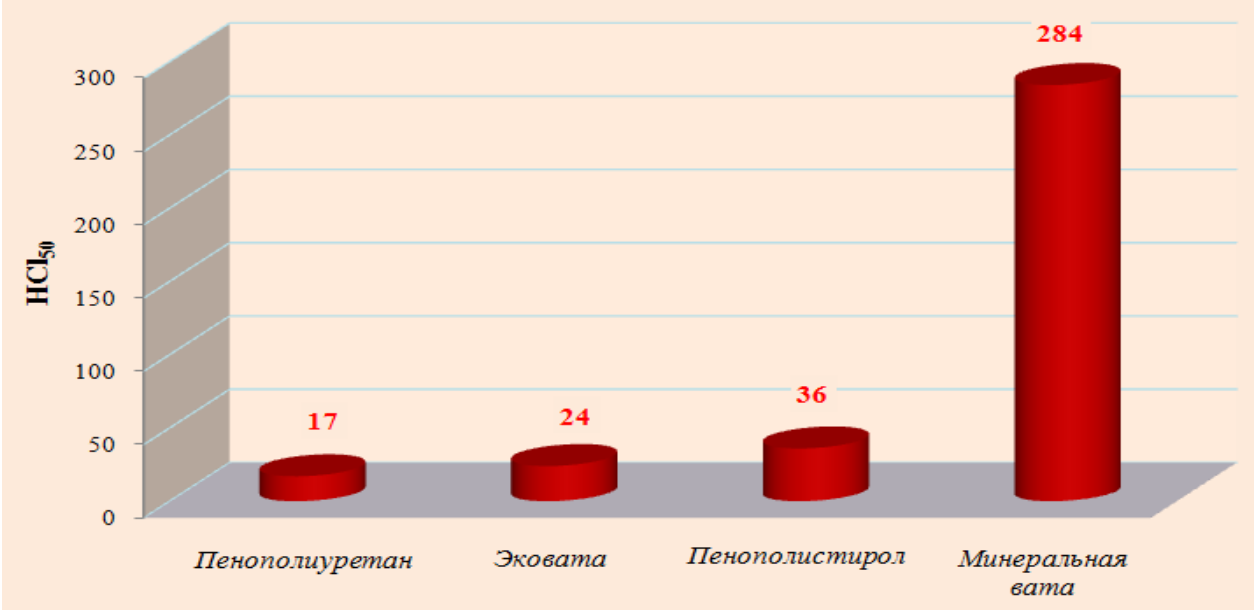


Рис. 2. Минимальные значения показателей токсичности продуктов горения, зафиксированные при горении теплоизоляционных материалов

Можно заметить, что наиболее безопасными по токсичности продуктов горения являются теплоизоляционные материалы из минеральной ваты, независимо от свойств используемого отделочного материала на внешней поверхности. Остальные исследованные материалы в порядке уменьшения их токсической опасности при горении можно расположить в следующем ряду: пенополиуретан – эковата – пенополистирол.

Для того, чтобы уменьшить пожарную опасность плит из пенополистирола, пенополиуретана на их внешнюю поверхность наносится дополнительный слой какого-либо покрытия, например, защитно-отделочная штукатурка, а затем слой шпатлевки. Поверх утеплителя из эковаты укладываются плиты из гипсокартона. Однако такая сложная конструкция при использовании горючих утеплителей при внутренней теплоизоляции помещений может затруднить момент обнаружения начала горения.

Поскольку возгорание теплоизоляционных материалов возможно только от скрытых источников (розетки, проводка, выключатели), при применении для внутренней отделки теплоизоляционных материалов, изготовленных из пенополиуретана, эковаты, пенополистирола, требуется повышенное внимание к пожарной безопасности как самих материалов, так и объектов, в целом, где они применяются.

Представленные результаты могут быть использованы при выборе материалов для теплоизоляции помещений. При этом, необходимо учитывать не только различную токсическую опасность продуктов горения утеплителей, но и возможность осуществления контроля их возможного возгорания.

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. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения: ГОСТ 12.1.044-2018. – Введ. 01.12.19. – 208 с.

3. МВИ 1925-2003. Методика спектрофотометрического определения карбоксигемоглобина в крови подопытных животных. – Введ. 11.08.2003. – Минск: Белорусский государственный институт метрологии, 2003. – 40 с.

4. Етумян А.С., Молчадский О.И., Константинова Н.И. Пожарная опасность теплоизоляционных материалов из пенополистирола. – Пожарная безопасность. – 2006 г. – №6. – С. 21-23.

5. Соколик Г.А., Лейнова С.Л., Свирщевский С.Ф., Рубинчик С.Я., Клевченя Д.И., Иванова Т.Г. Состав и токсичность газовой фазы, образующейся при термическом разложении материалов, изготовленных на различной основе. // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация – 2009. №2 (26). – С. 49-57.

УДК 614.842.847

А.Е. Седельникова
ФГКУ «Специальное управление ФПС № 57 МЧС России»

АНАЛИЗ ПОРЯДКА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Аннотация: В данной научной статье проведен анализ порядка организации проведения профилактической работы на промышленных объектах, который позволил рассмотреть основные особенности организации профилактики пожаров на рассматриваемых объектах защиты.

Ключевые слова: система обеспечения пожарной безопасности (далее по тексту – СОПБ), пожарно-технический минимум, объект защиты, система предотвращения пожара, система противопожарной защиты (далее по тексту – СПЗ).

A.E. Sedelnikova

ANALYSIS OF THE ORGANIZATION OF PREVENTIVE WORK AT INDUSTRIAL FACILITIES

This scientific article analyzes the order of organization of preventive work at industrial facilities, which allowed us to consider the main features of the organization of fire prevention at the considered objects of protection.

Keywords: the fire safety system (hereinafter referred to as the SOP), the fire–technical minimum, the object of protection, the fire prevention system, the fire protection system (hereinafter referred to as the SPZ).

Опираясь на статистические данные по пожарам, одной из задач государства, является усиление мер пожарной безопасности. Одной из причин, также послужили трагические случаи происшествий, выразившиеся в гибели людей на промышленных объектах.

Во исполнение требований пункта 3 [1], на промышленных объектах допуск сотрудников к работе осуществляется, только после обучения мерам пожарной безопасности. Обучение организуется в порядке, регламентированном в [2]. Пожарно-технический минимум (далее по тексту – ПТМ) предназначен для доведения до руководителей и главных специалистов предприятия, лиц, ответственных за пожарную безопасность подразделений предприятия, а также занятых выполнением работ повышенной пожарной опасности, и проверки знания ими основных положений, действующих нормативных правовых актов (далее по тексту – НПА), в части касающейся пожарной безопасности.

© Седельникова А.Е., 2023

Руководители, специалисты и работники предприятия, на которых возложена ответственность за пожарную безопасность, проходят обучение ПТМ в объёме знаний установленных требованиям НПА по пожарной безопасности, в части ППР, пожарной опасности технологического процесса и производства организации, а также приемов и действий при возникновении пожара в организации, позволяющих выработать практические навыки по предупреждению пожара, спасению жизни, здоровья людей и имущества при пожаре. НПА установлен следующий порядок обучения ПТМ: не реже одного раза в три года после последнего обучения – для тех, кто не связан с взрывопожароопасным производством; один раз в год – для тех, кто связан с взрывопожароопасным производством.

Обязанность по организации обучения ПТМ возложена на руководителя предприятия. Обучение ПТМ по разработанным и утвержденным в установленном порядке специальным программам, с отрывом от производства проходят: 1) руководители и главные специалисты организации или лица, исполняющие их обязанности; 2) работники, ответственные за пожарную безопасность организаций и проведение противопожарного инструктажа; 3) руководители первичных организаций добровольной пожарной охраны; 4) руководители загородных оздоровительных учреждений для детей и подростков; 5) работники, выполняющие газоэлектросварочные и другие огневые работы; 6) водители пожарных автомобилей и мотористы мотопомп детских оздоровительных учреждений; 7) иные категории работников (граждан) по решению руководителя.

Учебный процесс с отрывом от производства реализуется в образовательных учреждениях МЧС России, учебных центрах ФРС МЧС России, учебно-методических центрах по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям субъектов РФ, территориальных подразделениях ГПС МЧС России, в организациях, оказывающих в установленном порядке услуги по обучению населения мерам пожарной безопасности. После окончания обучения ПТМ, проводившегося с отрывом от производства, осуществляется проверка знаний требований пожарной безопасности комиссией, которая назначается приказом руководителя организации, состоящей не менее чем из трех человек.

Действующее законодательство требует наличие на объекте защиты СОПБ. Положения [3] дают следующее определение СОПБ – совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на профилактику пожаров, их тушение и проведение АСР.

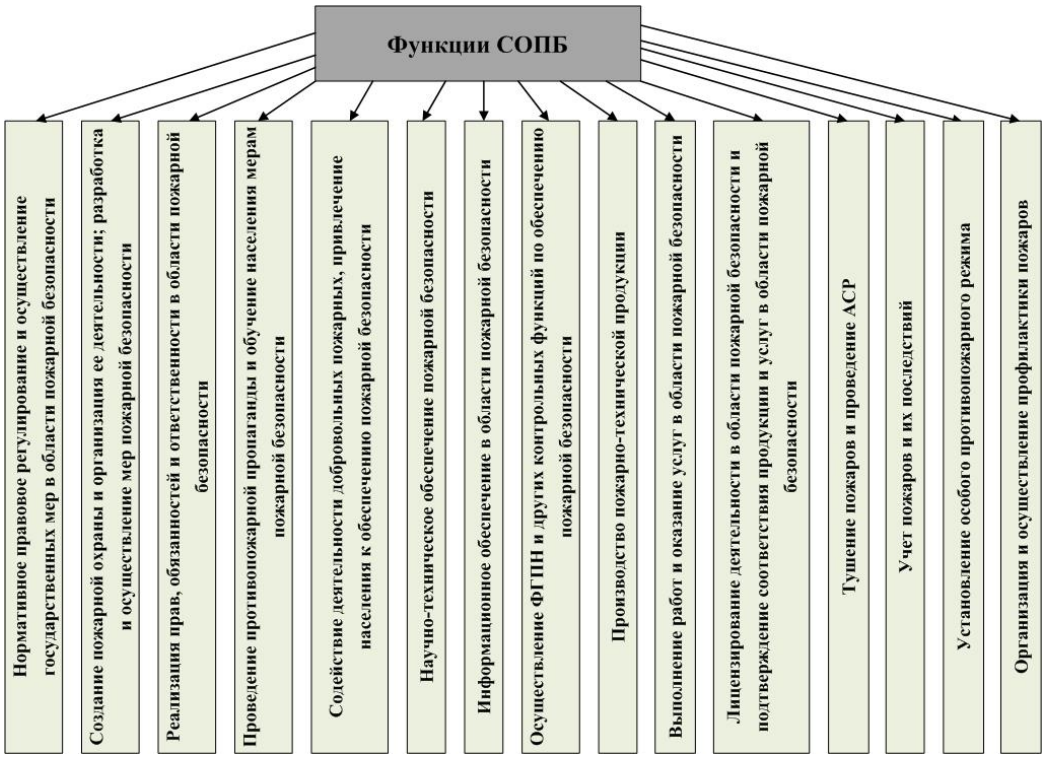


Рис. 1. Функции СОПБ

Установлено, что пожарная безопасность предприятия обеспечивается системами предотвращения пожара и СПЗ, в том числе организационно-техническими мероприятиями. В основе обеспечения пожарной безопасности предприятия лежат, прежде всего, организационные мероприятия, которые затем реализуются технически по четко разработанному плану противопожарной защиты объекта (в соответствии с техническими заданиями, приказами и инструкциями о мерах пожарной безопасности на предприятии).

Проводимая на объекте защиты пожарная профилактика, несет с собой основную задачу, которая заключается в исключении возможности возникновения пожара. Эта задача решается на предприятии системой предотвращения пожара, которая реализуется строгим исполнением инструкций о мерах пожарной безопасности, разработанных на предприятии, выполнением режимных (ограничительных) мероприятий и достигается: предотвращением образования горючей среды предотвращением образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания. Другие задачи направлены на обеспечение безопасности людей и материальных ценностей путем ограничения распространения пожара, а также создание условий для успешного тушения пожара. Эти задачи решаются на предприятии СПЗ.

СПЗ регламентирует выполнение капитальных мероприятий и достигается за счет: применения средств пожаротушения и соответствующих видов пожарной техники; применения АУПС и АУПТ; применения основных строительных конструкций и материалов, в том числе используемых для облицовок

конструкций, с нормированными показателями пожарной опасности; применения пропитки конструкций объектов антипиренами и нанесением на их поверхности огнезащитных красок (составов); устройств, обеспечивающие ограничение распространения пожара; применением систем противодымной защиты и т.д.

В общем случае СПЗ реализуется комплексом технических (приспособления для самозакрывания на дверях эвакуационных выходов; калиброванные плавкие вставки предохранителей электросетей и т.п.), конструктивных (противопожарные стены, перегородки, двери; огнезащита и т.д.) и, собственно, противопожарных мероприятий в виде применения установок пожарной сигнализации, пожаротушения, дымоудаления и обеспечения помещений первичными средствами пожаротушения.

В соответствии со ст. 34 [3] руководители организации имеют свои права (рис. 2) и обязанности (рис. 3).

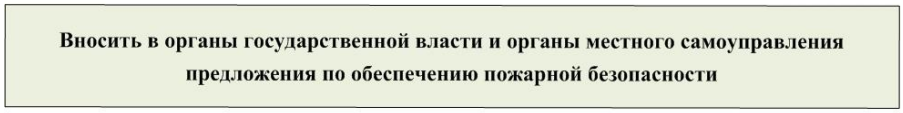


Рис. 2. Права руководителей

Рис. 3. Обязанности руководителей

Руководители организаций осуществляют непосредственное руководство системой пожарной безопасности в пределах своей компетенции на подведомственных объектах защиты и несут персональную ответственность за соблюдение требований пожарной безопасности.

Заключение

Проведенный анализ порядка организации проведения профилактической работы на промышленных объектах, позволил рассмотреть основные особенности организации профилактики пожаров на рассматриваемых объектах защиты, проведение пожарно-технического минимума, который является обязательной составляющей СОПБ объекта, рассмотрена СПЗ и основные обязанности и права руководителя объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».
2. Приказ МЧС России от 12.12.2007 № 645 «Об утверждении Норм пожарной безопасности «Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций».
3. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
4. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

УДК 614.84

А.С. Семешин, В.Б. Бубнов
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ: НАЗНАЧЕНИЕ, ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Аннотация: В данной статье рассматривается целесообразность использования современной системы пожарной автоматики в общеобразовательной школе, а также проблемы, возникающие при этом на практике, и предлагаются возможные варианты их преодоления.

Ключевые слова: пожар, несовершеннолетние, системы пожарной автоматики, школа.

© Семешин А.С., Бубнов В.Б., 2023

A.S. Semeshin, V. B. Bubnov

FIRE AUTOMATIC SYSTEMS OF THE GENERAL EDUCATIONAL SCHOOL: PURPOSE, PROBLEM ISSUES AND WAYS OF THEIR SOLUTION

Abstracts: This article discusses the feasibility of using a modern fire automation system in a secondary school, as well as the problems that arise in practice, and suggests possible options for overcoming them.

Keywords: fire, minors, fire automation systems, school.

Конституция Российской Федерации декларирует, что человек, его права и свободы являются высшей ценностью. Признание, соблюдение и защита прав и свобод человека и гражданина — обязанность государства, то есть «высшая ценность» — это человек, его права и свободы. Не материальные блага являются высшей ценностью, а именно человек. Всё что делает государство, делается для человека и ради него. В свою очередь Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ "О пожарной безопасности" также декларирует, что пожарная безопасность - состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров. Здесь мы также видим, что на законодательном уровне защита личности от пожаров указана как первостепенная задача. Вместе с тем последствия пожара зачастую характеризоваться не только материальным ущербом, но и травмированием, а также гибелью людей, в том числе и детей. Зачастую пожары происходят в тех местах, в которых внедрение современных противопожарных систем не было произведено по тем или иным причинам, и таких объектов на данный момент ещё много, особенно в сельской местности. Жизнь и процесс развития общества не стоят на месте, а с каждым днем создаются всё более сложные: оборудование, системы, техника, архитектурные решения, в разных областях жизнедеятельности человека, в этой связи проблема обеспечения пожарной безопасности на должном уровне задает высокую планку как для специалистов в области пожарной безопасности, так и для систем противопожарной защиты.

Подтверждением вышесказанному является статистика, которая ведется департаментом надзорной деятельности и профилактической работы МЧС России. Проведя сравнительный анализ статистических данных за 2021 и 2022 годы (рисунок), установлено, что по данным МЧС России, за 2022 г. произошло 352 323 пожара (за аналогичный период прошлого года (АППГ) – 390 809, -9,8 %), на которых погибло 7 709 человек (АППГ – 8 473, -9,0 %), в том числе 305 несовершеннолетних (АППГ – 380, -19,7 %), получили травмы 8 148 человек (АППГ – 8 379, -2,8 %).

Зарегистрированный материальный ущерб составляет 18,4 млрд. рублей (АППГ –16,4, 12,2 %).

На пожарах спасено 28 911 человек (АППГ – 31 831, -9,2 %), эвакуировано 192 990 человек (АППГ – 170 967, 12,9 %).

В среднем ежедневно происходило 965 пожаров, на которых погибал 21 человек, получали травмы 22 человека, огнем уничтожалось 141 строение.

Распределение погибших несовершеннолетних по возрасту

Наибольшее количество несовершеннолетних погибло в возрасте 3-х лет (44 ребенка), 4-х лет (32 ребенка), 5-и лет (31 ребенок).

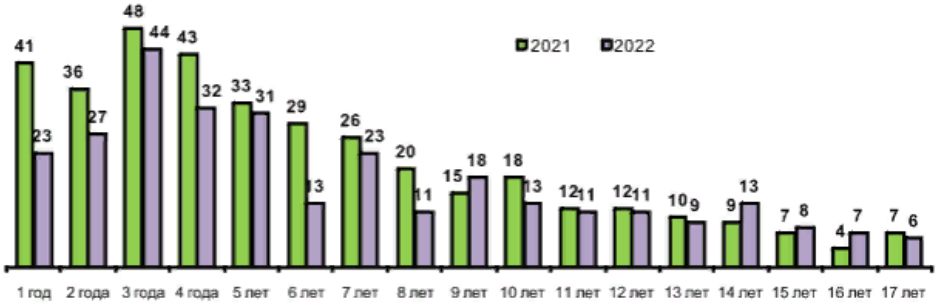


Рисунок. Сравнительный анализ статистических данных за 2021 и 2022 годы

Любое общество и во все времена стремилось обезопасить детей от всевозможных негативных факторов, которые бы ставили под угрозу их жизнь или здоровье, используя для этого самые передовые методы и оборудование. Происшествия, в том числе и пожары, с участием детей всегда вызывают наибольший общественный резонанс и болезненно переживаются обществом.

Образовательные учреждения в свою очередь являются одними из самых уязвимых объектов защиты, поскольку на объектах данного функционального назначения преимущественно находятся дети, причем очень широкого возрастного диапазона. В зданиях образовательных организаций в 2022 году произошло 327 пожаров (АППГ – 365, -10,4 %), на которых не было зарегистрировано погибших (АППГ – 1), получили травмы 8 человек (АППГ – 9, -11,1 %).

Для предупреждения гибели и травмирования детей на пожарах, во время их пребывания в общеобразовательных учреждениях, на раду с иными мерами, хорошо себя зарекомендовало применения на объектах защиты, относящихся к данному класс функциональной пожарной опасности (Ф.4.1), современной системы пожарной автоматики, в частности системы пожарной сигнализации (СПС), которая представляет собой совокупность взаимодействующих технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, формирования, сбора, обработки, регистрации и выдачи в заданном виде сигналов о пожаре,

режимах работы системы, другой информации и выдачи (при необходимости) инициирующих сигналов на управление техническими средствами противопожарной защиты, технологическим, электротехническим и другим оборудованием. Исходя из определения СПС можно сделать вывод о том, что на сегодняшний день данная система представляет собой сложный комплекс устройств и оборудования, благодаря которому при возникновении пожара система способна не только обнаружить территориальные рамки (дислокацию) пожара на первичном этапе его развития, но и в автоматическом режиме организовать оповещение сотрудников школы с целью последующего принятия безотлагательного решения об эвакуации всего персонала школы, а также учеников. Кроме того, при срабатывании системы пожарной сигнализации происходит автоматическая передача сигнала на пункт связи части для оперативного реагирования подразделений пожарной охраны в случае пожара и иного происшествия. Также в зависимости от оснащенности системы возможна организация тушения по средствам модулей установок пожаротушения.

Исходя из вышесказанного, очевидно, что применение современной системы пожарной автоматики, в первую очередь на объектах с массовым пребыванием детей, к которым в первую очередь относятся общеобразовательные организации, способно обеспечивать их пожарную безопасность на высоком уровне.

Однако, любые системы, в том числе системы пожарной автоматики для корректного функционирования требует своевременного обслуживания, которое включает в себя спектр задач, в том числе диагностику, модернизацию, ликвидацию выявленных нарушений требований пожарной безопасности в соответствии с нормативными документами в области пожарной безопасности, которое очень динамично меняется, особенно в последние годы. Заявленных требований к этим системам можно достичь не только правильным проектированием и монтажом системы, но и её совершенствованием, закупкой современных элементов сигнализации у завода-изготовителя. На практике же, особенно в сельских общеобразовательных учреждениях, ввиду отсутствия должного финансирования, длительных этапов согласования и подготовки проектно-сметной документации, с одной стороны, и динамично развивающимися технологиями и постоянно меняющейся нормативной базой, с другой стороны, повсеместно возникают проблемы связанные с наличием данных систем на указанных объектах, нахождением их в исправном состоянии и соответствием действующему законодательству.

Для решения сложившейся ситуации необходимо также провести работу в двух направлениях. С одной стороны, изменить модель финансирование мероприятий по закупке и монтажу систем пожарной автоматики, максимально уменьшив административные барьеры, сроки и организовать привлечение частного капитала, который будет заинтересован в финансировании данных мероприятий, например путем каких-либо налоговых инструментов. С другой

стороны, необходимо предпринять усилия к разработке, выпуску и доступности современных систем пожарной автоматики, состоящих из полностью отечественных комплектующих и отвечающих современным требованиям, а также рассчитанным на длительные сроки эксплуатации. Не маловажную роль также будет играть стабилизация законодательства в данной сфере, его выверенность и длительная актуальность, позволит в долгосрочной перспективе организовать его повсеместное применение на практике.

Подводя итог, можно сделать вывод о том, что необходимо проводить работу по повсеместному внедрению современных систем пожарной автоматики в общеобразовательных учреждениях, понимая, что это сложный комплекс устройств и довольно дорогостоящего оборудования. Однако цена этой работы – здоровье и жизнь детей, которая одинаково бесценна, независимо от того, учится ребенок в CIS International School (г. Москва) или в МБОУ "Водоватовская средняя школа" (Нижегородская область, г.о.г. Арзамас, с. Водоватово).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конституция Российской Федерации (Принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 1 июля 2020).

2. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 69-ФЗ "О пожарной безопасности" (с изменениями и дополнениями от 29 декабря 2022).

3. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" (с изменениями и дополнениями от 14 июля 2022).

4. СП 484.1311500.2020. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования.

5. Анализ обстановки с пожарами и их последствиями на территории Российской Федерации за 12 месяцев 2022 г.подготовленный Департаментом надзорной деятельности и профилактической работы МЧС России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https: https://fireman.club/literature/analiz-obstanovki-s-pozharami-i-ih-posledstviyami-na-territorii-rossijskoj-federaczii-za-2022-god/ (дата обращения: 11.03.2023).

УДК 699.812.3

Е.А. Сиплатов, Н.М. Панёв, А.Л. Никифоров
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

НОВЫЙ ПОДХОД К ОГНЕЗАЩИТЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ И МАТЕРИАЛОВ НА ЕЁ ОСНОВЕ

Аннотация: В данной работе представлены результаты оценки пожарной опасности древесины, обработанной огнезащитными составами, приготовленными основе силиката натрия, а также приведены сведения об особенностях термического повреждения древесины при использовании таких огнезащитных смесей.

Ключевые слова: древесина, антипирены, пожарная опасность, силикат натрия.

E.A. Siplatov, N.M. Panev, A.L. Nikiforov

A NEW APPROACH TO FIRE PROTECTION OF BUILDING STRUCTURES MADE OF WOOD AND MATERIALS BASED ON IT

Abstracts: This paper presents the results of assessing the fire hazard of wood treated with flame retardants prepared on the basis of sodium silicate, and also provides information about the features of thermal damage to wood when using such flame retardant mixtures.

Keywords: wood, flame retardants, fire hazard, sodium silicate.

Одним из перспективных направлений в области огнезащиты древесины в последнее время является разработка огнезащитных пропиточных составов, позволяющих уменьшить пожарную опасность древесины и повысить предел огнестойкости деревянных конструкций при пожаре.

На сегодняшний день на рынке представлен широкий ассортимент средств снижения пожарной опасности древесины и строительных изделий на её основе. Разработка новых рецептур огнезащитных средств является одним из актуальных направлений научно-исследовательской деятельности организаций, производящих работы и оказывающих услуги в области пожарной безопасности.

Огнезащитная эффективность оценивается по времени сопротивления горению на образцах. При применении водополимерных составов с увеличением концентрации силиката натрия наблюдается повышение огнезащитной эффективности. Однако, образец, обработанный составом без поверхностно-активных веществ, возгорается в 1,7 раз быстрее, чем образец, обработанный

© Сиплатов Е.А., Панёв Н.М., Никифоров А.Л., 2023

идентичным составом, включающим поверхностно-активные вещества.

При использовании данных вещества в смесевых композиционных составах, в качестве растворителя использовалась вода, в роли закрепителя выступало жидкое стекло, а остальные вещества выполняли роль огнезащитной пропитки и поверхностно-активных веществ.

Для приготовления огнезащитной смеси предполагается растворение антипирена и закрепителя в отдельных ёмкостях и последующее смешивание с получением состава: вода + ПАВ + антипирен + жидкое стекло, который на основании использования двух эффективных антипиренов фактически является бинарным, так как вода выступает только в качестве растворителя и по технологии удаляется в результате естественной сушки, а ПАВ образует достаточно прочные адгезионные связи между огнезащитной смеси и поверхностью образца.

При проведении испытаний отмечалось, что в результате огневого или высокотемпературного воздействия наблюдалось повреждения огнезащитного покрытия, тогда как находящийся под ним древесный образец не обугливался и сохранял свою исходную структуру. Данное явление натолкнуло на мысль о принципиально новом подходе к обеспечению огнезащиты древесины. Традиционные пропиточные методы не обеспечивают защиту целлюлозы древесины от термодеструкции - данные методы обеспечивают защиту только от воспламенения и распространения пламени при наличии источника зажигания малой мощности. При тепловом воздействии такие огнезащитные составы создают микроповреждения на поверхностном слое древесины, что приводит к снижению её прочностных и теплоизоляционных свойств. В результате снижается огнестойкость строительных конструкций из древесины в целом. В то же время сохранение целостности и несущей способности строительных конструкций является важной составляющей обеспечения их огнезащиты. Интумесцентные составы, используемые в настоящее время для достижения этой цели дороги и не всегда удобны с точки зрения нанесения на изделие. На наш взгляд в качестве альтернативного метода можно было бы предложить использование быстротвердеющих пен. Такие составы могут быть разработаны на основе диаммонийфосфата, карбамида (мочевины), соды пищевой (гидрокарбоната натрия) или бишофита.

При этом можно рассмотреть два способа применения такой защиты. Первый предусматривает непосредственное образование тонких (до 5–7 мм) вспененных слоев непосредственно на защищаемой поверхности при двухстадийной обработке, когда пена образуется при взаимодействии компонентов на стадии нанесения второго слоя. Второй метод предусматривает формирование вспененных слоев регулируемой толщины посредством раздельной подачи компонентов на поверхность и смешении их непосредственно в процессе осаждения на защищаемую поверхность. Данный метод потребует разработки устройства для нанесения. Следует отметить, что данный метод может быть до-

работан для защиты ландшафтных объектов в виде минерализованных защитных полос.

Таким образом, основными задачами предлагаемого метода защиты строительных конструкций из древесины и ее производных от воздействия открытого пламени и высокотемпературных источников тепла являются:

- подбор компонентов, пригодных для получения быстротвердеющих пен;
- исследование защитной эффективности пены, нанесенной на поверхность изделия;
- разработка устройств и методов формирования вспененного состава на защищаемой поверхности;
- исследование долговечности и устойчивости защитных покрытий к действию окружающей среды (влажность, перепады температур, наличие ультрафиолетового излучения, механические повреждения, воздействие агрессивных сред).

В связи с развитием новых строительных и деревообрабатывающих технологий, растущим интересом к использованию древесины и производимых из нее материалов в строительстве, как основного и отделочного строительных материалов, очевидна необходимость нового подхода к разработке огнезащитных составов, не только снижающих пожарную опасность древесины, но и новых методик применения этих составов.

На основании вышеизложенного материала очевидно, что применение быстротвердеющих пенообразующих огнезащитных составов являются весьма перспективным направлением, так как экономически такие составы более дешевы в применении. Учитывая тот факт, что эти составы не проникают внутрь древесины, в отличие от огнезащитных пропиточных составов, то и при термическом воздействии массив деревянной конструкции дольше сохраняет свои физические прочностные свойства. Это в свою очередь должно привести к повышению огнестойкости строительных конструкций из древесины.

Все это в комплексе имеет огромное практическое значение для обеспечения пожарной безопасности при использовании строительных и отделочных материалов из древесины и материалов на ее основе в строительстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боровикова А. С., Каблов В. Ф., Кейбал Н. А. [и др.] Огнегасящие и огнезащитные составы на основе водополимерных растворов силиката натрия с фосфорсодержащими соединениями // XX научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ВПИ (филиал) ВолгГТУ : Сборник статей, Волжский, 25–29 января 2021 года / Министерство образования и науки РФ, ВПИ (филиал) ФГБОУВО ВолгГТУ. – Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2021. – С. 287-289. – EDN OKSWCN.

2. Гравит М.В. Разработка рецептур огнезащитных вспучивающихся покрытий. Основные компоненты // Промышленные покрытия. 2012. №9-10.

3. 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.

4. 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.

УДК 614.8

С. В. Смекалин
Санкт-Петербургское государственное казенное учреждение
дополнительного профессионального образования
«Учебно-методический центр по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям»

ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ И КАК С НИМИ ПОМОГАЕТ БОРОТЬСЯ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Аннотация. Искусственный интеллект, большие данные и социальные сети объединились в борьбе с одной из главных угроз, связанных с изменением климата, — лесными пожарами. В последнее десятилетие не проходит ни одного лета без сообщений о природных пожарах. Леса и степи горят в России – в Сибири, на Урале и Поволжье, на юге и в центральной части – и во всем мире. С изменением климата и постепенным повышением среднегодовых температур природных пожаров в мире будет еще больше, говорят ученые, основываясь на статистических данных. Но есть и хорошие новости – высокие технологии успешно применяют для предотвращения и тушения огня.

Ключевые слова: искусственный интеллект, лесные пожары, прогнозирование, борьба с пожарами, природные пожары.

S. V. Smekalin

FOREST FIRES AND HOW ARTIFICIAL INTELLIGENCE HELPS TO FIGHT THEM

Abstracts: Artificial intelligence, big data and social networks have united in the fight against one of the main threats associated with climate change — forest fires. In the last decade, not a single summer passes without reports of wildfires. Forests and steppes are

© Смекалин С. В., 2023

burning in Russia – in Siberia, the Urals and the Volga region, in the south and in the central part – and all over the world. With climate change and a gradual increase in average annual temperatures, there will be even more wildfires in the world, scientists say, based on statistical data. But there is also good news – high technologies are successfully used to prevent and extinguish fire.

Keywords: artificial intelligence, forest fires, forecasting, fire fighting, wildfires.

Крупнейшие лесные пожары охватили году Сибирь и Якутию. Небывалый прежде огонь бушевал в регионах Приволжского округа. Летом 2022 года похожие сообщения приходят из восточной Сибири, Якутии, Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого округах. В Ростовской области местным жителям до середины августа запретили посещать леса - ограничения пришлось ввести из-за высокой пожароопасности и риска возникновения природных пожаров. Виновник около 90 % лесных пожаров — человек. Зачастую причиной становится нарушение пожарной безопасности — разведение костров, сжигание мусора, пал травы. Возгорания, вызванные разлетевшимися искрами, способны уничтожить тысячи гектаров леса, оставить без электричества целые населенные пункты и нанести местным жителям материальный ущерб, превратив их дома в пепелища.

Руководитель противопожарного отдела российского отделения «Гринпис» Григорий Куксин отметил, что у фермеров, использующих современные технологии выращивания, как правило, не возникает желания выжечь сухую растительность. Для борьбы с ней удобно использовать уборочные комбайны с измельчителями. Еще одно решение проблемы — система нулевой обработки почвы (no-till). Особенность этого метода — отказ от вспашки и уборки сухой травы. Солома и другие остатки культурных растений измельчаются и распределяются по полю.

Кроме того, недопустимо оставлять торфяники в высохшем виде. Это не только пожароопасно, но и вредит окружающей среде, в том числе приводит к миграции и сокращению численности диких животных и птиц. Во многих странах мира болота, осушенные для добычи торфа, возвращают к естественному состоянию сразу после окончания работ. Для этого необходимо перекрыть сток воды и создать дополнительные дамбы, чтобы влага распределялась по всей территории болота.

В августе 2022 года пресс-служба Авиалесоохраны сообщила, что лесные пожары в стране полыхают на более чем 215 тысячах гектаров — это немного меньше площади Москвы. Изменение климата усугубляет ситуацию: из-за аномальной жары и частых засух растительность высыхает, и пожар быстро становится неконтролируемым. Plus-one.ru разбирался, как современные технологии помогают пожарным справляться с огнем.

В России действовало 176 лесных пожаров на площади 1,8 млн га, сообщают в ФБУ «Авиалесоохрана». Больше всего возгораний было зафиксировано в Якутии (92 пожара на площади более 1,6 млн га), Иркутской области (29 по-

жаров, более 111 тыс. га), Башкирии (28 пожаров, более 15 тыс. га). В 10 субъектах Российской Федерации введен режим чрезвычайной ситуации, в частности, он действует по всей территории Якутии и Иркутской области. С начала года, как следует из информационной системы дистанционного мониторинга Рослесхоза (ИСДМ-Рослесхоз), лесные пожары затронули более 10 млн га территории.

Инструменты на основе искусственного интеллекта (ИИ) все чаще используются для прогнозирования поведения лесных пожаров. Это позволяет пожарным службам лучше контролировать ситуацию и минимизировать потенциальный ущерб для окружающей среды и людей. Однако важно, чтобы подобные технологии не заменяли людей, а помогали им, настаивают специалисты.

Тайга под защитой

Уникальный российский проект был представлен в 2019 году компанией МТС. Оператор цифровых услуг развернул на территории Красноярского края сеть датчиков и камер, установленных на базовых станциях МТС в тайге. Проект был реализован совместно с госучреждением «Красноярская база авиационной и наземной охраны лесов».

Камеры позволили покрыть большую территорию леса круглосуточным наблюдением. Картинку с камер анализирует специальная программа, которая определяет наличие признаков возгорания и автоматически информирует пожарную службу. Поскольку камеры установлены на мачтовых сооружениях базовых станций, они возвышаются над землей и могут контролировать площадь в радиусе до 35 километров вокруг. Учитывая, что базовые станции расположены в 20-25 километрах друг от друга, слепых зон практически не остается.

Впоследствии МТС начала интегрировать в эту сеть «всевидящего ока» датчики, которые передают важные показатели окружающей среды, – температуру, влажность, содержание углекислого газа в воздухе и даже радиоактивность среды. Все это позволяет вести постоянный и всеобъемлющий экомониторинг и предотвращать пожары в тайге.

Узнать и предотвратить

Еще в России в последние годы получили распространение сайты и приложения, позволяющие определить место пожара или сообщить о возгорании в природной местности. Одним из таких проектов стал сайт fires.ru. На нем отображаются все термические точки в России и мире.

Сайт разработан и поддерживается российской компанией «Сканэкс». Разработчик сообщает, что использует спутниковые данные.

«В качестве базовой компоненты сервиса используется технология, основанная на алгоритме автоматического детектирования пожаров по «тепловым» каналам космической съемки с аппаратов дистанционного зондирования Земли. Область мониторинга включает в себя всю Россию и сопредельные территории,

где обеспечивается оперативный прием спутниковых данных, необходимых для детектирования пожаров», - говорится в описании проекта.

Некоторые эксперты предполагают, что на фоне изменения климата и повышения средней мировой температуры частота и интенсивность лесных пожаров будет расти. «Важно то, что увеличивается число неблагоприятных природных явлений, которые могут приводить к пожарам, — это и засухи, периоды с высокой температурой, сила ветра. Раз выше риски, то растет и число пожаров», — цитирует РБК главного координатора проектов по лесам высокой природоохранной ценности WWF России Константина Кобякова.

Как напоминает благотворительное подразделение медиакомпании Thomson Reuters, одной из эффективных технологий для минимизации негативных последствий лесных пожаров является искусственный интеллект. «Когда меня впервые спросили, можем ли мы использовать искусственный интеллект для тушения пожаров, я сказал: «Нет. Слишком много неопределенности», — рассказывает Дэвид Калкин, исследователь из Лесной службы США (US Forest Service, USFS, агентство Министерства сельского хозяйства). — Но потом я подумал: «А что, если бы мы действительно спланировали программу исследований, чтобы двигаться в этом направлении?». Сейчас Дэвид Калкин и другие ученые работают над созданием алгоритмов, которые помогают моделировать поведение пожаров в режиме реального времени.

В частности, они разработали инструмент под названием Suppression Difficulty Index (от англ. — «Индекс сложности тушения»). Он представляет собой интерактивную карту, на которой отображаются участки с повышенным и пониженным риском возгораний. Первые отмечены красным и оранжевым цветом, а вторые — синим. Для оценки сложности и объема работ, которые предстоит проделать в случае возгорания, используются такие данные, как типы растительного покрова, характеристики объектов на земной поверхности, ожидаемое поведение пожара во время сложных погодных условий и другие.

Еще один инструмент, который создали специалисты, — Atlas of Potential Control Locations (от англ. — «Карта потенциальных контрольных локаций»). Он работает на основе машинного обучения. Алгоритмы анализируют такие данные, как расстояние от пожара до дороги, особенности рельефа, наличие горючих материалов на земле, характеристики других пожаров на той же территории и другие. Затем они определяют места, где усилия по тушению пожаров окажутся эффективными, а где не стоит тратить на них ресурсы. «Все чаще мы видим регионы с большим количеством пожаров, и конкуренция за ресурсы для их тушения становится действительно экстремальной — просто не хватает людей, — говорит Брэд Петрушка, менеджер по пожарной безопасности в Сан-Хуане (национальный лес на западе американского штата Колорадо). — Нам нужно знать, как действовать в условиях ограниченных ресурсов, и эти инструменты обещают помочь».

При этом эксперты подчеркивают, что лучше всего подобные технологии работают в связке с людьми, которые владеют информацией о конкретной местности. Поэтому они рекомендуют пожарным службам и местным жителям перед началом пожарного сезона подготовить специальную карту и отметить на ней места, которые необходимо защитить от пожаров «любой ценой», а также те, которые могут столкнуться со стихией без ущерба для людей и природы.

Подобные инструменты разрабатываются и в других странах. Например, в 2019 году сотрудник Университета Хонгика в Южной Корее (Hongik University) Джэ Сын Ли вместе со своими студентами создал алгоритм, который может прогнозировать возникновение очагов возгорания и особенности поведения пожаров с точностью до 90 %. В основе технологии лежат спутниковые изображения с высоким разрешением и алгоритмы машинного обучения Azure Machine Learning от компании Microsoft. Создатели системы утверждают, что с ее помощью пожарные могут более рационально распределять ресурсы: перегруппировывать бригады, направлять их туда, где не хватает ресурсов. Это позволяет службам быстрее реагировать на вызовы и минимизировать возможный ущерб от возгораний. Джэ Сын Ли надеется, что этот инструмент также можно будет использовать и в других целях — например, для борьбы с преступностью.

В России на основе технологий машинного обучения и анализа больших данных работает мобильное приложение «Термические точки» от МЧС. Оно позволяет отслеживать температурные аномалии и предсказывать очаги возгораний. Приложение предназначено для пожарных и других служб, а также должностных лиц, которые отвечают за безопасность территорий, но планируется, что его смогут использовать и остальные жители России. Оно интегрировано в информационную систему «Атлас опасностей и рисков», в которой содержатся данные о различных опасностях и угрозах на территории страны, включая лесные пожары, наводнения, эпидемии и другие. Доступ к системе может получить любой желающий.

Помочь может каждый

Благодаря дождливому лету во многих регионах России ситуация с природными пожарами в 2022 году благополучнее, чем прошлым летом. Тем не менее расслабляться рано. Даже несколько дней жары создают благоприятную почву для огня в лесу, говорят эксперты лесоохраны.

Но в борьбе с пожарами может помочь каждый. И тут опять-таки можно использовать современные технологии, а именно то, что есть у каждого, – смартфон. Российские телеком-операторы, в их числе МТС, обеспечивают стабильное покрытие сотовой связью даже отдаленных уголков страны. Поэтому, отправляясь в путешествие, например, по просторам Дона, следует проявлять бдительность. При малейшем подозрении на возгорание необходимо позвонить в экстренные службы по единому номер «112» и сообщить об увиденном.

УДК 614.841:62.31

Г.И. Смелков, В.А. Пехотиков, Г.В. Боков, А.А. Варламкин, О.И. Грузинова
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

ОГНЕСТОЙКИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ СИСТЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ

Аннотация: Важнейшая роль систем противопожарной защиты (СПЗ) на объектах – общеизвестна. Эффективность работы этих систем во многом зависит от огнестойкости на пожаре электропроводок, питающих электрооборудование СПЗ. В докладе рассмотрены новые нормативные документы и актуализированные противопожарные требования, предъявляемые к этим электроустановкам.

Ключевые слова: системы противопожарной защиты, кабельные линии и электропроводки, пожарная опасность, огнестойкость, противопожарные требования.

G.I. Smelkov, V.A. Pekhotikov, G.V. Bokov, A.A. Varlamkin, O.I. Gruzinova

FIRE-RESISTANT ELECTRICAL WIRING OF FIRE PROTECTION SYSTEMS OF OBJECTS

Abstracts: The most important role of fire protection systems (SDS) at facilities is well known. The efficiency of these systems largely depends on the fire resistance of the electrical wiring that feeds the electrical equipment of the SDZ. The report discusses new regulatory documents and updated fire protection requirements for these electrical installations.

Keywords: fire protection systems, cable lines and electrical wiring, fire hazard, fire resistance, fire protection requirements.

Высокая пожарная опасность электроустановок в стране (в 2021 г. – 32,4 % случаев возгораний к общему числу пожаров) и связанная с этим особая важность систем противопожарной защиты (СПЗ) на объектах промышленности и энергетики требуют постоянного внимания к ним, и прежде всего в части актуализации противопожарных требований.

В соответствии с Федеральным законом от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (с изменениями от 14 июля 2022 года) [1] в ФГБУ ВНИИПО МЧС России были разработаны и введены в действие два актуализированных нормативных документа [2, 3], составляющих в настоящее время совместно с действующим в России стандартом Международной электротехнической комиссии (МЭК) ГОСТ Р 50571.5.56-2013 [4] единую нормативную базу, регламентирующую требования и методы испытаний электрооборудования, включая электропроводки, для СПЗ объектов.

© Смелков Г.И., Пехотиков В.А., Боков Г.В., Варламкин А.А., Грузинова О.И., 2023

В разработанных документах нет ограничений по видам объектов и их назначению. Поэтому следует особо подчеркнуть необходимость использования требований приведенных в нормативных документах по защите от опасных факторов пожара (ОФП) людей в зданиях и сооружениях с высоким риском пожарной опасности, включая объекты промышленности, энергетики и учреждения с массовым пребыванием людей.

В докладе особое внимание уделяется огнестойким электропроводкам СПЗ, осуществляющим в условиях пожара питание электрооборудования, выполняющего противопожарные функции и способствующего эвакуации людей.

Полученные результаты исследований также позволяют дать ответы на вопросы проектных и монтажных организаций о том, почему выполненные из огнестойких кабелей электропроводки не всегда обладают достаточной огнестойкостью и возможно ли в СПЗ питающие линии выполнять из неогнестойких кабелей.

Основные требования для электропроводок СПЗ прописаны в п. 2 ст. 82 Федерального закона № 123-ФЗ: «кабельные линии и электропроводки систем противопожарной защиты… должны сохранять работоспособность в условиях пожара в течение времени, необходимого для выполнения их (оборудования систем) функций». Там же перечислены системы, оборудование которых должны питать во время пожара кабельные линии и электропроводки. К ним относятся «средства обеспечения деятельности подразделений пожарной охраны, системы обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, аварийного освещения на путях эвакуации, аварийной вентиляции и противодымной защиты, автоматического пожаротушения, внутреннего противопожарного водопровода, лифтов для транспортировки подразделений пожарной охраны в зданиях и сооружениях».

Относительно термина «кабельные линии», который приводится в п. 2 ст. 82 Федерального закона № 123-ФЗ, необходимо внести некоторые уточнения. Поскольку сети СПЗ в основном низковольтные (напряжением переменного тока не более 1000 В), то в соответствии с ГОСТ Р 50571.5.52-2011 [5] их следует считать не кабельными линиями, а электропроводками, выполненными низковольтными кабелями, причем огнестойкими, которые должны отвечать требованиям ГОСТ Р 53316-2021 [2]. Иначе эта неправильная трактовка вносит путаницу и затруднения в работу при проектировании сетей СПЗ.

И еще одно уточнение: широко применяемый в российских нормативных документах термин «огнестойкость» (кабельных изделий, кабельных линий, кабельных проходок и т.п.) в Федеральном законе № 123-ФЗ, в процессе его гармонизации с международными нормами, был заменен термином «сохранение работоспособности». В настоящее время оба термина обоснованно используются в профессиональной практике и имеют одинаковое значение.

Учитывая важность выполнения возложенных на СПЗ задач и связанную с этим необходимость повышения эффективности их работы, в ФГБУ ВНИИ-

ПО МЧС России, как уже отмечалось, разработан свод правил СП 6.13130.2021 [3], вступивший в настоящее время в действие, в котором установлены требования и для электропроводок, признанных самыми опасными видами электрооборудования СПЗ.

Для прокладки сетей СПЗ на объектах (кабелей – непосредственно или в погонажной электромонтажной арматуре, шинопроводов и т.п.) используют открытые электропроводки (монтируются по поверхности стен, потолков, по фермам и другим строительным элементам зданий и сооружений) и скрытые электропроводки (проложенные внутри огнестойких конструкций зданий). Электропроводки СПЗ должны выполняться с использованием огнестойких, не распространяющих горение кабелей с медными жилами или шинопроводами.

Работоспособность электропроводок СПЗ в условиях пожара обеспечивается выбором типа исполнения кабелей в соответствии с ГОСТ 31565-2012 [6] и наиболее приемлемым способом их прокладки (с учетом крепежных конструкций). В качестве примера типа исполнения могут быть использованы кабели нг(А)-FRLS; нг(А)-FRHF.

Время работоспособности электропроводки (предел огнестойкости) в условиях стандартного режима пожара определяется в соответствии с ГОСТ Р 53316. Однако, в соответствии с ГОСТ Р 50571.5.56-2013 и СП 6.13130.2021 в некоторых случаях допускается выполнять электропроводки СПЗ неогнестойкими кабелями (без индекса «FR»), например:

в безадресных линиях связи с неадресными пожарными извещателями систем пожарной сигнализации (СПС);

в цепях питания светильников аварийного освещения со встроенными автономными источниками питания (АИП) (например, аккумуляторные батареи (АКБ) и иными накопителями энергии, обеспечивающими работу светильников на путях эвакуации продолжительностью не менее 1 часа в режиме «Пожар»;

на линиях, прокладываемых в огнестойких коробах, сохраняющих работоспособность электропроводок СПЗ в условиях пожара в течение времени, необходимого для выполнения их функций, и в ряде других случаев [3].

Перечисленные разрешённые способы прокладки неогнестойких кабелей при монтаже электропроводок в СПЗ дают ответ на один из вопросов, поставленных в начале доклада: «Можно ли огнестойкую линию в СПЗ выполнить без огнестойких кабелей?»

Ответ на вопрос: «Почему электропроводка, выполненная огнестойкими кабелями, не всегда может быть огнестойкой?» - тоже вполне очевиден. Ведь кабель – только один из элементов в сложной многокомпонентной конструкции электропроводки. На основании результатов проведенных испытаний было установлено, что большое влияние на огнестойкость электропроводки оказывают: вид исполнения и качество огнестойкого кабеля, способ его прокладки, вид подвеса, крепления и огнестойкость крепежных конструкций (изделий),

корректность исполнения соединительных (ответвительных) коробок, а также вид и способ выполнения контактного соединения.

Объясняется это тем, что под воздействием высокой температуры пожара снижается несущая способность стальных элементов кабеленесущей системы – они начинают деформироваться. Одновременно, но еще в большей степени деформируются медные жилы кабелей, поскольку их прочностные свойства слабее, чем у стальных крепежных изделий. При температурах в диапазоне (500–900) ^{0}С происходит разрыв токопроводящих жил (ТПЖ) и линия разрушается.

При сертификационных испытаниях огнестойких электропроводок в соответствии с актуализированным ГОСТ Р 53316-2021 [2] предел их работоспособности (огнестойкости) определяется в специальной печи (размеры 3х3х3 м), в которой в ходе исследований за счет мощных керосиновых горелок создается стандартный температурный режим пожара: через 30 мин температура в печи должна достигать 822 ^{0}С, через 60 мин – 925 ^{0}С, а через 100 мин – 1002 ^{0}С.

Электропроводка (непосредственно кабели или кабели вместе с поддерживающими их защитными погонажными электромонтажными изделиями) с помощью крепежных изделий и систем подвеса крепится к потолку или стенам печи.

Электропроводка считается выдержавшей испытание, если входящие в неё и находящиеся под напряжением кабельные изделия в течение заданного времени сохраняли работоспособность, которая контролируется по времени срабатывания защитных аппаратов (короткое замывание в линии) или погасания контрольных ламп (оплавление или обрыв ТПЖ – для силовых и контрольных кабелей)

Полученные при отработке методики испытаний результаты показали, что чаще всего электропроводки выходят из строя по следующим причинам:

термическое повреждение кабельных изделий (перегорание, короткое замыкание ТПЖ кабеля);

обрыв ТПЖ кабеля от деформации линии в результате потери их несущей способности вследствие нагрева;

механический обрыв кабеля при разрушении кабеленесущей системы (перегорание несущей проволоки (сетки), расплавление латунной соединительной муфты);

короткое замывание на кабеленесущую систему при её разрушении и деформации.

Выводы:

Системы противопожарной защиты, включающие необходимый комплекс организационных мероприятий и технических средств, играют важную роль в защите людей и имущества от опасных факторов пожара на производственных и других объектах.

Реализация таких систем достигается применением средств пожаротушения и соответствующих видов пожарной техники, приводимой в действие различными видами электрооборудования СПЗ. Его питание осуществляется через электропроводки, которые относятся к самому массовому и самому пожароопасному виду электроустановок (в 2021 г. с ним связаны 67,9 % от всех «электропожаров» в стране).

Разработка, модернизация и актуализация нормативных документов, регламентирующих противопожарные требования, предъявляемые к электропроводкам, – одно из важнейших направлений деятельности института в области пожарной профилактики электроустановок.

Эффективность предложенных норм обеспечивается их научно-техническим обоснованием, выполняемым ВНИИПО в ходе многолетних научно-исследовательских работ по заявкам МЧС России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». [Электронный ресурс].- Режим доступа:https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699.- (дата обращения: 20.02.2023).

2. ГОСТ Р 53316-2021 Электропроводки. Сохранение работоспособности в условиях стандартного температурного режима пожара. Методы испытаний. [Электронный ресурс].- Режим доступа:https://docs.cntd.ru/document/1200180917.- (дата обращения: 20.02.2023).

3. СП 6.13130.2021 Системы противопожарной защиты. Электроустановки низковольтные. Требования пожарной безопасности. [Электронный ресурс].- Режим доступа:https://docs.cntd.ru/document/603668016.- (дата обращения: 20.02.2023).

4. ГОСТ Р 50571.5.56-2013 Электроустановки низковольтные. Часть 5-56. Выбор и монтаж электрооборудования. Системы обеспечения безопасности. [Электронный ресурс].- Режим доступа:https://meganorm.ru/Data2/1/4293775/4293775543.pdf.- (дата обращения: 20.02.2023).

5. ГОСТ Р 50571.5.52-2011 Электроустановки низковольтные. Часть 5-52. Выбор и монтаж электрооборудования. Электропроводки. [Электронный ресурс].- Режим доступа:https://docs.cntd.ru/document/1200092622/titles.- (дата обращения: 20.02.2023).

6. ГОСТ 31565-2012 Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности. [Электронный ресурс].- Режим доступа:https://docs.cntd.ru/document/1200101754.- (дата обращения: 20.02.2023).

7. Смирягин А.П., Смирягина Н.А., Белова А.В. Промышленные цветные металлы и сплавы. – М.: Металлургия, 1974. – 488 с.

УДК 614.841.332

Н.В. Смирнов, О.В. Кривошапкин, Е.А. Поединцев, Н.В. Голов
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ТОКСИЧНОСТИ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация: в статье рассматривается комплексный расчетно-экспериментальный подход к оценке токсичности продуктов горения полимерных строительных материалов. Представлены формулы расчета показателей, взаимосвязанных с обеспечением безопасности людей при пожаре, а также экспериментальные данные по показателю токсичности по ГОСТ 12.1.044-89 (п.4.20).

Ключевые слова: показатель токсичности, токсичность продуктов горения, удельное выделение токсичных газов, скорость выгорания.

N.V. Smirnov, O.V. Krivoshapkina, E.A. Poedintsev, N.V. Golov

INTEGRATED APPROACH TO ASSESSING THE TOXICITY OF COMBUSTION PRODUCTS OF POLYMERIC BUILDING MATERIALS

Abstracts: the article considers a comprehensive calculation and experimental approach to assessing the toxicity of combustion products of polymer building materials. The formulas for calculation of indicators related to ensuring the safety of people in case of fire are presented, as well as experimental data on the toxicity indicator according to GOST 12.1.044-89 (p. 4.20).

Keywords: toxicity index, toxicity of combustion products, specific release of toxic gases, burn-up rate.

Как известно, наибольшее количество людей погибает при пожарах в зданиях (сооружениях) в результате воздействия токсичных продуктов горения. И тем не менее, данный опасный фактор пожара в настоящее время изучен не в полной мере, что в свою очередь, оказывает весьма негативное влияние на последствия пожаров. Вопросам токсичности продуктов горения в настоящее время, на наш взгляд, не уделяется необходимого внимания. К тому же, очень мало публикаций по этой теме, как в нашей стране, так и за рубежом. В связи с этим, работы, направленные на исследование токсичности продуктов горения полимерных строительных материалов (ПСМ), являются очень актуальными и важными с практической точки зрения.

В предыдущие годы при совершенствовании метода ГОСТ 12.1.044-89 (п. 4.20) рассматривались в основном практические вопросы конструктивного исполнения отдельных частей (узлов, деталей) экспериментальной установки определения показателя токсичности, введения в практику испытаний еще од-

© Смирнов Н.В., Кривошапкин О.В., Поединцев Е.А., Голов Н.В., 2023

ного режима (так называемого режима подавления пламенного горения) при недостатке кислорода в камере сгорания [1], обобщены и проанализированы данные о показателе токсичности ряда ПСМ [2].

В данной работе предпринята попытка аппробировать расчетно-экспериментальный метод оценки токсичности продуктов горения некоторых видов декоративно-отделочных материалов, используя интегральную математическую модель начальной стадии пожара, при этом набор исходных данных получен экспериментально в лабораторных условиях [3]. В качестве показателей для комплексной оценки токсичности продуктов горения ПСМ выбраны стандартный показатель токсичности HCL_{50}, а также прогнозные расчетные показатели, $m_{кр}$ и $\tau_{кр,}$ где $m_{кр,}$ кг - критическая масса декоративно-отделочного материала, при выгорании которой возникает критическая для человека ситуация по токсичным продуктам горения; $\tau_{кр,}$ с - время возникновения критической для человека ситуации в помещении объемом V, ($м^3$) при выгорании $m_{кр.}$

В работе [3] представлена математическая модель и при определенных допущениях аналитическое решение, которое позволило получить формулы расчета $m_{кр}$ и $\tau_{кр}$:

$$m_{крi} = \frac{1-К}{l} ln \frac{Li - l\frac{Хвi}{\mathcal{P}в}}{L - \frac{l}{1-К}(\frac{x_i}{\mathcal{P}в} - K \cdot \frac{Хвi}{\mathcal{P}в})} \quad (1)$$

$$\tau кр = \sqrt[з]{\frac{3\mathcal{P}вV(1-К)}{\pi \Psi_{уд} V^2 l} \cdot ln[1 - \frac{l x_{крi}}{(1-К)(L_i \mathcal{P}_В - l)}]^{-1}} \quad (2)$$

где: $\Psi_{уд}$ - удельная массовая скорость выгорания, кг·с$^{-1}$·м$^{-2}$; V – линейная скорость распространения пламени, м·с$^{-1}$; $\mathcal{P}$в – плотность воздуха, кг·м$^{-3}$; l – комплексный параметр, учитывающий теплозатраты на нагрев ограждающих конструкций при пожаре в рассматриваемом помещении; К – коэффициент пропорциональности расходов входящих и уходящих газов при пожаре; Хвi, Хi, Хкрi – концентрация i – го токсического компонента (кислорода) в воздухе, в газах при пожаре, критическая для человека, соответственно кг·м$^{-3}$; Li – удельное выделение (потребление) i – го токсического соединения кислорода в газовоздушной смеси при пожаре, кг·кг$^{-1}$.

Формулы (1, 2) получены для случая кругового (наиболее опасного) распространения пламени (огня) по поверхности декоративно-отделочного (облицовочного) стенового материала.

По результатам расчетов установлено, что критическая для человека ситуация по фактору “токсичные продукты горения” ($\tau_{кр}$) в коридоре общественного здания, где в качестве отделки стен могли быть использованы антипиррированный декоративный бумажно-слоистый пластик (ДБСП), древесина сосны, масляная краска (6 слоев), может возникнуть через 24 с, 58 с и 50 с соответственно, т.е. уже в течение одной минуты с момента их воспламенения и начала распространения пламени по поверхности.

По результатам испытаний и экспериментального определения показателя токсичности по стандартной методике установлено, что $НCL_{50}$ для антипирированного ДБСП, древесины сосны и краски масляной составляет 24,2 г·м$^{-3}$, 31,6 г·м$^{-3}$и 38,6 г·м$^{-3}$.

Следует отметить, что попытка поиска корреляции между экспериментально полученным показателем $НCL_{50}$ и расчетно-экспериментально установленным $\tau_{кр}$ к положительному результату не привела, т.к. при определении прогнозных показателей используется значительное число исходных данных (L_i, $\Psi_{уд}$, V и др.), каждый из которых оказывает существенное влияние на конечные численные значения.

Таким образом, представленный в данной статье комплексный подход позволяет осуществлять как сравнительную оценку токсичности строительных материалов, так и пргноз их пожарной опасности для людей в условиях реального применения (эксплуатации) в зданиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайцев А.А., Смирнов Н.В., Шебеко А.Ю. «К вопросу определения показателя токсичности продуктов горения кабельных пластикатов». Пожарная безопасность. 2018. № 3, стр.162-167.

2. Смирнов Н.В., Булгаков В.В., Молчадский О.И., Кривошапкина О.В. «Особенности пожарной опасности строительных материалов в общественных зданиях». Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Материалы IX международной практической конференции. Иваново, 2022., стр. 378-383.

3. Смирнов Н.В. Прогнозирование пожарной опасности материалов: дис. д-ра техн. наук. – М., 2002. – 273 с.

УДК 614.84

А.В. Соколов, С.Н. Ульева, А.Л. Никифоров
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ОПОВЕЩЕНИЯ О ПРЕВЫШЕНИИ КОНЦЕНТРАЦИИ УГАРНОГО И УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Аннотация: в статье изложена идея разработки нового устройства для обнаружения опасных концентраций оксида углерода. Разработанное устройство будет иметь более простые комплектующие элементы, условия эксплуатации и обслужива-

© Соколов А.В., Ульева С.Н., Никифоров А.Л., 2023

ния. Что существенно снижает стоимость устройства и затраты на обслуживания, а значит будет способствовать наиболее активному распространению в быту.

Ключевые слова: угарный газ, обнаружение опасных концентраций, бытовой анализатор.

A.V. Sokolov, S.N. Uleva, A.L. Nikiforov

DEVELOPMENT OF A NOTIFICATION DEVICE FOR EXCEEDING THE CONCENTRATION OF CARBON MONOXIDE AND CARBON DIOXIDE IN RESIDENTIAL PREMISES

Abstracts: the article describes the idea of developing a new device for detecting dangerous concentrations of carbon monoxide. The developed device will have simpler components, operating and maintenance conditions. This significantly reduces the cost of the device and maintenance costs, which means it will contribute to the most active distribution in everyday life.

Keywords: carbon monoxide, detection of dangerous concentrations, household analyzer.

По статистике, в России отравление угарным газом занимает второе место в структуре причин смертности от острых отравлений. В отдельных регионах смертность от отравления угарным газом доходит до 58,8 % от всех смертей по причине острых отравлений [1]. Такая статистика объясняется неисправностью отопительных приборов – отопительных печей, каминов, обогревателей, водонагревателей, многотопливных и газовых котлов. Зачастую причина возникающих трагедий связана с неправильной установкой и эксплуатацией отопительных систем.

Основными отравляющими веществами в данном случае являются углекислый (CO2) и угарный (CO) газы, которые образуются при сгорании топлива и накапливаясь в помещении по причине неисправности вентиляционных систем создают смертельную угрозу жизни человека.

Актуальной проблемой является разработка систем защиты от образования в помещениях сред с превышением допустимых концентраций CO и CO_2 в воздухе, либо сигнальных систем, предупреждающих человека о возникшей опасности. При этом следует учитывать, что данные средства должны быть максимально надежны, просты в эксплуатации и иметь низкую стоимость. Нелишней мерой станет разработка и внедрение нормативных документов, обязывающих собственника использовать такие системы, а производителей техники снабжать выпускаемые отопительные приборы системами контроля, защиты и оповещения. Удачной иллюстрацией подобного устройства может служить система газ-контроля, используемого на некоторых газовых приборах. Однако такое устройство можно использовать только на системах газового отопления.

Кроме системы газ-контроля в настоящее время предлагается существенное количество различных разработок в данной области.

Так для обнаружения опасных концентраций оксида углерода предлагается использовать газоанализаторы – приборы позволяющие определять в воздухе примеси опасных для организма газов и паров.

Все имеющиеся литературные источники разделяют бытовые газоанализаторы по принципу работы делятся на полупроводниковые детекторы, инфракрасные датчики и электрохимические устройства[2].

Остановимся на их критической оценке, так как, не смотря на их существование и наличие серийного промышленного производства, использование их в быту не является массовым, т.е. имеются факторы, сдерживающие их распространение.

В основу работы полупроводниковых газоанализаторов заложен принцип увеличения проводимости воздуха, содержащего в своем составе отравляющих веществ. В качестве активного вещества в таких приборах чаще всего используются диоксиды углерода, олова (SnO_2) и рутения (RuO_2). Для осуществления диффузии атомов химические элементы полупроводникового датчика должны иметь температуру не менее 2500 ^{0}C. Проводимость чистого воздуха в устройстве на основе SnO_2 и RuO_2 крайне мала, поэтому прибор проявляет активность исключительно при условии наличия CO. При нагреве из атомов кислорода под воздействием угарного газа начинают выделяться электроны, что приводит к снижению сопротивления датчика детектора и срабатыванию сигнализации. Напряжение в первую очередь зависит от количества монооксида CO в воздухе. Отмечено, что такие детекторы не допускают ложных срабатываний, что обусловлено высокой селективностью датчика к величине концентрации CO в воздухе. Однако производители прописывают строгие правила размещения датчиков в помещениях. В частности монтаж такого датчика рекомендуется производить на некотором расстоянии от нагревательных панелей. Недостатком является также необходимость запитывания его от электрической сети.

В основу принципа работы инфракрасных анализаторов заложен спектральный анализ. Состав воздуха анализируется посредством инфракрасного облучения. Уровень CO и CO_2 отслеживается благодаря использованию специальных светофильтров, выбранных на восприятие только конкретной длины волны спектра. Детектор фиксирует превышение допустимого уровня опасных для здоровья газов по изменению длины волны. Детекторы такого типа часто используются не только в быту, но и в качестве специальных приборов обнаружения токсических утечек. Отмечается высокая надежность таких устройств. Однако высокая стоимость таких датчиков является неприемлемой для простых граждан, и находят применение преимущественно в крупных учреждениях.

Еще одним видом устройств контроля воздушной среды являются каталитические газовые детекторы. Данные устройства отличаются низким уровнем энергопотребления, что обусловлено отсутствием необходимости нагрева анализируемой среды. Роль чувствительного вещества в приборах данного типа выполняет жидкий электролит. Анализ состояния воздуха производится на ос-

новании оценки уровня окисления контрольного вещества внутри капсулы прибора - гальванической ячейки, заполненной жидким щелочным раствором. В процессе контроля воздушной среды молекулы CO при контакте с электродом детектора инициируют протекание реакции окисления. Основными недостатками метода являются небольшая сопротивляемость монооксиду углерода, малый срок годности, а также крепление устройства либо непосредственно на потолке, либо на стене ближе к потолку. Также предъявляются жесткие требования к монтажу и подключению таких датчиков, что делает невозможным установку их самим собственником.

Среди общих причин того, что данные устройства не получили должного распространения среди пользователей является требование производителей на специализированной проверке оборудования у квалифицированных техников, которая проводится не на безвозмездной основе.

Таким образом, все вышеизложенное говорит о том, что выбор, монтаж и эксплуатация имеющихся газоанализаторов дело довольно хлопотное и требующее значительных материальных вложений. То есть вопрос разработки средств контроля наличия CO и CO_2 в воздухе остается открытым.

На наш взгляд, в основу такого устройства может быть положена характерная химическая реакция на данные газы. Метод определения должен быть максимально простым и наглядным, а устройство контроля иметь низкую стоимость и не требовать специальной подготовки при использовании.

Рассмотрим основные свойства этих газов.

Углекислый газ, газ без цвета и запаха, тяжелее воздуха, при сжатии и охлаждении легко переходит в жидкое и твердое состояния. В больших количествах опасен для здоровья - попадая в легкие в избыточном количестве, вызывает ацидоз и нарушает обменные процессы в организме, приводя мозг и мышцы к кислородному голоданию.

Угарный газ – это газ без цвета, запаха, способен привести к резкому приступу сонливости, головной боли, потере сознания, смерти от гипоксии даже при небольшом содержании в воздухе – 0,8–1,2 %. Моноксид углерода, образуется преимущественно при неполном сгорании веществ содержащих углерод. Это, в первую очередь, древесина различных пород и ее производные, природные уголь и газ, нефть и нефтепродукты. Больше всего CO выделяется при тлении или неполном сгорании, при недостатке кислорода. Следует отметить, что жертвы пожаров чаще погибают не от огня, а от отравления угарным газом, огромное количество которого выделяется при пожарах. Угарный газ вытесняет из воздуха в помещении кислород. При попадании в дыхательную и кровеносную систему человека или животного, он образует устойчивое химическое соединение с гемоглобином, что блокирует доставку кислорода в тканевые клетки, вызывая тем самым серьезные отравления, приводящие к гибели теплокровных организмов.

В качестве примера можно привести следующие характерные химические реакции для этих газов, сопровождающиеся визуальным эффектом и приводящим к переходу реакционных сред из прозрачного состояния в непрозрачное:

- для углекислого газа

$$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O ,$$

при пропускании его через известковую воду в ходе реакции образуется белый осадок.

- для угарного газа

$$PdCl_2+CO+H_2O=CO_2+HCl+Pd,$$

в ходе реакции цвет среды меняется с прозрачного на черный.

Следует отметить, что это лишь пример реакций. Ввиду использования дорогостоящего хлорида палладия для определения CO, возможны варианты протекания двухстадийных реакций по принципу

$$CO \rightarrow CO_2 \rightarrow Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3\downarrow$$

Таким образом, для определения наличия в воздухе углекислого и угарного газов могут быть использованы цветовые индикаторы, выполненные на основе гелей реакционных сред, которые будут вступать в реакцию с газом и изменять свой цвет и прозрачность. Похожие устройства, выполняющие иную функцию, известны – это гелевые дезодоранты воздуха, которые выпускаются в виде сменных картриджей, которые размещаются в декоративном держателе (рисунок)

Рисунок. Держатель и сменный блок гелевого освежителя воздуха для помещений

По подобному принципу могут быть изготовлены и предлагаемые нами индикаторы CO и CO_2.

Однако, ввиду того, что рассмотренные качественные реакции обладают невысокой степенью визуализации (отсутствие ярких световых эффектов), а

также учитывая факт возникновения опасной ситуации в период сна, когда визуальные методы в принципе неэффективны, то данный способ будет требовать добавления дублирующие устройства звукового сопровождения. Данное техническое решение может быть легко реализовано на практике. В качестве элементной базы можно использовать стандартные опто-пары, которые широко применяются в современной электронной технике. Принцип действия устройства основан на прерывании светового потока, проходящего через реакционную среду, располагаемую между источником и приемником. Запитываться данное устройство может от универсального малогабаритного и маломощного сетевого блока питания либо от автономного источника. При срабатывании контрольного элемента (гелевой пластины) должно включаться устройство звукового сигнала оповещения, издающего резкий звук для привлечения внимания и устранения возникшей аварийной ситуации.

Таким образом, предлагаемое устройство будет иметь более простые комплектующие элементы, условия эксплуатации и обслуживания. Что существенно снижает стоимость устройства и затраты на обслуживания, а значит будет способствовать наиболее активному распространению в быту.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зобнина Ю. В. Отравление монооксидом углерода (угарным газом) / под ред. Ю. В. Зобнина. - Санкт-Петербург, 2011. – 86 с.

2. Датчики угарного газа CO: для дома, палатки, виды и описание (http:// fireman.club statyi-polzovateley/datchiki-signalizatoryi-ugarnogo-gaza-tipyi-opisanie-i-primenenie/?ysclid=lgkmpxhhdk929073109)

УДК 628.143

И.Н. Сорокоумов, С.А. Шабунин
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

РАЗРАБОТКА ПЕРЕДВИЖНОГО СТЕЛЛАЖА ДЛЯ СУШКИ ПОЖАРНЫХ РУКАВОВ

Аннотация: В статье предложена модель стеллажа для сушки напорных пожарных рукавов. Особенностью разработанного оборудования является наличие полок, расположенных под углом и изготовленных из ячеистой сетки, что позволяет исключить заломы при сушке пожарных рукавов и уменьшить время их сушки.

Ключевые слова: напорные пожарные рукава, сушка пожарных рукавов, стеллаж для сушки пожарных рукавов.

© Сорокоумов И.Н., Шабунин С.А., 2023

I.N. Sorokoumov, S.A. Shabunin

DEVELOPMENT OF A MOBILE RACK FOR DRYING FIRE HOSES

Abstracts: The article proposes a model of a rack for drying pressure fire hoses. A feature of the developed equipment is the presence of shelves located at an angle and made of cellular mesh, which makes it possible to eliminate creases during the drying of fire hoses and reduce their drying time.

Keywords: pressure fire hoses, fire hose drying rack, fire hose drying rack.

Согласно Боевого устава подразделений пожарной охраны, первичным тактическим подразделением пожарной охраны является отделение на основном пожарном (пожарно-спасательном) автомобиле (ПА) [1]. Многие пожары тушатся с помощью ПА и приспособленной для этого техники, используя при этом пожарные рукава для подачи в очаг горения воды и других жидких огнетушащих веществ. В общей документации по количеству ПТВ занимает первое место, и в комплектации ПА принадлежит особая роль [2].

Пожарные напорные рукава – это гибкие трубопроводы, по которым осуществляется подача огнетушащих веществ в очаг горения для ликвидации пожаров.

Напорные пожарные рукава используются значительно чаще, чем другие виды ПТВ и оборудования. Поэтому, пожарные рукава требуют к себе особого контроля, которое заключается в своевременном техническом и качественном обслуживании. Так процесс технического обслуживания пожарных рукавов заключается не только в мойке и сушке, но и в скатке и перекатке на новое ребро, ремонте и намотке на различные рукавные соединительные головки.

Некачественная сушка пожарных рукавов приводит к порче, появлению дефектов и преждевременному выходу из строя напорных пожарных рукавов. В холодное время проблема качественной сушки пожарных рукавов становится особенно актуальной, поскольку некачественно высушенные рукава могут замерзнуть прямо в скатке в отсеке ПА, также внутри оставшаяся вода в рукаве образует тонкий слой льда, которая при подаче воды, отслаиваясь от внутреннего слоя, образует «шугу», забивая места соединения полугаек рукавов или ствола, из-за этого приходится менять всю рабочую или магистральную линию, что увеличивает время подачи стволов для тушения пожара. Кроме того, влага, остающаяся в недосушенных рукавов, может вызвать и других повреждения пожарных рукавов – свищи, протирание, коррозия крепежной головки.

В настоящее время для сушки пожарных рукавов используется различное оборудование [3]. Однако, в пожарные части поставки сушильного оборудования ограничены, в силу их относительно высокой стоимости.

Согласно действующим документам [2] сушку пожарных рукавов следует проводить в башенных сушилках. На сегодняшний день строительство рукавных башен (рис. 1) нерентабельно из-за дороговизны строительных материалов, а также связано со значительными расходами на содержание и эксплуатацию данных сооружений. Для поднятия пожарных рукавов на высоту в башенных сушилках, как правило, применяются грузоподъемные механизмы, управляемые с пола (электрические тали), что требует проведения специальной подготовки личного состава подразделений в организациях, имеющих лицензию на данный вид обучения. При эксплуатации данных механизмов увеличивается риск получения травм личным составом подразделений. Однако, у многих пожарных частей отсутствует техническая возможность организации таких сушилок, поскольку переоборудованы из зданий другого функционального назначения.

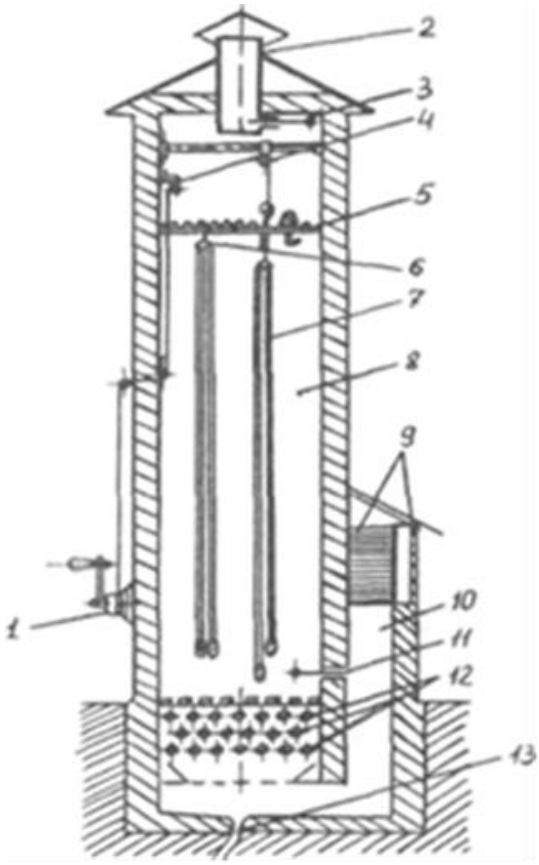


Рис. 1. Схема башенной сушилки:
1 - лебедка; 2 - короб для отвода воздуха; 3 - шибер; 4 - трос;
5 - верхняя решетка;
6 - ролик для подвески;
7 - напорный рукав;
8 - сушильная камера; 9 - жалюзи;
10 - короб для подвода воздуха;
11 - шибер, 12 - калорифер;
13 - водосток

Поэтому, для сушки и хранения пожарных рукавов часто в пожарных частях используют самодельные стеллажи (рис. 2). Конструкция таких стеллажей не позволяет осуществлять быструю и качественную сушку пожарных рукавов, поскольку при укладывании рукавов на стеллаж образуются заломы, из которых не удаляется влага при сушке.

Рис. 2. Самодельные стеллажи для сушки пожарных рукавов

Для проведения качественной сушки нами предлагается устройство стеллажа с наклонными полками (рис. 3), выполненными из ячеистой сетки, что позволит уменьшить число заломов рукава и позволит быстрее влаги стекать с внутренней части рукава.

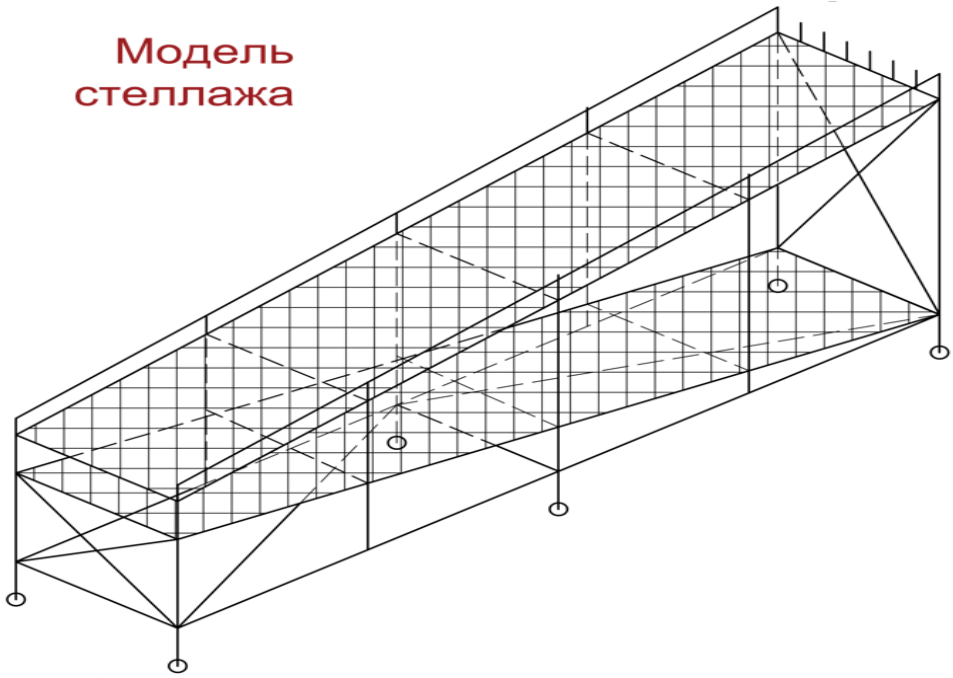


Рис. 3. Модель разработанного стеллажа с наклонными полками

Каркас данной модели стеллажа выполнен из труб стальных электросварных, квадратного, сечения, размерами сторон 20 мм., толщина стенки 2 мм. Верхние и нижние полки стеллажа также изготовлены из труб стальных электросварных и кладочной сетки с ячейками 100х100 мм (рисунок 41) и зафиксированы под углом 8 градусов. Увеличение угла наклона полок для быстрого стечения воды и влаги с внутреннего слоя рукава, приведет к увеличению высоты стеллажа (более 2 м.), что отразится на его мобильности и устойчивости, также возможно не позволит устанавливать его в здании пожарного депо. Монтаж и сборка стеллажа производятся методом электродугового контактного сваривания деталей меду собой, электродами типа Э46 размером 4мм. Количество одновременно высушиваемых напорных рукавов от 8 до 12 рукавов, в зависимости от диаметра рукава. Сравнительные испытания времени сушки пожарных рукавов на данном стеллаже показали в большую скорость, по сравнению с имеющимся стеллажом. Так, для напорного рукава диаметром 51 мм время сушки составило 24 часа (для имеющегося стеллажа время сушки составило 30 часов), а для рукава диаметром 66 мм – 27 часов (34 часа в случае использования имеющегося стеллажа). Следует отметить отсутствие провисаний, заломов и влаги в рукавах, высушенных на разработанном стеллаже.

Таким образом, использование сетчатых наклонных полок позволяет проводить более быструю и качественную сушку пожарных рукавов. Следует отметить, что разработанная модель стеллажа позволяет произвести её модернизацию, например, возможность подключения оборудования для конвективной сушки пожарных рукавов.

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. Елфимова М. В. Разработка мобильного комплекса по оперативному восстановлению готовности пожарных подразделений за счёт термовакуумной сушки рукавов: Автореферат дис. ... канд. тех. наук. СПб., 2013. – 23 с.

3. Сорокоумов И. Н., Шабунин С. А. Обзор оборудования для сушки пожарных рукавов // 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. С. 395-400.

УДК 614.841.14

В.Г. Спиридонова, О.Г. Циркина
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ЗАЩИТНЫЕ ВСПУЧИВАЮЩИЕСЯ СОСТАВЫ ДЛЯ ТКАНЕЙ ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Аннотация: в данной статье представлены разработанные вспучивающиеся огнезащитные составы для тканей технического назначения на основе природного полимера.

Ключевые слова: текстильные материалы, брезент, огнезащита, танин, диоктилфталат, ПВХ, термические исследования.

V.G. Spiridonova, O.G. Tsirkina

PROTECTIVE INFLARING COMPOSITIONS FOR TECHNICAL FABRICS

Abstracts: this article presents the developed intumescent flame retardant compositions for technical fabrics based on natural polymer.

Keywords: textile materials, tarpaulin, fire protection, tannin, dioctyl phthalate, PVC, thermal research.

Большинство текстильных материалов являются пожароопасными. Они характеризуются легким воспламенением и быстрым распространением пламени по поверхности. Для снижения пожарной опасности тканей и изделий из них активно разрабатываются и применяются огнезащитные составы.

Одними из наиболее современных антипиренов для деревянных, бетонных и металлических конструкций являются интумесцентные (вспучивающиеся) огнезащитные составы. Развитие технологий в области огнезащиты позволило разрабатывать и применять вспучивающиеся огнезащитные составы для текстильных материалов и изделий из них.

Механизм действия вспучивающихся огнезащитных составов основан на двух принципах: защите в виде барьера из пенококса, предотвращающей доступ кислорода в зону горения и позволяющей снизить скорость нагрева поверхности материала и повысить предел огнестойкости; и выделении инертных газов (двуокись углерода, азот, аммиак), снижающих интенсивность горения. Достоинства вспучивающихся огнезащитных композиций заключаются в простоте нанесения, малом весе и толщине покрытия. В зависимости от условий эксплуатации вспучивающимся антипиренам могут придаваться дополнительные свойства: способность выдерживать отрицательные температуры и воздей-

© Спиридонова В.Г., Циркина О.Г., 2023

ствие влаги [1]. Вспучивающиеся агенты подбираются с определенными температурами плавления и деструкции с таким расчетом, чтобы они реагировали в заданной последовательности, обеспечивая условия для целенаправленных превращений покрытия при воздействии открытого пламени [2].

При создании вспучивающейся огнезащиты для текстильных материалов традиционно используются полифосфат аммония, пентаэритрит и меламин в соотношении 2:1:1 [1]. Однако такой состав антипирена не всегда позволяет снизить пожарную опасность тканей до необходимого уровня [3].

Для создания вспучивающегося огнезащитного состава использовалась загущенная композиция на основе танина и щелочи, смешиваемых в массовом соотношении 5:1 (рис. 1).

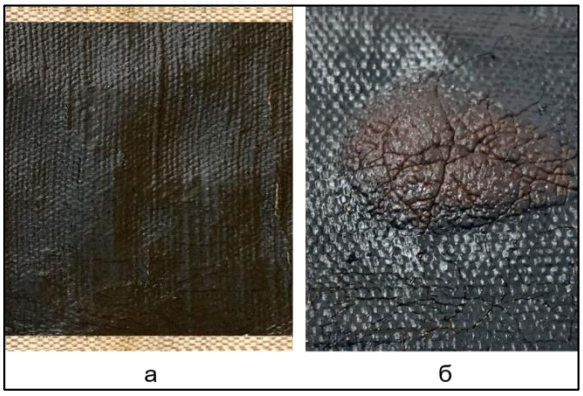


Рис. 1. Внешний вид нанесенного вспучивающегося состава на основе танина (а) и процесс вспучивания разработанного состава при огневом воздействии (б)

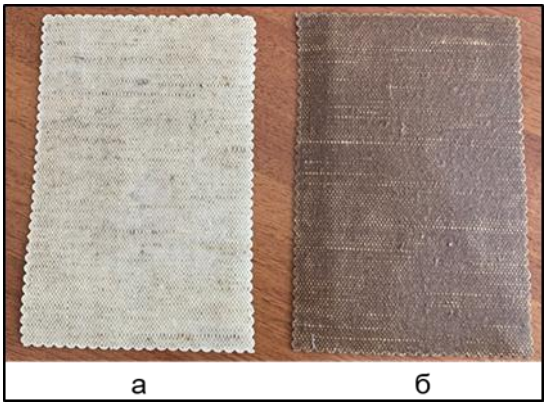


Рис. 2. Внешний вид образцов ткани «брезент» с нанесенным ПВХ-составом (а) и с защитным составом на основе ПВХ и танина (б)

Танин представляет собой природное вещество – коричневый аморфный легкий порошок, обладающий слабым своеобразным запахом. Легко растворяется в воде и ацетоне, на воздухе окисляется, образуя темноокрашенные продукты. Танины содержатся в коре, древесине, листьях многих растений [4].

С целью получения дополнительных водоотталкивающих свойств, необходимых для тканей технического назначения, был разработан защитный состав на основе танина. Готовый состав для получения огнестойкого материала содержит ПВХ эмульсионный, диоктилфталат и танин в соотношении 10:7:1. Состав получают путем смешивания указанных компонентов, после чего наносят на текстильное полотно и выдерживают при температуре 145–150 °С в течение 4–5 минут (рис. 2).

Оба состава наносились на хлопко-льняной материал «брезент». Оценка огнезащитных свойств проводилась с использованием методов термического анализа. Для сравнения эффективности вспучивающегося огнезащитного со-

става использовались образцы «брезента», обработанные антипиренами «Пекофлам» и «Тезагран», которые в настоящее время широко используются для отделки целлюлозосодержащих текстильных материалов. Температура термодеструкции ткани, обработанной предлагаемым вспучивающимся огнезащитным составом, выше, чем аналогичный показатель для «Пекофлама» и «Тезаграна» [5, 6]. Таким образом, результаты исследования подтверждают огнезащитную эффективность разработанной композиции.

На втором этапе испытаний были проведены исследования для разработанного защитного состава на основе танина и ПВХ для тканей технического назначения. На рис. 3 представлены образцы, полученные при воздействии горячего воздуха в течение 15 минут на поверхность текстильного материала «брезент» с ПВХ-пленкой (1) и разработанным вспучивающимся защитным составом на основе ПВХ и танина (2). В ходе проведенного испытания зафиксированы температуры, при которых начинается и заканчивается вспучивание защитного состава. Визуально можно определить, что при температуре 137 °С в ПВХ-пленке с танином начинают образовываться мелкие пузыри, а при 165 °С происходит вспучивание состава.

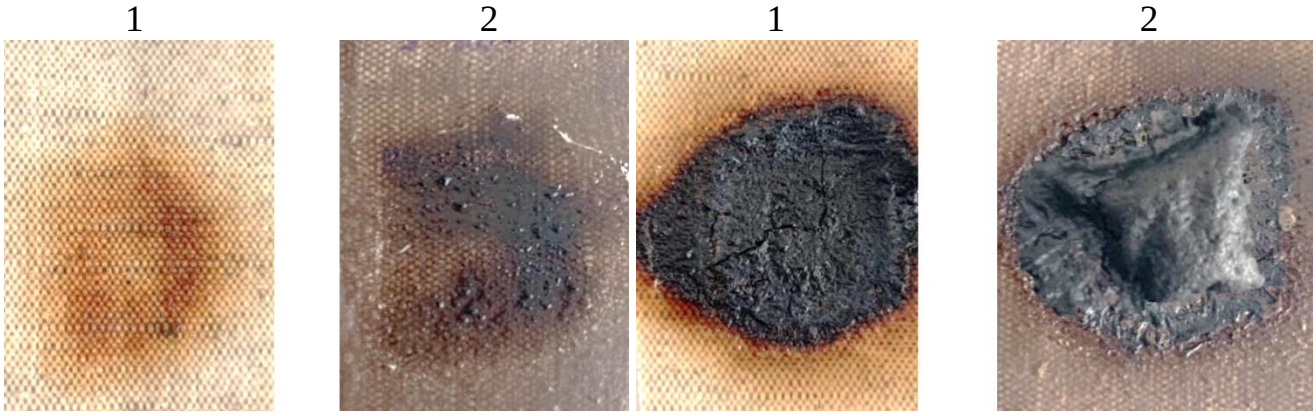


Рис. 3. Внешний вид образцов с ПВХ-пленкой (1) и с защитным составом на основе ПВХ и танина (2) после воздействия температуры 137 °С (а) и 165 °С (б)

Для образцов с защитным составом максимальный пик на кривой теплового потока смещается в диапазон от 420 до 478 °С, в то время, как для необработанного образца температура пика составляет 376 °С. Следовательно, наиболее интенсивный процесс разложения для необработанного образца происходит раньше, в то время, как образец с защитным составом выдерживает более высокие температуры.

Результаты термических испытаний разработанного защитного состава на основе ПВХ и танина показали его эффективность в сравнении с образцом без обработки и образцом с нанесенным ПВХ-покрытием без добавления танина (таблица).

Таблица. **Результаты термических исследований разработанного защитного состава**

Данные термического анализа			
Температура °С	Потеря массы масса в %		
	База	Образец с нанесенным составом без добавления танина	Образец с нанесенным составом с добавлением танина
100	3,92	2,36	1,89
200	4,71	3,87	3,21
300	17,03	42,01	48,13
400	86,99	77,48	74,26
500	90,35	94,63	88,99
Данные дифференциального термического анализа			
Параметр	База	Образец с нанесенным составом без добавления танина	Образец с нанесенным составом с добавлением танина
усредненная температура начала термического разложения (°С)	176,81	164,69	161,46
усредненная температура окончания термического разложения (°С)	407,69	541,70	555,26
зольный остаток (%)	9,13	3,29	3,21

Действие антипиренов основано, в том числе, на способности поглощать тепло. Численное значение величин тепловых эффектов реакции термоокисления для исследованных образцов свидетельствует о том, что образец с защитным составом на основе ПВХ и танина имеет минимальный показатель теплового эффекта 6545 Дж/г против 9448 Дж/г для исходного необработанного «брезента» и 8586 Дж/г – для образца только с ПВХ-покрытием.

Полученные данные позволили сделать вывод об эффективности разработанных вспучивающихся огнезащитных составов на основе танина для текстильных материалов технического назначения из целлюлозных волокон. На защитный состав для тканей технического назначения получен Патент РФ на изобретение [7].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еремина Т.Ю., Гравит М.В., Дмитриева Ю.Н. Особенности и принципы построения рецептур огнезащитных вспучивающихся композиций на основе эпоксидных смол // Пожаровзрывобезопасность. 2012. №7 (том 21). С. 52–56.

2. Халтуринский Н.А., Крупкин В.Г. О механизме образования огнезащитных вспучивающихся покрытий // Пожаровзрывобезопасность. 2011. Т. 20. № 10. С. 33–36.

3. Спиридонова В.Г., Циркина О.Г., Никифоров А.Л. Использование вспучивающихся составов для придания огнезащитных свойств текстильным материалам // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК-2020): сб. материалов Национальной молодежной научно-технической конференции. Иваново: ИВГПУ, 2020. С. 632–635.

4. Коноплева М.М. Фармакогнозия: природные биологически активные вещества. Витебск: Витебский государственный медицинский университет, 2013. 234 с.

5. Спиридонова В.Г., Циркина О.Г., Никифоров А.Л. Получение текстильных материалов с комплексом защитных свойств и оценка возможности их применения в нефтегазовой отрасли // Труды 15-й Международной конференции и выставки по освоению ресурсов нефти и газа Российской Арктики и континентального шельфа стран СНГ (RAO / CIS Offshore 2021). 21-24 октября 2021 года, Санкт-Петербург. М.: Издательство Перо, 2021. С. 68-72.

6. Оценка влияния вспучивающихся огнезащитных составов на показатели пожарной опасности текстильных материалов / В.Г. Спиридонова [и др.] // Повышение энергоресурсоэффективности и экологической безопасности процессов и аппаратов химической и смежных отраслей промышленности: сборник научных трудов Международного научно-технического симпозиума, посвященного 110-летию А.Н. Плановского (ISTS «EESTE-2021»). Т. 2. М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2021. С. 217–221.

7. Защитный состав для тканей технического назначения: пат. 2784812C1 Рос. Федерация / Циркина О.Г., Спиридонова В.Г., Салихова А.Х., Ульева С.Н.; заявл. 17.09.2021; опубл. 29.11.2022, Бюл. № 34.

УДК 614.842.4

О.В. Стрельцов, Е.В. Бобринев, Е.Ю. Удавцова, А.А. Кондашов, С.И. Рюмина
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

ПОСЛЕДСТВИЯ ПОЖАРА В КРУПНЫХ ПОЖАРАХ ВСЛЕДСТВИЕ ОТСУТСТВИЯ ИЛИ НЕИСПРАВНОСТИ ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ В ГОРОДАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2010-2021 ГОДАХ

Аннотация: проведена сравнительная оценка уровней пожарной опасности объектов защиты с системами пожарной автоматики и без неё в крупных пожарах в городах Российской Федерации в 2010-2021 года.

Ключевые слова: крупный пожар, пожарная автоматика, спасение, гибель, травматизм.

O.V. Streltsov, E.V. Bobrinev, E.Yu. Udavtsova, A.A. Kondashov, S.I. Ryumina

CONSEQUENCES OF FIRE IN LARGE FIRES DUE TO THE ABSENCE OR FAILURE OF FIRE AUTOMATICS IN THE CITIES OF THE RUSSIAN FEDERATION IN 2010-2021

Abstracts: a comparative assessment of the fire hazard levels of protected objects with and without fire automatics systems in large fires in the cities of the Russian Federation in 2010-2021 was carried out.

Keywords: major fire, fire automatics, rescue, death, injury.

Системы пожарной автоматики в зданиях и сооружениях применяются в целях раннего обнаружения пожара, повышения эффективности его тушения, а также для обеспечения безопасности находящихся в них людей. Показано, что риск гибели людей на пожарах в жилых домах и на объектах промышленности ниже там, где были установлены устройства пожарной автоматики, по сравнению с объектами защиты, где они отсутствовали [1-4].

Кроме рисков гибели существуют и другие параметры оценки уровней пожарной опасности объектов защиты и эффективности функционирования пожарной автоматики, такие как «соотношения доли спасенных при пожарах людей от суммарного количества погибших и спасенных людей [5], а также «соотношения доли травмированных при пожарах людей от общего количества погибших и травмированных людей при пожарах» [6]. В настоящей работе проведена оценка влияния отсутствия или неисправности пожарной автоматики на последствия пожара в крупных пожарах в городах Российской Федерации в 2010-2021 годах на основе статистической информации о крупных пожарах [7].

© Стрельцов О.В., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А., Рюмина С.И., 2023

К крупным пожарам отнесены следующие:
1) ущерб 3420 МРОТ (минимальный размер оплаты труда) и более;
2) групповая гибель 5 и более человек;
3) травмирование 10 и более человек;
4) количество привлекаемой пожарной техники более 10 единиц;
5) факт создания штаба пожаротушения [8].

На рис. 1 приведено распределение 3621 крупных пожаров в городах Российской Федерации в 2010-2021 годах с установленными системами пожарной автоматики на объектах защиты и с отсутствием таковой или неисправностью в случае, если эти факты привели к позднему обнаружению пожара, что способствовало его развитию. Подобное условие, способствовавшее развитию пожара, в соответствии с приказом МЧС России от 24.12.2018 № 625 «О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий» отмечается в карточках учета пожара [7].

Рис. 1. Распределение крупных пожаров в городах Российской Федерации в 2010-2021 годах по различным видам пожарной автоматики на объектах защиты

В 8,3 % случаев развитию крупного пожара в Российской Федерации в городах 2010–2021 годах способствовало отсутствие или неисправность пожарной автоматики. Следует отметить, что в 90 % случаев крупные пожары возникали на объектах защиты с отсутствием пожарной автоматики, однако в карточках учета пожара не было отмечено, что данный факт способствовал развитию пожара. Поэтому такие случаи крупных пожаров не рассматриваются в настоящем исследовании.

На рис. 2 приведены соотношения доли спасенных при крупных пожарах людей от суммарного количества погибших и спасенных людей в 2010–2021 годах по объектам защиты с отсутствием и наличием различных видов пожарной автоматики. Данный показатель оценивает вероятность спастись людям, оказавшихся в зоне воздействия опасных факторов пожара.

Рис. 2. Соотношения доли спасенных при крупных пожарах людей от суммарного количества погибших и спасенных людей в 2010-2021 годах по объектам защиты с отсутствием и наличием различных видов пожарной автоматики

Одинаковый уровень пожарной опасности, оцененный по этому показателю, зафиксирован на объектах защиты с отсутствием пожарной опасности и с наличием системы противодымной защиты – 94 % людей, оказавшихся в зоне воздействия опасных факторов пожара, удается спастись из горящего здания. В случае возникновения крупного пожара на объектах защиты, где установлены иные системы пожарной автоматики, спасаются 98–99 % людей, оказавшихся в зоне воздействия опасных факторов пожара.

На рис. 3 приведены соотношения доли травмированных при пожарах людей от общего количества погибших и травмированных людей при пожарах в 2010–2021 годах по объектам защиты с отсутствием и наличием различных видов пожарной автоматики.

Данный показатель оценивает вероятность выживания людей, оказавшихся в зоне воздействия опасных факторов пожара, приводящих к травме или гибели человека, и характеризует величину факторов пожарной опасности. Большие значения этого показателя могут свидетельствовать о низком уровне пожарной опасности – нанесенный вред здоровью не приводит к гибели пострадавших [6].

Рис. 3. Соотношения доли травмированных при пожарах людей от общего количества погибших и травмированных людей при пожарах в 2010-2021 годах по объектам защиты с отсутствием и наличием различных видов пожарной автоматики

Наименьшее значение анализируемый показатель получен на объектах защиты с отсутствием или неисправностью пожарной автоматики – 47 %, на объектах защиты с установленной системой противодымной защиты этот показатель на 20 % выше (64 %). Наибольшее значение анализируемый показатель принимает на объектах защиты с установленной системой оповещения и управления эвакуацией людей на пожаре – 87 %.

Причиной большинства пожаров с гибелью людей и большим материальным ущербом является позднее обнаружение очага возникновения пожара, когда дежурный караул пожарной охраны уже не в состоянии пресечь дальнейшее развитие пожара. Для ликвидации пожаров на ранних стадиях требуется внедрение новых технологий сверхраннего обнаружения пожароопасных ситуаций,

развития научно обоснованных передовых технологий систем пожарной сигнализации и автоматики, в том числе беспроводных, а также разработка нормативных документов по оснащению жилых домов современным противопожарным оборудованием, качественно защищающим жизнь людей, их имущество от пожаров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ивакин А.А., Шаранова М.М., Самошин Д.А. Проблемы защиты людей техническими средствами пожарной автоматики в жилых зданиях при пожаре // Технологии техносферной безопасности. 2019. № 4 (86). С. 45-52.

2. Соколов С.В., Костюченко Д.В. Эффективность средств пожарной автоматики на пожарах в жилых домах // Пожаровзрывобезопасность. 2014. Т. 23. № 6. С. 70-75.

3. Порошин А.А., Кондашов А.А., Сибирко В.И. Оценка эффективности срабатывания систем пожарной сигнализации на объектах промышленности за период 2016-2020 гг. // Безопасность труда в промышленности. 2021. № 4. С. 32-37.

4. Харин В.В., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю. Сравнительная оценка результативности работы средств пожарной автоматики // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2021. С. 388-392.

5. Харин В.В., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю., Шавырина Т.А. Оценка уровня пожарной опасности эксплуатируемых зданий (сооружений) с учетом класса функциональной пожарной опасности за 2017–2020 годы. // Безопасность техногенных и природных систем. 2022. № 2. С. 43-48.

6. Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю., Порошин А.А., Харин В.В. Количество спасенных при пожарах как индикатор функционирования пожарной охраны. // Сборник материалов XXXI Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы пожарной безопасности». Москва, 2019. С. 474-476.

7. Приказ МЧС России от 24.12.2018 № 625 «О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий». [Электронный ресурс] // URL: http://docs.cntd.ru/document/552366056 (дата обращения: 19.01.2023).

8. Маштаков В.А., Стрельцов О.В., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю. Причины возникновения крупных пожаров на объектах защиты различной категории риска в Российской Федерации в 2020-2021 гг. // Научно-аналитический журнал «Сибирский пожарно-спасательный вестник», 2022, №3. - С.40-47. doi: 10.34987/vestnik.sibpsa.2022.80.55.006.

УДК 614.841.2

***Т.П. Сысоева*[*], *С.Ф. Лобова*[*], *Ш.Г. Гаджиев*[**]**
[*]Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России
[**]Главное Управление МЧС России по Республике Дагестан

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ ВЕРТОЛЕТНОГО ТИПА, ПРИМЕНЯЕМЫХ В РАБОТЕ МЧС РОССИИ

Аннотация: Авторами была разработана логическая структура базы данных, содержащая материалы по тактико-техническим характеристикам беспилотных авиационных систем вертолетного типа, в достаточном объеме для проведения поиска и анализа.

Ключевые слова: база данных, МЧС России, беспилотные летательные аппараты, мониторинг, чрезвычайные ситуации.

T.P. Sysoeva, S.F. Lobova, Sh.G. Hajiyev

TACTICAL AND TECHNICAL CHARACTERISTICS OF HELICOPTER-TYPE UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS USED IN THE WORK OF THE MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS OF RUSSIA

Abstract: The authors have developed a logical database structure containing materials on the tactical and technical characteristics of helicopter-type unmanned aircraft systems, in sufficient volume for search and analysis.

Keywords: database, EMERCOM of Russia, unmanned aerial vehicles, monitoring, emergencies.

Современный мир уже невозможно представить без применения беспилотных летательных аппаратов (далее БЛА) в различных отраслях жизнедеятельности. Главными положительными особенностями в работе с ними отмечаются: высокая маневренность, многофункциональность и дистанционное управление. БЛА вертолетного типа нашли широкое применение в сфере работы МЧС России [1]. Летательные аппараты данного типа используются для осмотра, фиксации и расследовании мест происшествий, а также помогают в нахождении пострадавших [2,3].

Учитывая статистические данные чрезвычайных ситуаций и их количество не становится меньше, а с расширением границ Российской Федерации объем работы МЧС России становится в разы больше.

© Сысоева Т.П., Лобова С.Ф., Гаджиев Ш.Г., 2023

Не стоит забывать, что климатические погодные условия и рельефные участки нашей необъятной страны, очень разнообразны, как и тактико-технические характеристики беспилотной авиационной системы вертолетного типа [4,5], что и послужило основой для создания базы данных.

Было принято решение создать две базы данных, для БЛА вертолетного и самолетного типа, так как их тактико-технические характеристики имею различия, как и собственно задачи, которые они выполнят в рамках работы МЧС России.

База данных предназначена для использования в качестве общероссийской электронной информационной системы классификации и анализа технических и летных данных по беспилотным авиационным системам вертолетного типа.

Данная база данных может быть использована в работе сотрудниками и специалистами поисково-спасательных отрядов, исследовательскими пожарными лабораториями и другими службами МЧС России для упорядочения и дифференцированного подхода в выборе необходимой беспилотной авиационной системы вертолетного типа для выполнения поставленных задач с учетом местности и условий их применения.

Структура и содержание Базы данных обеспечивает хранение и обработку следующих информационных материалов:

1. Количество моделей определенного типа.

2. Количество моделей определенного типа по стране производителю.

3. Масса (для возможности осуществления регистрационных действий) в интервале от 0 до 100 кг с шагом в 0,5 кг.

4. Скорость полета в интервале от 0-200 км/ч с шагом в 1 км/ч.

5. Высота полета в интервале от 0 до 10000 м с шагом 10 м.

6. Времени полета в интервале от 0 до 300 мин с шагом 5 мин.

7. Максимально допустимая скорость ветра в интервале от 0 м/с до 30 м/с с шагом в 1 м/с.

8. Рабочие температуры в интервале от -50С до +50С с шагом в 1 градус.

9. Режиму GPS (GPS/GLONASS).

10. Оптика в интервале от 0 до 100 млн. пикселей с шагом в 10000 пиксель.

11. Режим фотосъемки (покадровая/автоматическая/замедленная).

12. Поддерживаемые форматы карт SD (MiniSD/MicroSD)

13. Режим видеосъемки (HD/FullHD).

14. Поддерживаемые форматы файлов (фото-JPEG/DNG; видео-MP4/MOV).

15. Рабочая температура камеры в интервале от -50С до +50С с шагом в 1 градус.

16. Дальность передачи пульта дистанционного управления в интервале от 0 до 200 км с шагом 1 км.

17. Тип аккумуляторной батареи (Ni-Cd/Ni-MH/Li-Ion/Li-Pol/SLA).

18. Емкость аккумуляторной батареи в интервале от 0 мАч до 20000 мАч с шагом 100 мАч.

19. Возможность установки навесного оборудования.

База не является заполненным продуктом, каждый, кто будет с ней работать вначале должен ее заполнить имеющимися моделями БЛА (рис. 1, 2), а затем выбирать по тактико-техническим характеристикам, летательный аппарат который требуется (рис. 3).

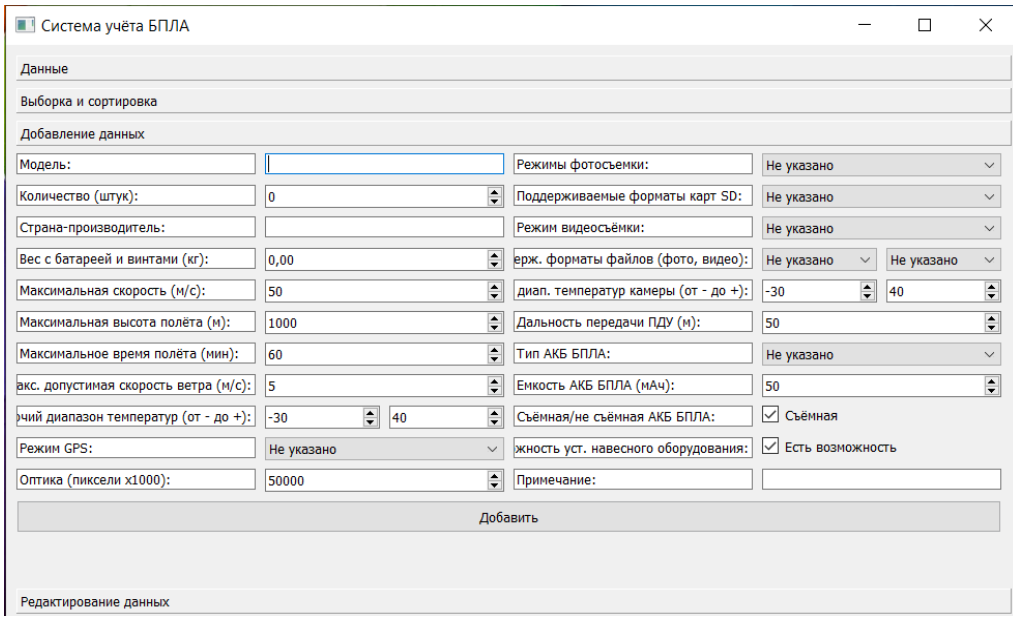


Рис. 1. Поля для заполнения

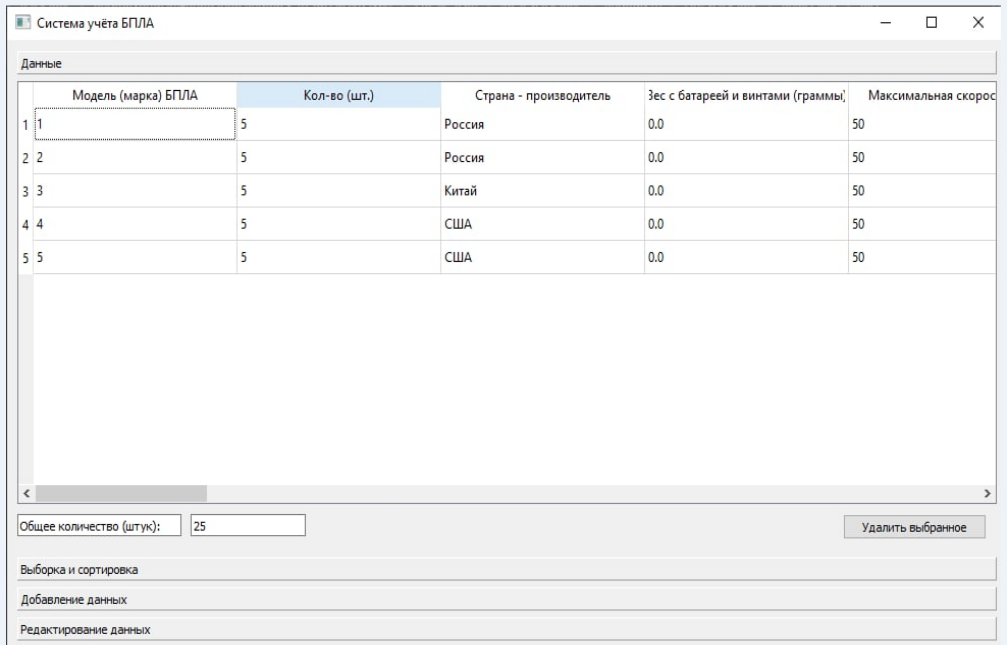


Рис. 2. Примеры заполнения базы

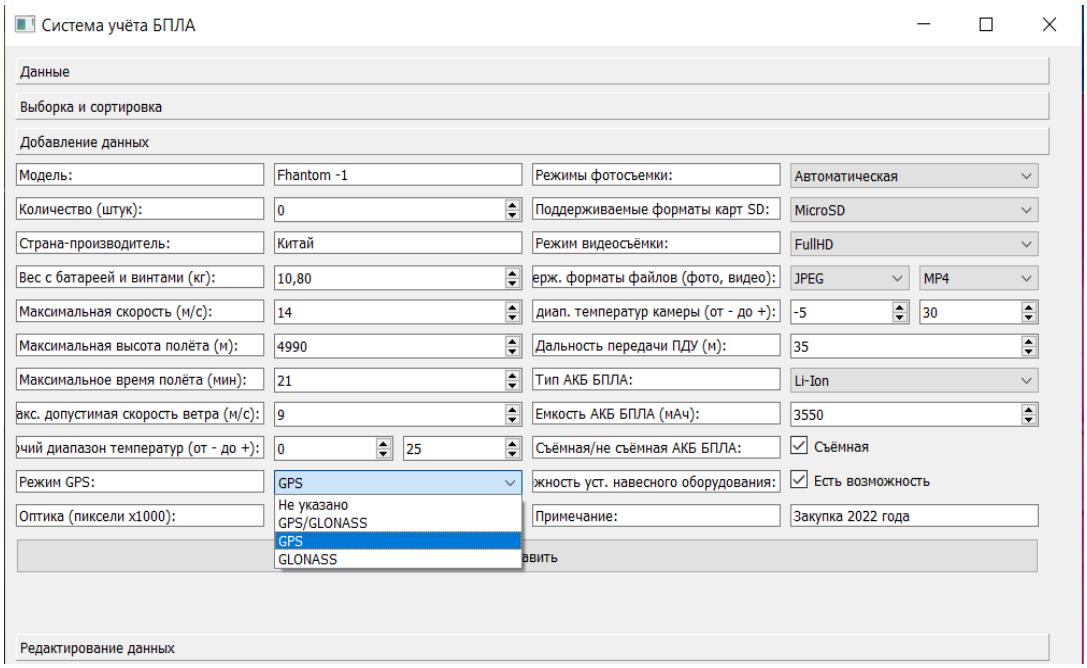


Рис. 3. Пример выборки по тактико-техническим характеристикам

Авторами была разработана логическая структура базы данных, содержащая материалы по тактико-техническим характеристикам беспилотных авиационных систем, в объеме достаточном для проведения анализа. Беспилотные авиационные системы в базе данных представлены в виде цифровых и текстовых инвариантов, в определенном диапазоне численных значений, что обеспечивает поиск, обработку и идентификацию с помощью электронной вычислительной машины.

Также была создана база данных и для беспилотных авиационных систем самолетного типа и их тактико-технических характеристик, применяемых для мониторинга в рамках работы МЧС России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калач А.В., Сысоева Т.П., Калач Е.В., Крутолапов А.С., Мартинович Н.В. Особенности применения беспилотных летательных аппаратов для мониторинга объектов нефтегазового комплекса // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2022. № 2 (25). С. 111-115.

2. Калач А.В. Сравнение отечественных беспилотных авиационных систем в качестве инструментов мониторинга и диагностики объектов нефтегазового комплекса// В сборнике: Пожарная безопасность: современные вызовы. Проблемы и пути решения. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2022. С. 148-149.

3. Калач А.В., Сысоева Т.П., Лобова С.Ф. Основные проблемы эксплуатации беспилотных летательных аппаратов в ходе исследования места пожара и предупреждения чрезвычайных ситуаций// В сборнике: Актуальные проблемы пожарной безопасности. Материалы Международной научно-практической конференции, посвя-

щенной 85-летию образования ФГБУ ВНИИПО МЧС России. Москва, 2022. С. 503-512.

4. Сысоева Т.П., Кухарев А.А., Лобова С.Ф. Меры безопасности применения многофункциональной беспилотной авиационной системы вертолетного типа//В сборнике: Пожарная и аварийная безопасность. Сборник материалов XVII Международной научно-практической конференции, посвященной 90- й годовщине образования гражданской обороны. Иваново, 2022. С. 509-512.

5. Шимон Н.С., Калач Е.В., Калач А.В., Мартинович Н.В. Актуальность использования беспилотных летательных аппаратов в интересах предупреждения чрезвычайных ситуаций// Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2021. № 3 (22). С. 92-98.

УДК 614.84

Д.А. Тарасова, А.Л. Никифоров, И.А. Легкова
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЮМИНОФОРОВ В ОБЛАСТИ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Аннотация: В статье рассмотрены проблемы, связанные с поиском места аварии; установлено, что и в настоящее время отсутствуют эффективные средства и способы, которые позволяли бы быстро найти место катастрофы. Для повышения оперативности поисково-спасательных работ предложено использовать альтернативные источники световой энергии – люминофоры.

Ключевые слова: поисково-спасательные работы, место катастрофы, сигналы бедствия, люминофоры, световозвращающие материалы.

D.A. Tarasova, A.L. Nikiforov, I.A. Legkova

USE OF LYUMINOFORE IN SEARCH AND RESCUE

Abstract: The article discusses the problems associated with the search for the accident site; it is established that there are currently no effective means and methods that would allow you to quickly find the crash site. To increase the efficiency of search and rescue operations, it is proposed to use alternative sources of light energy – phosphors.

Keywords: search and rescue operations, disaster site, distress signals, lyuminofore, retroreflective materials.

В мире ежегодно происходят множество аварий. Существует проблема поиска места аварии, обусловленная тем, что все катастрофы происходят

© Тарасова Д.А., Никифоров А.Л., Легкова И.А., 2023

неожиданно. Поэтому не всегда техническая система объекта успевает передать свои координаты в диспетчерские службы. На поиски места катастрофы и остатков разрушенного объекта уходит достаточно много времени. Иногда поиски могут быть затруднены из-за погодных условий. Примерами организации поисково-спасательных работ с привлечением большого количества людей и техники являются катастрофа Ан-26 под Хабаровском 2021 года и поиск потерявшихся людей в лесах в 2021 году.

1. Катастрофа Ан-26 под Хабаровском (2021) [4,5].

Рис. 1. Поиски обломков пропавшего под Хабаровском самолета Ан-26

По данным МЧС: всего в операции по поиску пропавшего самолёта было задействовано 70 человек и 20 единиц техники. Поиски были начаты сразу после потери связи с экипажем, но работа поисковиков осложнялась погодными условиями. Поиски продолжились с наступлением светлого времени суток, с воздуха удалось обнаружить место падения самолёта. По данным экипажа поискового вертолёта, выживших членов экипажа рядом обнаружено не было. В результате крушения самолёт разрушился на несколько фрагментов и восстановлению не подлежит. Однако бортовые самописцы были найдены на месте крушения [6].

2. В российских лесах с начала 2021 года потерялись более 5 тысяч человек [7]. Из них 667 человек погибли, а судьба 368 граждан до сих пор неизвестна.

Рис. 2. Поисково-спасательные работы в лесу

До настоящего времени отсутствуют эффективные средств и способы, которые позволяли бы быстро найти место катастрофы. Порой от оперативности поисково-спасательных работ зависит жизни людей.

Поисково-спасательная служба МЧС России, основу которой составляют поисково-спасательные формирования осуществляют проведение поисково-спасательных работ [3]. Целью является поиск способов и установление местонахождение пропавшего объекта в состоянии бедствия – человека, группы людей, морского или воздушного судна и спасение лиц, терпящих бедствие.

Поиск предшествует спасению и является отдельной разновидностью аварийно-спасательных работ. Часто в связи со сжатыми сроками в поисковых операциях бывает задействовано много десятков специалистов и техники. Как правило, поисковые операции приостанавливаются с наступлением темноты, а в горах их проведение усложняется из-за погодных условий (снег, туман и сильный ветер).

В настоящее время существуют такие способы подачи сигналов бедствия в экстренной ситуации, которые способны обозначить местонахождение объекта. К таким сигналам относятся: использование столба дыма от разведенных костров, сигнальные ракеты, светоотражающие материалы, яркие краски, окрашивающие воду [1]. Рассмотрим положительные и отрицательные стороны каждого способа.

Сигнальные костры являются самым простым и доступным способом подачи сигнала бедствия. Данный способ эффективен только в условиях хорошей погоды и на определенно выбранной местности: возвышенности, поляны, просеки.

Сигнальные ракеты – эффективный способ подачи сигнала в лесу. Вспышку заметно на высоте 8 метров. Сигнальные ракеты обладают достаточно малым весом и умеренной ценой. Недостатками является быстрое время действия вспышки. Данный способ сможет сработать только в условиях хорошей погоды. Также такие материалы не всегда могут оказаться у людей, попавших в экстренную ситуацию, с собой.

Светоотражающими материалами может служить зеркало или фольга. Для использования такого способа требуется источник энергии. Основным источником является солнце, поэтому в условиях плохой погоды данный способ будет не эффективен. Такие материалы не всегда могут оказаться у людей, попавших в экстренную ситуацию, с собой.

Цветовое пятно довольно быстро исчезает при наличии волн и поверхностных течений.

Список аналогичных примеров можно продолжать бесконечно долго. Сигнальные элементы должны работать как в дневное, так и в темное время суток и привлекать внимание сотрудников поисково-спасательных служб. Использование электрических приборов порой невозможно из-за отсутствия источников электроэнергии. Поэтому нужно такое сигнальное устройство, кото-

рое способно работать от альтернативных источников энергии. Простое и дешевое средство, которое позволит обозначить местонахождение объекта в случае ЧС.

Для оптимизации поисковых работ предлагаем использовать альтернативные источники световой энергии – люминофоры. В качестве основы альтернативного сигнального средства могут выступать люминесцентные материалы.

Люминофор – вещество, способное фосфоресцировать, то есть излучать поглощенный ранее свет в течение нескольких последующих часов без дополнительной «подпитки». Из него изготавливаются специальные световозвращающие материалы. Световозвращающие материалы – ткань серебристо-серая, представляет собой совокупность стеклянных микролинз с высокой световозвращающей способностью, внедрённых в специальный клеевой слой, нанесенный на хлопковую, нейлоновую или смесевую текстильную основу.

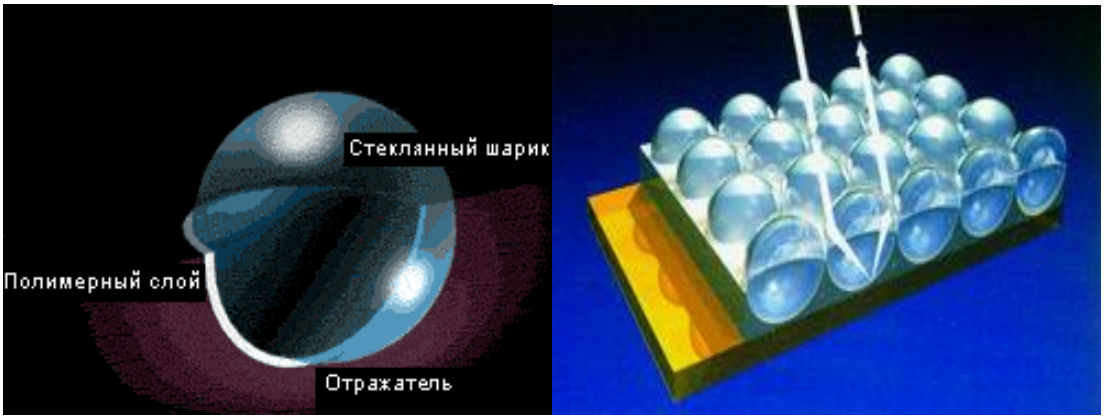


Рис.3. Тканевый световозвращающий материал

Для «зарядки» люминофоров достаточно буквально 10–20 секунд контакта с источником света, тепла или даже механического воздействия, чтобы получить эффект свечения. Они способны отдавать полученную энергию (то есть светиться) в течение суток. Причем интересно, что на длительность свечения влияют только первые 40 минут зарядки, после чего вещество перестает поглощать энергию [8, 9].

Люминофоры, как вещества, способные излучать свой характерный свет, уже нашли применение в технике, окружающей нас среде. Сфера их использования человеком непрерывно расширяется. Так свое применение они нашли в деятельности, связанной со спасением жизни в условиях чрезвычайных ситуаций [2].

Представляется актуальным вопрос: как можно использовать люминофоры и явление люминесценции в проведении поисково- и аварийно-спасательных работ, с целью оптимизации деятельности МЧС России?

Люминофоры можно наносить на одежду, отдельные элементы конструкции и оборудования самолетов. Так же на судах в случае крушения можно использовать такие сигнальные устройства, как сигнальное полотнище. Одним из решений данной проблемы могут быть автоматически разбрасывающиеся капсулы в случае крушения объекта. Капсулы могут быть оборудованы повторным автоматическим выбросом люминесцентных веществ. Такой способ будет эффективен при поиске объекта в снежное время.

На сегодняшний день спецодежда спасателей оборудована сигнальными лентами, которая используется в ситуации серьезного риска, когда требуется видимость человека на очень большом расстоянии, например при поисках пропавшего человека на большой площади поиска. Современная боевая одежда пожарного оборудована такими лентами, при плохой видимости на пожарах в помещении имеется возможность увидеть работу звеньев газодымозащитной службы, а также в случае какого-либо происшествия позволяет увидеть, где находится газодымозащитник [10].

Люминофоры, использование которых позволит повысить эффективность поисково-спасательных работ, очевидно, должны быть различимы с расстояния нескольких сот метров и обладать высокой гидро- и атмосферостойкостью. Так же возможно оградить область ЧС, где в ночное время суток ведутся аварийно-спасательные работы.

Люминофоры можно эффективно использовать и для маркировки пострадавших при медицинской сортировке при массовых травмах во время ЧС. Такая маркировка и дублирование результатов всех экстренных исследований может осуществлять цветными маркерами на коже. Более того, по неофициальным данным часто для этих целей используются шариковые ручки. Очевидно, что возникают проблемы при дальнейшем распознавании маркировки, особенно в темное время суток, при высокой затуманенности и плохих погодных условиях. В таком случае для маркировки пострадавших эффективнее использовать пластырь с элементами люминофоров. Такие пластыри будут способны излучать свет заданного спектра в зависимости от тяжести пострадавшего.

Правильный расчет и организация путей эвакуации на основе явления люминесценции обеспечат оптимальное проведение аварийно-спасательных и поисковых работ [11]. Стоит отметить, что до настоящего времени нет единого подхода к разработке оптимальных светоизлучающих люминофоров. Для того чтобы визуально обнаружить и идентифицировать объект на фоне окружения, он должен отличаться по яркостным и цветовым характеристикам от окружающей среды, т.е. быть заметным. Цвет свечения определяется материалом основы люминофора, природой и концентрацией вводимых примесей-активаторов, которые образуют в основном веществе (основании) центры свечения.

Таким образом, люминофоры являются эффективным способом обозначения местонахождения объекта в случае экстренной ситуации. Также они мо-

гут использоваться в качестве элементов одежды спасателей и маркировки пострадавших. Это позволяет значительно сократить время поисково-спасательных работ и оптимизировать деятельность служб МЧС России.

Отсутствие научных работ и материалов, посвященных детальному разбору и объяснению приведенных выше примеров, свидетельствует о недостаточном внимании, уделяемом данной проблеме. В перспективе следует провести исследования в области яркости свечения люминофоров, времени их свечения, изменения структуры материалов с течением времени и применения люминофоров в деятельности структуры МЧС России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Одинцов Л.Г., Курсаков А.В., Хапалов Е.А., Чурсин В.Ф., Чумак С.П. Справочник спасателя. Книга 8. Надводные и подводные спасательные работы. М.: ФЦ ВНИИ ГОЧС, 2006. 204 с.

2. Девятых, Э. В., Дадонов, В. Ф. Люминесцентные лампы. Люминофоры и люминофорные покрытия. Изд-во Мордов. ун-та, 2007. 148 с.

3. Шойгу С. К., Фалеев, М. И., Кириллов, Г. Н. Учебник спасателя; - под общ. ред. Ю. Л. Воробьева. 2-е изд., перераб. и доп. Краснодар: «Сов. Кубань», 2002. 528 с.

4. Газета.Ру: / учредитель АО «Газета.Ру». Москва, 1999. URL: https://rg.ru/2021/09/23/reg-dfo/pri-krushenii-samoleta-an-26-pod-habarovskom-pogib-ves-ekipazh.html. Текст: электронный. (дата обращения: 9.03.2023).

5. ТАСС: информационное агентство России: Москва, 1999. URL: https://tass.ru/proisshestviya/12476093. - Текст: электронный. (дата обращения: 9.03.2023).

6. Газета.Ру: / учредитель АО «Газета.Ру». Москва, 1999. URL: https://rg.ru/2021/09/25/reg-dfo/bortovye-samopiscy-an-26.html. Текст: электронный. (дата обращения: 9.03.2023).

7. Комсомольская правда: информационное агентство России: Москва, 1998. - URL: https://www.kp.ru/online/news/4414739/ Текст: электронный. (дата обращения: 9.03.2023).

8. Химическая энциклопедия. Т. 2. М., 1990. С. 221-222.

9. Химическая энциклопедия. Т. 4. М.,1995. С. 505-507.

10. ГОСТ Р 53264-2009. Техника пожарная. Специальная защитная одежда пожарного. Общие технические требования. Методы испытаний.

11. ГОСТ Р 12.2.143-2009. Система стандартов безопасности труда. Системы фотолюминесцентные эвакуационные. Требования и методы контроля.

УДК 699.812.3

Ю.Е. Толова*, С.Н. Наконечный**
*Главное управление МЧС России по Ивановской области
**Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ВЛИЯНИЕ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СОСТАВОВ НА ПОКАЗАТЕЛЬ КИСЛОРОДНОГО ИНДЕКСА ДРЕВЕСИНЫ

Аннотация: В данной работе представлены результаты оценки пожарной опасности древесины, обработанной огнезащитными составами - RAUM-PROFIE, СЕНЕЖ, а также определение показателя кислородного индекса.

Ключевые слова: антипирены, древесина, пожарная опасность, кислородный индекс.

U.E. Tolova, S.N. Nakonechnyy

INFLUENCE OF FIRE RETARDANT COMPOSITIONS ON THE INDEX OF THE OXYGEN INDEX OF WOOD

Abstract: The given work presents the results of estimation of fire hazard of wood, processed by flame retardant compositions - RAUM-PROFIE, SENEZH, as well as determining the oxygen index.

Keywords: fire retardants, wood, fire hazard, oxygen index.

На сегодняшний день существует широкий ассортимент средств снижения пожарной опасности древесины и строительных изделий на её основе. Антипирены различной степени эффективности производятся почти в каждом регионе России. Разработка новых рецептур огнезащитных средств (ОЗС) – одно из направлений научно-исследовательской деятельности организаций, производящих работы и оказывающих услуги в области пожарной безопасности. В рамках этой деятельности написан ряд научных трудов [1-6], а также проведено исследование множества патентных источников [7-10]. При этом внимание исследователей в этой области всё чаще уделяется оценке индивидуальных свойств каждого антипирена.

В качестве объектов исследования были выбраны различные породы древесины, отличающиеся по природе (хвойные и лиственные) и по плотности (табл. 1). Выбор указанных пород древесины обоснован их различной плотностью и широкой распространенностью. В качестве строительных материалов и силовых конструкций в основном используется сосна. Касаемо березы – это специфический вид древесины, используемый в облицовке, декоративных элементов и мебели. Береза так же распространена своими производными, такими

© Толова Ю.Е., Наконечный С.Н., 2023

как фанера. Для ОСБ – плит плотность соответствует плотности хвойных пород древесины.

Таблица 1. **Условная плотность древесины**

№ п/п	Порода древесины	Плотность, кг/м^3
1	ОСП – плита	360
2	древесина сосны	400
3	березовая фанера	520
4	древесина березы	550

В качестве огнезащитных составов были выбраны составы:

- RAUM-PROFIE;
- СЕНЕЖ.

Выбор огнезащитных составов обоснован их широким распространением на рынке огнезащитных составов, стоимостным фактором, а также высокой эффективностью действия, заключающейся в способности перевода древесины после обработки в 1 или 2 группу огнезащитной эффективности в зависимости от расхода.

Образцы древесины для проведения экспериментальных проверок готовили следующим образом:

- бруски предварительно высушенной древесины распиливались на одинаковые заготовки сечением 8х3 мм и длиной 70 мм. Поверхности образцов выполнялись гладкострогаными;
- подготавливались огнезащитные составы на технической воде в соответствии с рекомендациями фирмы-изготовителя;
- образцы древесины погружались в растворы огнезащитных составов на 600 секунд при комнатной температуре, что обеспечивало их эффективную пропитку;
- пропитанный образец высушивался при комнатных условиях в течение 48 часов.

Для подготовленных и исходных образцов определялся показатель кислородного индекса (далее – КИ).

Образцы, подготовленные к испытаниям по оценке КИ, представлены на рисунке.

После обработки образцов среднее процентное увеличение веса составило от 2,3 до 5 % для антипиренов RAUM-PROFIE и от 5,5 до 7,5 % для СЕНЕЖ.

Опять же, как и в случае определения кислородного индекса образцов, среднее значение экспериментальных результатов было определено на основе обработки 10 параллельных экспериментов. Погрешность экспериментальных результатов не превышала 3,5 %.

Рисунок. Образцы древесины, подготовленные для исследования

В качестве универсального критерия для оценки пожарной опасности древесины был выбран кислородный индекс. Этот выбор был основан на данных, представленных в кандидатской диссертации Н.М. Панева [11], который дает четкую основу для применения этого метода к оценке пожарной опасности деревянных строительных материалов. Результаты оценки пожарной опасности подготовленных образцов приведены в табл. 2.

Таблица 2. **Результаты испытаний образцов древесины, обработанных различными ОЗС**

	Сосна			**Береза**		
	Без ОЗС	RAUM-PROFIE	СЕНЕЖ	Без ОЗС	RAUM-PROFIE	СЕНЕЖ
КИ, % об.	22,9	45,5	34,4	23,5	36	34,4
	ОСП			**Фанера**		
	Без ОЗС	RAUM-PROFIE	СЕНЕЖ	Без ОЗС	RAUM-PROFIE	СЕНЕЖ
	19,3	46,3	36,7	24,1	31,2	29,1

По итогам проведенного исследования по стандартному методу мы видим, что самый низкий показатель кислородного индекса у образцов березовой фанеры (после обработки огнезащитными составами RAUM-PROFIE и СЕНЕЖ 31,2 % и 29,1 % соответственно).

Отметим, что расчет КИ проводился в соответствии с ГОСТ 12.1.044-89 [12].

В ходе выполнения работы была произведена оценка эффективности огнезащитных обработок древесины различных пород, а также строительных материалов на ее основе при использовании наиболее распространенных огнезащитных составов.

Установлено, что на эффективность огнезащитных обработок древесины существенное влияние оказывают природа и плотность древесины и материалов на ее основе. В ходе исследования обнаружено, что наибольшая эффективность огнезащитных обработок наблюдается на тех породах древесины, которые обладают меньшей средней плотностью. К таким материалам относятся ОСП – панель и сосна.

Выявлено, что огнезащитный состав RAUM-PROFIE подходит для обработки любых пород древесины, а эффективность его действия определяется плотностью древесного материала, что требует проведения дополнительных исследований, направленных на поиск оптимальных концентраций и режимов обработки.

Огнезащитный состав СЕНЕЖ в большей мере зависит от природы обрабатываемого материала и может быть рекомендован для обработки лиственных пород древесины.

В качестве рекомендации следует отметить, что выбор огнезащитных составов необходимо осуществлять с учетом природы и плотности древесных строительных материалов [13-15].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асеева Р.М. Горение древесины и ее пожароопасные свойства [Текст]/ Р.М. Асеева, Б.Б. Серков, А.Б. Сивенков // Монография. - М.: Академия ГПС МЧС России. - 2010. - 262 с.

2. White R.H. Fire resistance of wood with members with directly applied protection. Proceedings of 11th International Conference and Exhibition «Fire and Materials 2009». UK, London, Interscience Communications, 2009. 971 p.

3. White R.H. Analytical methods for determining fire resistance of timber members [Текст]. In: SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, New York, Springer, 2016.

4. Changjiang Zhu, Mingshan He, Yu Liu, Jianguang Cui, Oilon Tai, Lei Song, Yuan Hu. Synthesis and application of a mono-component intumescent flame retardant for polypropylene [Текст]. In: Polymer Degradation and Stability Volume 151, May 2018.

5. Еремина Т.Ю., Гравит М.В., Дмитриева Ю.Н. Особенности и принципы построения рецептур огнезащитных вспучивающихся композиций на основе эпоксидных смол // Пожаровзрывобезопасность. 2012. № 7.

6. Гравит М.В. Разработка рецептур огнезащитных вспучивающихся покрытий. Основные компоненты // Промышленные покрытия. 2012. № 9-10.

7. Патент РФ № 2011120392/13, 23.05.2011. Котенева И.В., Сидоров В.И., Котлярова И.А. Огнебиозащитный состав «Ксилостат+» // Патент России № 2465129. 2012. Бюл. № 30.

8. Патент USA № 20080258121, 23.04.2007. H.Farooq. Fire retardant composition// Патент United States of America № 11/738,662.2008.

9. Патент РФ № 2005116003/04, 26.05.2005. Левичев А.Н., Павлюкович Н.Г., Казиев М.М., Валецкий П.М. Огнезащитный состав для обработки древесины // Патент России № 2299229, 2006. Бюл. № 14.

10. Патент РФ № 2007102966/03, 20.11.2006. Щепочкина Ю.А. Композиция для покрытия древесины // Патент России № 2329985, 2008. Бюл. № 21.

11. Панев Н.М. «Анализ применения огнезащитных композиций для древесины и разработка методов контроля их наличия», автореферат диссертации на соискании ученой степени к.т.н. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.dissercat.com/content/analiz-primeneniya-ognezashchitnykh-kompozitsii-dlya-drevesiny-i-razrabotka-metodov-kontroly-0.

12. ГОСТ 12.1.044-89. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. – М.: Стандартинформ, 2016.– 16 с.

13. Яценко-Хмелевский А.А., «Основы и методы анатомического исследования древесины» 1954 г – 335 с.

14. Целлюлоза [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/ Целлюлоза.

15. Строение древесины [Электронный ресурс]. – URL: https://lesoteka.com/derevya/stroenie-drevesiny.

УДК 614.841.41.004.1

А.И. Туболев, Д.А. Петрилин, И.И. Реформатская
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

ЗАЩИТА РЕЗЕРВУАРОВ С НЕФТЕПРОДУКТАМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

Аннотация: При хранении нефтепродуктов (бензин, дизельное топливо, и др.) в стальных вертикальных резервуарах их внутренние поверхности, контактирующие с парогазовой средой, подвергаются коррозии с образованием пирофорных коррозионных отложений. Для снижения скорости коррозии внутренней поверхности резервуаров, предотвращения образования пирофорных отложений и повышения пожаробезопасности применяется такой способ защиты как нанесение защитных покрытий с целью предотвращения взаимодействия металла с внешней коррозионно активной средой.

Ключевые слова: стальной вертикальный резервуар, нефтепродукты, коррозия, пирофоры, пожароопасность.

A.I. Tubolev, D.A. Petrilin, I.I. Reformatskaya

PROTECTION OF TANKS WITH PETROLEUM PRODUCTS WITH THE USE OF PROTECTIVE COATINGS

© Туболев А.И., Петрилин Д.А., Реформатская И.И., 2023

Abstracts: When storing petroleum products (gasoline, diesel fuel, etc.) in steel vertical tanks, their internal surfaces in a contact with the vapor-gas medium corroded with the formation of pyrophoric corrosive deposits. To reduce the rate of corrosion of the inner surface of the tanks, prevent the formation of pyrophoric deposits and increase fire safety, such a method of protection as an insulating coating of the tank surface is used in order to prevent interaction of a metal with the external corrosive environment.

Keywords: steel vertical tank, petroleum products, corrosion, pyrophores, fire hazard.

Количество аварий на резервуарах составляет около 4 % от общего количества аварий на другом оборудовании нефтяного комплекса. Статистика аварий, приведших к пожарам, на объектах нефтегазового комплекса указывает на некоторое снижение их количества, так как обеспечение безопасности при эксплуатации в том числе резервуаров постоянно исследуется, а способы защиты совершенствуются.

Частой причиной аварий является разгерметизация резервуара, которая, в свою очередь, может быть вызвана рядом причин: дефекты конструкции, природные явления и т.д. Значимой причиной является коррозия металла резервуара, сопровождающаяся образованием пирофорных соединений и вероятным самовозгоранием.

Пирофоры - вещества, способные самовозгораться в присутствии воздуха. Пирофорные отложения резервуаров — продукты коррозии, образующиеся во влажной сероводород содержащей среде. Основными компонентами пирофорных отложений являются органические смолистые вещества, механические примеси, сера и серосодержащие соединения железа в различных соотношениях. Именно элементарная сера и сульфиды железа, представленные соединением FeS_2, обладают склонностью к самовозгоранию. В том случае, если слой серы прилегает к поверхности металла, склонность пирофоров к самовозгоранию возрастает из-за теплоизолирующих свойств серы.

За время межремонтного периода (~3 года) массивы пирофорных отложений достигают размеров 100 и более мм. Массивы, как правило, имеют пористую структуру с развитой поверхностью – 1,5 $м^2/г$ [1]. Основная масса пирофорных отложений образуется на кровле и верхних поясах резервуаров, с преимущественными областями локации на балках, и ребрах жесткости. Одним из примеров пожара, возникшего вследствие самовозгорания пирофорных отложений при хранении нефтепродуктов, является пожар в резервуарном парке НПЗ ОАО «Газпром Нефтехим Салават» в 2013 г.

Условиями самовозгорания пирофорных отложений является превышение скорости тепловыделения над скоростью теплоотвода, что обеспечивается при достижении пирофорами толщины более 5 мм и концентрации кислорода в парогазовом пространстве более 7 % [1, 2]. Теплопроводность стенок резервуара (подложки) оказывает влияние на склонность пирофоров к самовозгоранию при толщине их слоя в пределах 4–8 мм. При толщине 10 и более мм склонность

пирофоров к самовозгоранию достигает максимального значения и уже не зависит от их толщины. Таким образом, при толщине пирофорных отложений ниже некоторой критической величины ($\delta_{крит}$) их самовозгорание оказывается невозможным, а при толщине выше максимальной (δ_{max}) склонность к самовозгоранию будет определяться исключительно составом парогазового пространства. При превышении концентрацией кислорода в парогазовом пространстве величины ~ 7 % концентрация горючей смеси станет ниже верхнего концентрационного предела распространения пламени, то есть реализуются условия горения.

В настоящее время резервуарные парки некоторых объектов хранения не подвергались реконструкции и обновлению с момента их ввода в эксплуатацию в середине прошлого века. За столь длительный период эксплуатации изменились параметры добываемой нефти – повысилась ее обводненность, увеличилась плотность подтоварной воды – за счет роста солесодержания, и резко возросло содержание сероводорода вследствие многолетней жизнедеятельности сульфатредуцирующих бактерий [3]. В результате этого коррозионная стойкость использованных при строительстве резервуаров конструкционных материалов перестала удовлетворять резко возросшей коррозивности условий эксплуатации. Кроме того, современные требования не позволяют эксплуатировать оборудование нефтегазовой отрасли промышленности без применения способов противокоррозионной защиты, что не было заложено в проект при строительстве старых резервуарных парков.

В нынешних условиях даже физически изношенные резервуары при плановых ремонтах подвергаются противокоррозионной защите с внешней и внутренней стороны. Повсеместно используемым способом противокоррозионной защиты внутренней поверхности резервуаров является нанесение покрытий из полимерных лакокрасочных материалов (ЛКМ). Однако разработанные и рекомендованные к использованию отечественные и зарубежные композиции для защиты внутренних поверхностей резервуаров оказываются малоэффективны.

Значимость проблемы эффективной противокоррозионной защиты внутренней поверхности резервуаров важна не только с точки зрения продления срока их службы, но и для сохранения качества хранимого продукта. При этом работы по противокоррозионной защите должны обеспечивать не только экономию ресурсов за счет снижения трудозатрат, но и за счет снижения экономических потерь, связанных утратой резервуарами целостности и простоями при внеплановых аварийных остановках и плановых ремонтах. Увеличение срока защитного действия покрытий определяет экономический эффект от снижения сроков простоев оборудования. При повышении длительности защитного действия покрытий происходит и снижение скорости образования пожароопасных пирофорных отложений, в результате чего повышается пожаровзрывобезопасность нефтебаз и резервуарных парков.

Для повышения срока службы покрытий в настоящее время используется метод создания достаточно толстых (толщиной более 450 мкм) многослойных (2–4 слоя) композиций, основными компонентами которых являются лакокрасочные материалы, содержащие растворители. Работы по нанесению указанных покрытий характеризуются высокой трудоемкостью, определяющейся, в том числе, значительным временем, требуемым для отверждения покрытия (сутки и более для каждого слоя). Это повышает вероятность возникновения брака и дефектов, связанных с конденсацией влаги на поверхности еще не отвержденных покрытий. Кроме того, испарение растворителей при сушке рассматриваемых покрытий повышает экологическую нагрузку на близлежащие территории.

Не снижающаяся с течением времени острота проблемы приводит в постоянной разработке новых защитных покрытий. Эпоксидные покрытия толщиной 400–500 мкм, наносимые за одну операцию, не удовлетворяют требованиям высокой эффективности защиты, поскольку обладают пористостью, приводящей к проникновению коррозионно активной среды к металлу и созданием условий протекания локального коррозионного процесса. Прогнозируемый срок службы покрытий такой толщины должен достигать 10 лет, при толщине 800–1000 мкм — более 15–20 лет. Однако уже через 8–9 месяцев после начала эксплуатации эпоксидные покрытия в резервуарах с сернистой нефтью теряют свою сплошность и, соответственно, защитную способность.

В настоящее время в Академии ГПС МЧС России проводятся работы по созданию новых защитных композиций, способных обеспечить противокоррозионную защиту нефтегазового оборудования. Отличительной особенностью разрабатываемых покрытий является многослойность, позволяющая сочетать метод ингибирования и создания барьерных слоев.

Выводы:

Проведение противокоррозионной обработки внутренних поверхностей резервуаров с запланированной длительным сроком эксплуатации позволяет:

- снизить скорость коррозии с образованием пирофорных коррозионных отложений;

- снизить риск разгерметизации резервуара, приводящий к возникновению пожаровзрывоопасных ситуаций из-за понижения концентрации летучих фракций нефти в парогазовом пространстве резервуаров ниже верхнего концентрационного предела распространения пламени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бейлин Ю.А., Нисельсон Л.А., Бегишев И.Р., Филимонов Л.И., Подобаев А.Н., Ащеулова И.И., Реформатская И.И. /Коррозионные пирофорные отложения как промоторы самовозгорания резервуаров с сернистой нефтью // Защита металлов. - 2007. - Т.43. - N3. - С. 290-295.

2. Reformatskaya I.I., Begishev I.R., Ascheulova I.I., Podobayev A.N., Petrilin D.A., Baburin A.V. / Inhibition of the Formation of Pyrophoric Corrosion Deposits // Russian Journal of Physical Chemistry A. - 2023. - Vol. 97. - No. 4. - P. 241–244.

3. Камаева С.С./ Локальные коррозионные явления, сопряженные с воздействием микроорганизмов.// М.: ГАЗПРОМ. - 1999. - 39 с.

УДК 658.52.011.56

А.П. Туваков, П.И. Синодеева, И.И. Ведерникова, С.А. Егоров
Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина

ПРИМЕНЕНИЕ CAD/CAM-СИСТЕМ ДЛЯ АНАЛИЗА НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДЕТАЛЕЙ

Аннотация: В работе рассмотрено применение CAD/CAM-систем для анализа напряжений, возникающих в процессе эксплуатации детали.

Ключевые слова: напряжения, 3D-модель, T-Flex, деталь

A.P. Tuvakov, P.I. Sinodeeva, I. I. Vedernikova, S.A. Egorov

APPLICATION OF CAD/CAM SYSTEMS FOR STRESS ANALYSIS DURING OPERATION OF PARTS

Abstracts: The paper considers the use of CAD / CAM-systems for the analysis of stresses arising during the operation of the part.

Keywords: voltage, 3D model, T-Flex, detail.

Неисправности (отказы), возникающие в насосных установках и водопенных коммуникациях, приводят к нарушению их работоспособности, снижению эффективности тушения пожаров и увеличению убытков от них. Если при работе пожарного насоса наблюдаются стуки и вибрация, то возможно разрушение рабочего зубчатого колеса.

Для анализа напряжений, возникающих в процессе эксплуатации зубчатого колеса (шестерни) используется программа T-Flex.

T-Flex позволяет импортировать 3D модель изделия из других CAD-программ. В нашем случае импортируем 3D модель шестерни из программы Autocad (рис. 1).

© Туваков А.П., Синодеева П.И., Ведерникова И.И., Егоров С.А., 2023

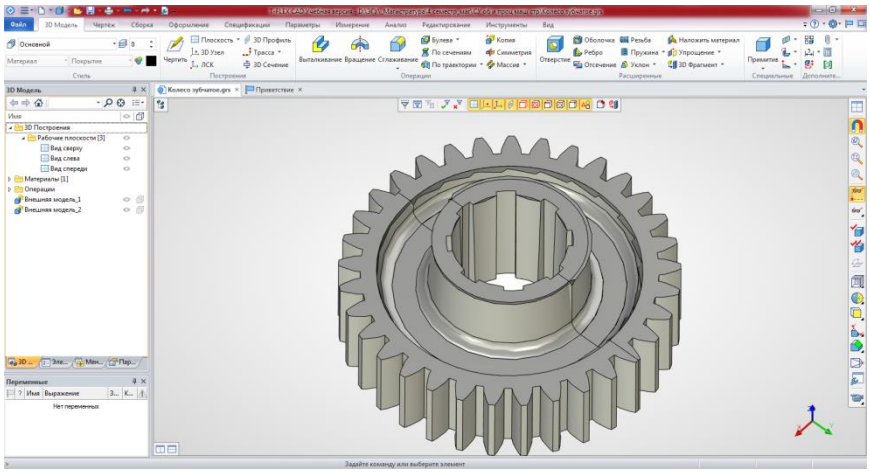


Рис. 1. Импортированная 3D модель шестерни из программы Autocad в программу T-Flex

Указываем материал детали - сталь 45ХН.
Физические свойства стали прописываются в окне программы (рис. 2).

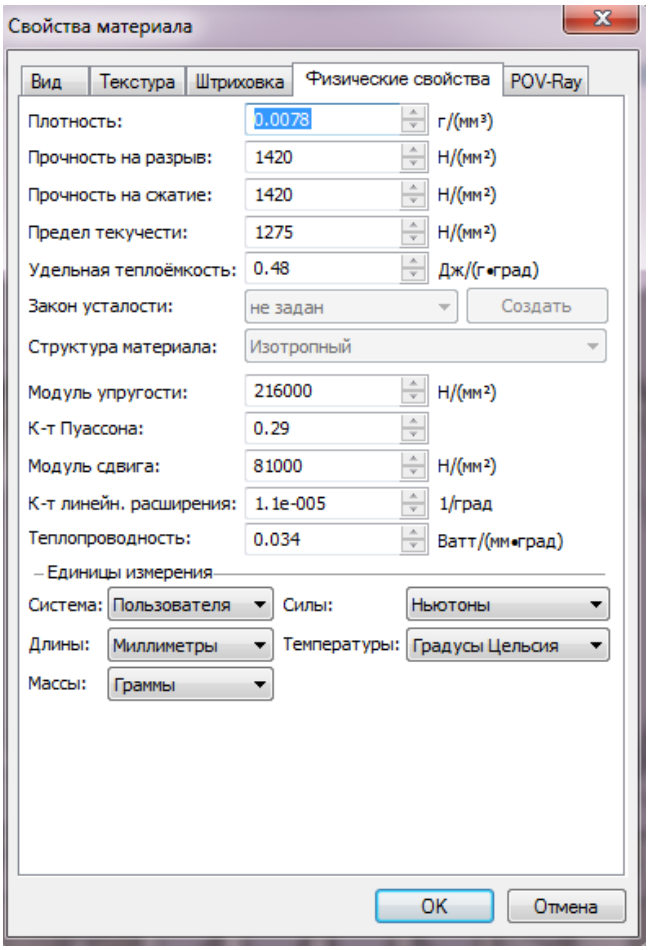


Рис. 2. Физические свойства материала изделия

Создаем сетку поверхности детали (рис. 3) для формирования картины напряжений, возникающих на поверхности детали.

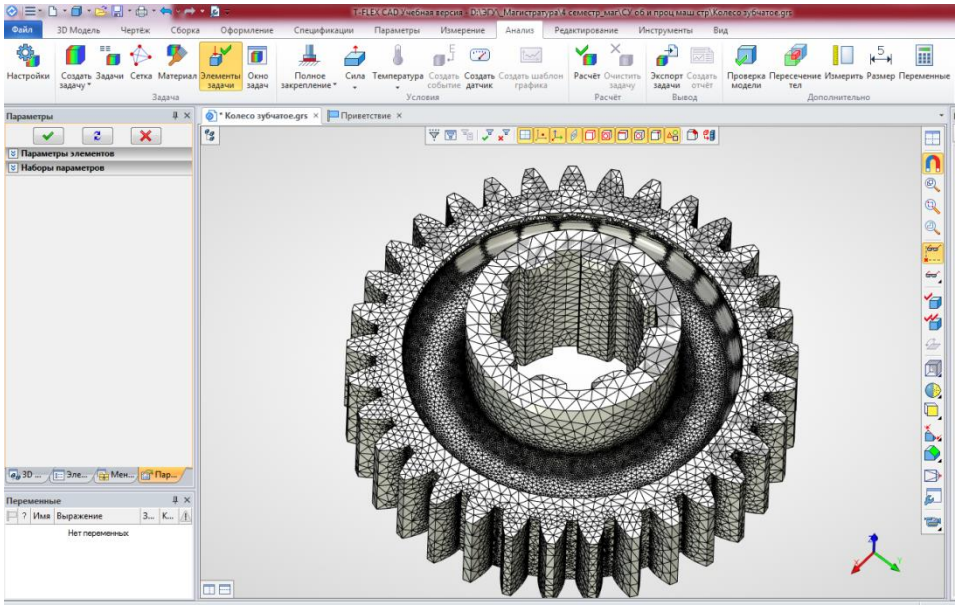


Рис. 3. Создание сетки на поверхности детали

Так как шестерня крепится на валу с помощью шлицевого отверстия, то закрепляем грани модели шлицевого отверстия шестерни (рис. 4).

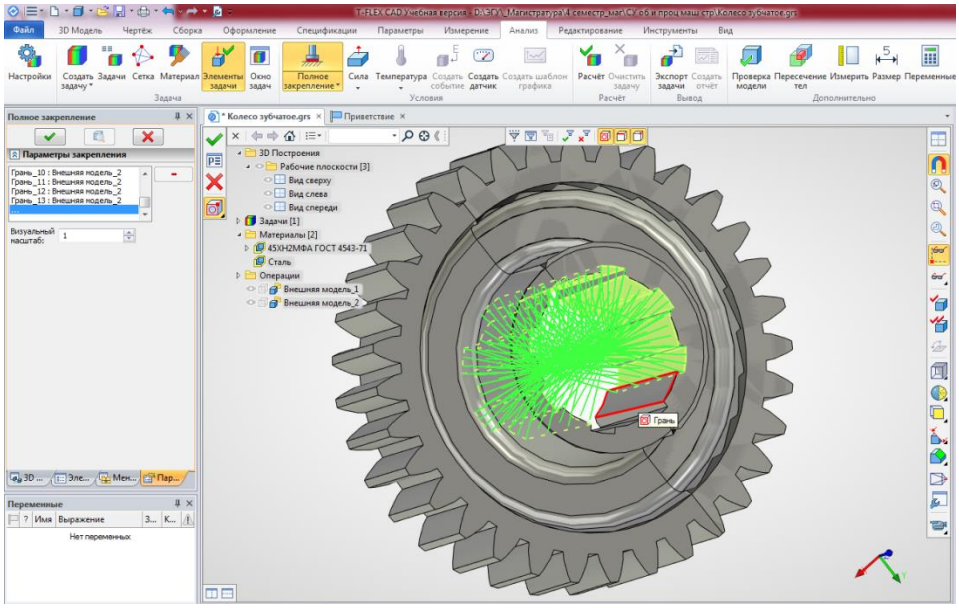


Рис. 4. Закрепление граней детали

Учитывая, что:

- максимальный крутящий момент (М) в механизмах, где используется данная шестерня может достигать 800 Н·м;
- делительный диаметр шестерни – 165 мм = 0,165 м;

- делительный радиус шестерни (r) – 82,5 мм = 0,0825 м;

Рассчитаем максимальное усилие на зуб шестерни:

$$F = \frac{M}{r} = \frac{800}{0{,}0825} = 9697 \text{ Н}$$

Введем в программе значение силы и укажем плоскость приложения этой силы (рис. 5).

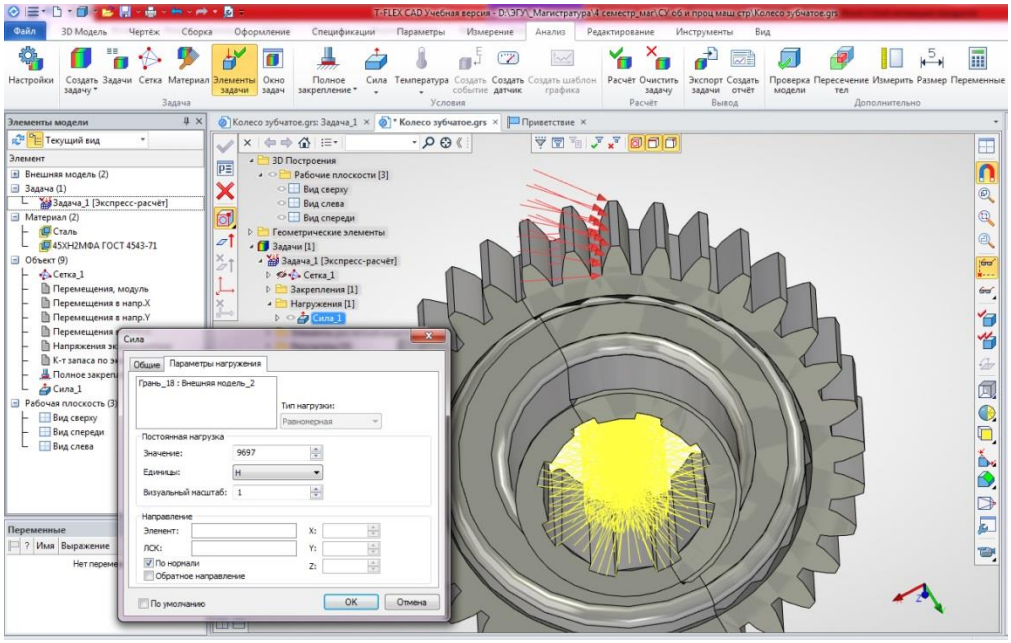


Рис. 5. Указание силы, прикладываемой к зубу шестерни

После ввода всех необходимых данных запускаем процесс анализа напряжений.

Получаем следующие результаты анализа:

Коэффициент запаса n рассчитывается по формуле:

$$n = \frac{\text{предельно допустимое хначение силы}}{\text{расчетное значение силы}}$$

Из расчетов программы видно, что минимальный коэффициент запаса по эквивалентным напряжениям составляет 13,72 (рис. 6).

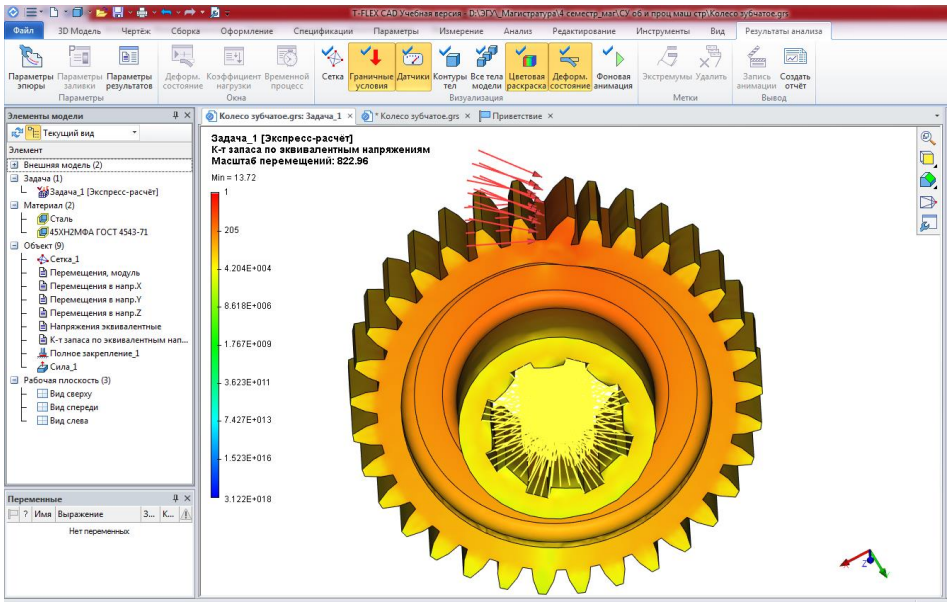


Рис. 6. Коэффициент запаса по эквивалентным напряжениям

Напряжения, возникающие в детали при нагрузке обозначаются в программе разными цветами: от наименьших (синий цвет) до наибольших (красный цвет) (рис. 7).

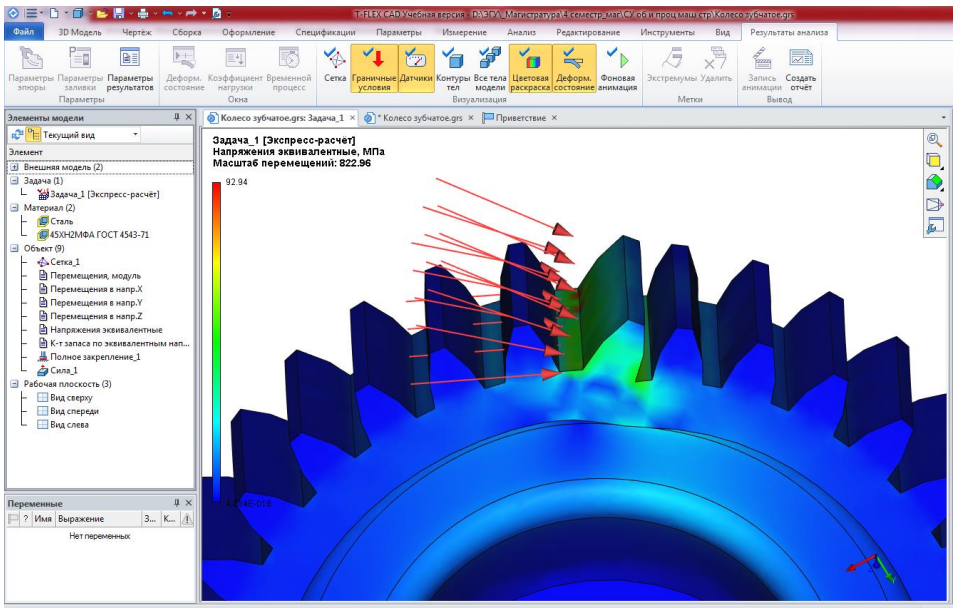


Рис. 7. Напряжения, возникающие в детали при нагрузке

Из результатов расчета программы видно, что наибольшие напряжения возникают у впадин зубьев: в месте примыкания боковой поверхности зуба к поверхности диаметра впадин шестерни.

Модуль перемещений при нагрузке.

Перемещения, возникающие в детали при нагрузке обозначаются в программе также разными цветами: от наименьших (синий цвет) до наибольших (красный цвет) (рис. 8).

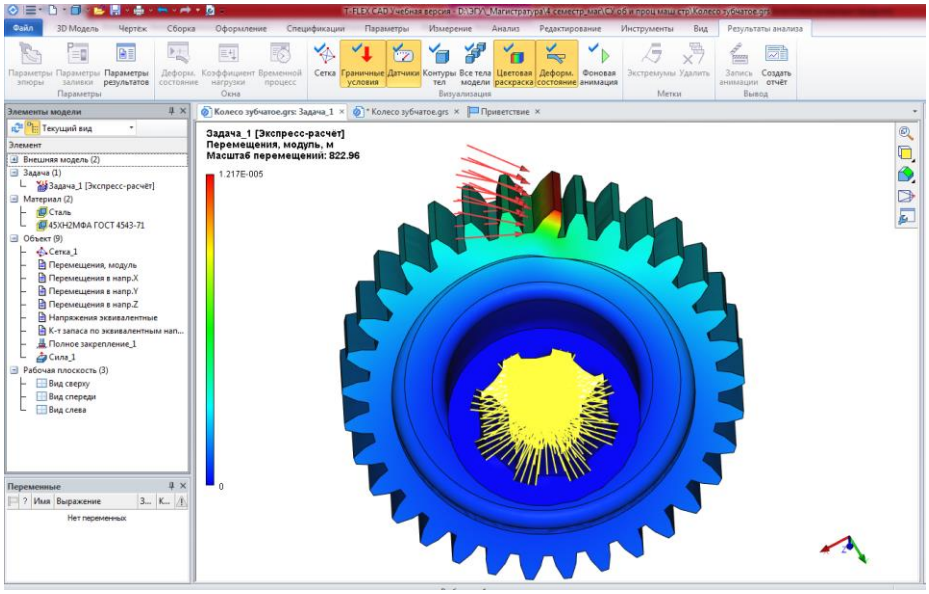


Рис. 8. Перемещения, возникающие в детали при нагрузке

Из результатов расчета программы видно, что наибольшие перемещения испытывают вершины зубьев шестерни. Соответственно, в технологическом процессе изготовления можно предусмотреть операцию по повышению износостойкости рабочих поверхностей зубьев в конкретном их месте.

УДК 654.09

А.Р. Тюрин, А.О. Семенов
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧС НА ТЕРРИТОРИИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: В статье рассмотрены особенности использования информационной системы поддержки принятия решений «ЦУКС РО» центра управления в кризисных ситуациях Главного управления МЧС России по Ростовской области при ликвидации различных ЧС.

Ключевые слова: антикризисное управление, чрезвычайная ситуация, поддержка принятия решений, информационная система.

© Тюрин А.Р., Семенов А.О., 2023

A.R. Tyurin, A.O. Semenov

FEATURES OF THE USE OF THE DECISION SUPPORT INFORMATION SYSTEM FOR EMERGENCY RESPONSE IN THE ROSTOV REGION

Abstracts: The article discusses the features of the use of the decision support information system "CUKS RO" of the crisis Management Center of the Main Directorate of the Ministry of Emergency Situations of Russia in the Rostov region in the liquidation of various emergencies.

Keywords: crisis management, emergency situation, decision support, information system.

Одним из ключевых направлений работы по реализации указа Президента от 16.10.2019 г. № 501 «О стратегии в области развития гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах на период до 2030 года» является совершенствование методов, средств и способов проведения мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций [1].

Практика показывает, что информационные технологии МЧС России, имеющиеся в настоящее время, не позволяют в краткое время и в полном объеме оценить оперативную обстановку в зоне чрезвычайной ситуации, оказать поддержку в принятии оперативных управленческих решений по защите населения и территории, организовать своевременное реагирование сил и средств единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

В целях развития системы антикризисного управления и совершенствования системы оперативного реагирования в центре управления в кризисных ситуациях Главного управления МЧС России по Ростовской области используется информационная система поддержки принятия решений по защите населения и территорий при угрозе возникновения и возникновении чрезвычайных ситуаций - «ЦУКС РО».

Информационная система «ЦУКС РО» – это электронная векторная карта территории Ростовской области с информацией, нанесенной на ней графически и послойно, необходимой для принятия необходимых мер по защите населения и территорий при угрозе возникновения и возникновении чрезвычайных ситуаций.

Архитектура разрабатываемого продукта построена на базе бесплатной программной среды российской разработки «SASПланета» (SASPlanet), который представляет доступ к самым актуальным картографическим сервисам сети интернет, и позволяет совмещать их в зависимости от поставленных задач, осуществлять просмотр и загрузку на жёсткий диск компьютера спутниковых

снимков высокого разрешения и обычных карт, предоставляемых сервисами Google Maps, Google Earth, DigitalGlobe, Яндекс.карты, «Космоснимки», Yahoo! Maps, VirtualEarth, Gurtam, OpenStreetMap, eAtlas, iPhone maps, карты Генштаба и др., а также пользовательских карт. Помимо спутниковых карт возможна работа с политической, ландшафтной и совмещённой картами [2].

Для работы данной информационной среды специалистами наносится тематическая информация об объектах и территориях области, необходимых для наглядной оценки обстановки. При внесении объектов на карту основное внимание уделяется точности географического расположения и максимально полного описания объекта, включающего характеристики объекта и контактные данные руководителей.

Кроме административно-территориального деления, на карту наносятся социально-значимые объекты (объекты социальной защиты и места с массовым пребыванием людей), объекты социальной защиты населения (больницы, диспансеры, ФАПы), потенциально-опасные объекты (ГТС, ХОО, РОО) и объекты транспортной инфраструктуры (дороги, мосты). Также возможно нанесение своеобразных «зон рисков», характерных для Ростовской области, таких как: районы нагонных явлений, лесные массивы, магистральные нефтегазопроводы, места массового выхода людей на лед, а также водозаборные сооружения и гидрологические посты.

На карте возможно отображение ранее произошедших чрезвычайных ситуаций, для оценки обстановки и возможности прогнозирования чрезвычайных ситуаций в будущем.

Рассмотрим роль и место информационной системы «ЦУКС РО» на примере часто встречающихся рисков на территории Ростовской области.

1) Нагонные явления.

Одним из часто встречающихся рисков на территории Ростовской области являются сгонно-нагонные явления, сохраняющиеся в течение всего календарного года за исключением времени ледостава в Таганрогском заливе.

Значительные подъёмы уровней воды на устьевом участке реки Дон происходят под действием ветров юго-западного направления (Ростовская область – один из самых ветреных регионов России. Средняя годовая скорость ветра 4,5м/с). Что приводит к превышению уровня воды до неблагоприятного явления – 610 см, и до опасного явления – 700 см.

С целью визуального контроля обстановки в «ЦУКС РО» специалистами отображаются все объекты социальной защиты населения, объекты здравоохранения, потенциально-опасные объекты и объекты экономии с географической привязкой к местности для всех шести муниципальных образований, расположенных на устьевом участке реки Дон, подверженных нагонным явлениям, к которым относятся прибрежные территории Азовского, Мясниковского, Неклиновского муниципальных районов, а также городских округов Азов, Таганрог и Ростов-на-Дону. Таким образом, в «ЦУКС РО» выводится информация

(контактные данные должностных лиц, списки жильцов и т.д.) по всем объектам инфраструктуры и экономики, всем населённым пунктам и каждому жилому объекту. В распоряжении будет справочная информация с количеством домов, попадающих в зону возможного подтопления населённых пунктов по мере повышения уровня воды, и проживающего в них населения. «ЦУКС РО» позволит определить наивысшие точки на местности, где в случае необходимости можно развернуть вертолётные площадки, организовывать места сбора людей, планировать эвакуационные мероприятия и маршруты движения аварийно-спасательных формирований и т.д.

2) Дорожно-транспортные происшествия, а также прекращение движения (образование автомобильного затора) на автомобильных дорогах.

По территории Ростовской области проходят 4 федеральные автомобильные дороги (далее – ФАД): ФАД М-4 «ДОН» Москва – Новороссийск; ФАД М-19 Новошахтинск – Майский; ФАД М-21 Волгоград – Каменск-Шахтинский; ФАД М-23 Ростов-на-Дону – Таганрог.

С учетом многолетних наблюдений, а также результатов обследования дорожной обстановки, дорожными организациями, обслуживающими ФАД, совместно с управлением ГИБДД МВД России по Ростовской области выявлено 117 аварийно-опасных участков, представляющих потенциальную угрозу для качественного функционирования дорог, из которых в зимний период наибольшую опасность представляют 73 снегозаносимых участка, характеризующихся затяжными спусками/подъёмами и снегозаносимыми территориями, а также мостами, развязками или крутыми поворотами, которые также могут аккумулировать снежную массу, наносимую с полей ветрами. Данные участки будут визуализированы в информационной системе, также как и стационарные и мобильные пункты питания и обогрева, в соответствии с «Планом прикрытия ФАД Ростовской области в зимний период», который является основным документом планирования мероприятий первоочередного жизнеобеспечения людей.

Информационная система «ЦУКС РО» в сочетание с информационными системами «Автодор» и 28 метеостанциями с интегрированными в них дорожными камерами видеонаблюдения, установленных на аварийно-опасных участках ФАД, поможет в полной мере оценить сложившуюся обстановку.

3) Природные пожары.

В соответствии с «Планом предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в период возникновения природных пожаров на территории Ростовской области» в «ЦУКС РО» специалистами отображаются сведения по распределению земель по целевому назначению, распределению площади лесного фонда по классам пожарной опасности, сведения по водоёмам, пригодным для применения на них самолётов-амфибий Бе-200ЧС, места дислокации лесопожарных формирований, пожарной техники и оборудования, маршруты патрулирования лесных массивов, а также пожарные водоемы и подъезды к источникам противопожарного водоснабжения и другую важную информацию.

Для мониторинга и прогнозирования лесопожарной обстановки на территории Ростовской области используются:

- «ИСДМ», информационная система дистанционного мониторинга лесных пожаров Рослесхоз (ФБУ «Авиалесоохрана»);

- «Лесохранитель», информационно-коммуникационная система видеомониторинга леса и раннего обнаружения лесных пожаров, которая при помощи 42 камер фиксирует задымление в радиусе наблюдения и сигнализирует об этом оператору, определяет координаты возгораний;

- приложение «Термические точки», платформа для визуального отображения данных, полученных с применением системы космического мониторинга МЧС России [3].

Информационная система «ЦУКС РО» в сочетании с комплексом информационных ресурсов и систем, имеющимся в распоряжении Главного управления МЧС России по Ростовской области, в целом позволяет должностным лицам, принимающим управленческие решения, своевременно прогнозировать и определять вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций, моделировать их развитие, быстро и визуально отображать зону чрезвычайной ситуации, проводить расчеты для эвакуации населения и проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Представленный информационный ресурс в значительной степени повышает уровень антикризисного управления, своевременности реагирования органов управления и сил РСЧС на возникшие угрозы и способен снизить время для принятия оптимального управленческого решения на ликвидацию сложившейся чрезвычайной ситуации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента от 16.10.2019 г. № 501 «О стратегии в области развития гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах на периоддо 2030 года». http://www.kremlin.ru.

2. SASGIS Веб-картография и навигация. http://www.sasgis.org.

3. Методические рекомендации от 06.05.2021 г. «По порядку использования и применения мобильного приложения и портала «Термические точки». СЭД МЧС России.

УДК 614.841.3

А.Г. Фирсов, А.М. Арсланов, В.С. Гончаренко, М.В. Загуменнова
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

ВРЕМЕНА ОПЕРАТИВНОГО РЕАГИРОВАНИЯ НА ПОЖАРЫ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аннотация: Рассмотрены времена оперативного реагирования на пожары. Представлены результаты анализа оперативных времён реагирования на пожар в целом по городской и сельской местности Арктической зоны за период с 2012 по 2022 гг. В статье приведены основные результаты сравнительного анализа времён оперативного реагирования по субъектам Российской Федерации входящих в состав Арктической зоны.

Ключевые слова: Арктическая зона, времена оперативного реагирования на пожар, время сообщения, время прибытия, время подачи 1-го ствола, время локализации, время ликвидации открытого горения, время ликвидации последствий пожара, время свободного горения, время тушения, время занятости на пожаре, время обслуживания вызова.

A.G. Firsov, A.M. Arslanov, V.S. Goncharenko, M.V. Zagumennova

TIMES OF RAPID RESPONSE TO FIRES IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Abstracts: The times of rapid response to fires are considered. The results of the analysis of the operational response times to the fire as a whole for urban and rural areas of the Arctic zone for the period from 2012 to 2022 are presented. The article presents the main results of a comparative analysis of the times of rapid response to the subjects of the Russian Federation that are part of the Arctic zone.

Keywords: The Arctic zone, the times of rapid response to the fire, the time of communication, the time of arrival, the time of supply of the 1st barrel, time of localization, time of elimination of open burning, time of elimination of fire consequences, time of free burning, time of extinguishing, time of employment on fire, time of call service.

Времена оперативного реагирования на пожар являются важнейшим инструментом, позволяющим статистическим образом оценить эффективность действий подразделений пожарной охраны по тушению пожара. Величина времени оперативного реагирования непосредственно влияет на масштабность последствий пожара. В т.ч. на количество людей погибших и травмированных при пожаре, а также прямой материальный ущерб от пожара. Времена оперативного реагирования напрямую связаны с выполнением подразделениями пожарной охраны определенных боевых действий по организации тушения пожара. Ос-

© Фирсов А.Г., Арсланов А.М., Гончаренко В.С., Загуменнова М.В., 2023

новной документ, регламентирующий порядок организации боевых действий на пожаре - это Боевой устав подразделений пожарной охраны [1]. Каждый из этапов боевых действий по тушению пожаров характеризуется определенными временными характеристиками, формирующими соответствующие времена оперативного реагирования.

Временные характеристики каждого этапа боевых действий подразделений пожарной охраны четко фиксируются в карточке учёта пожара [2] и в дальнейшем используются для расчёта времён оперативного реагирования. Одним из основополагающих элементов расчёта является время прибытия первого пожарного подразделения. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [3] устанавливает время прибытия первого пожарного подразделения к месту вызова в городских поселениях и городских округах до 10 мин, а в сельских поселениях – до 20 мин. Расчет времён оперативного реагирования осуществлялся как в целом по России и субъекту Российской Федерации (далее – РФ), так и в разрезах городская и сельская местность.

До 2019 г. пожары и загорания учитывались отдельно друг от друга [4, 5]. Времена оперативного реагирования рассчитывались только по фактически зарегистрированным пожарам в БД «Пожары» и загорания в расчете времён оперативного реагирования не участвовали. С 2019 г. изменился порядок статистического учета пожаров и их последствий [6]. Загорания стали учитываться в полном объеме как пожары и соответственно использоваться в расчете времён реагирования. Распределение средних времён оперативного реагирования на пожары в городской и сельской местности по России и Арктической зоне за период с 2019 по 2022 гг. приведено на рисунке.

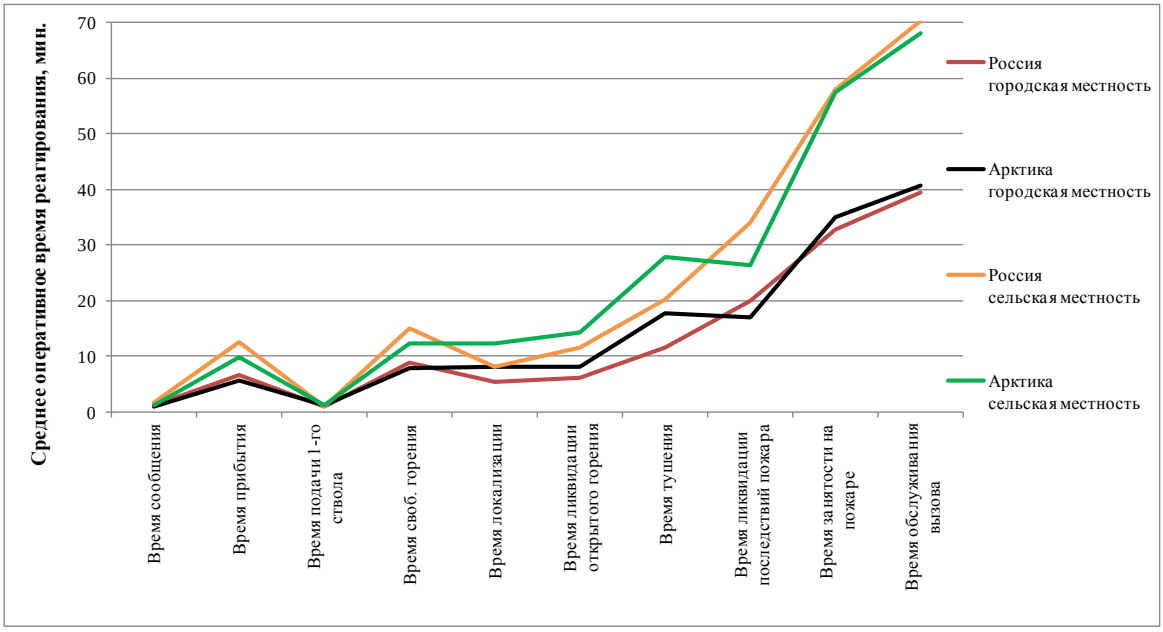


Рисунок. Распределение средних времён оперативного реагирования на пожары в городской и сельской местности в Арктической зоне за период 2019–2022 гг.

Динамика времён оперативного реагирования по Арктической зоне соответствуют общероссийским тенденциям [7]. Существующие природно-климатические и социально-экономические особенности Арктической зоны оказывают существенное влияние на формирование времён оперативного реагирования [8]. Так, высокие значения оперативного реагирования (выше общероссийских значений) характерны для следующих времён оперативного реагирования: время подачи 1-го ствола (город – 1,15 мин., село – 1,16 мин.), локализация пожара (город – 8,18 мин., село – 12,28 мин.), ликвидация открытого горения (город – 8,19 мин., село – 14,20 мин.) и как следствие общее время тушения пожара (город – 17,61 мин., село – 27,87 мин.). Время занятости на пожаре и обслуживания вызова в городе также выше значений общероссийских показателей и составляет соответственно 35,06 мин. и 40,60 мин.

Распределение среднего времени оперативного реагирования подразделений пожарной охраны по регионам Арктической зоны РФ за период с 2019 по 2022 гг. приведено в таблице. Анализ статистических данных показывает, что внутри Арктической зоны высокие показатели времен реагирования соответствуют тем субъектам РФ, у которых высокий уровень пожаров и их последствий в расчете на 100 тыс. населения. В городской местности — это характерно в основном для Красноярского края, Архангельской области, Республики Коми и Ненецкого автономного округа.

Таблица. **Распределение среднего времени оперативного реагирования на пожар по Арктической зоне Российской Федерации за 2019-2022 гг.**

Регин Арктической зоны	**Среднее время, мин.**									
	сообщения	**прибытия**	**подачи 1-го ствола**	**свободного горения**	**локализации**	**ликвидации открытого горения**	**тушения**	**ликвидации последствий пожара**	**занятости на пожаре**	**обслуживания вызова**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
Городская местность										
Среднее по России	1,21	6,66	1,05	8,96	5,26	6,15	11,48	20,05	32,83	39,49
Среднее по Арктической зоне	0,97	5,62	1,15	7,86	8,18	8,19	17,61	16,87	35,06	40,60
Республика Карелия	0,82	5,35	1,02	7,36	4,65	9,92	14,78	12,61	27,86	33,38
Республика Коми	1,04	5,92	1,10	8,08	11,06	11,75	29,98	30,80	64,00	69,83
Архангельская область	0,93	6,90	1,12	9,01	12,99	10,68	23,96	24,09	46,10	52,96

Регин Арктической зоны	Среднее время, мин.									
	сообщения	прибытия	подачи 1-го ствола	свободного горения	локализации	ликвидации открытого горения	тушения	ликвидации последствий пожара	занятости на пожаре	обслужива-ния вызова
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ненецкий автономный округ	1,13	4,39	1,26	6,83	10,04	6,43	16,56	10,07	24,11	28,42
Мурманская область	0,51	4,99	1,02	6,79	5,11	4,26	10,97	11,22	21,10	24,79
Ямало-Ненецкий автономный округ	1,00	4,87	1,02	6,95	4,59	5,00	10,21	14,33	31,71	37,05
Красноярский край	1,54	7,48	1,65	10,74	12,35	14,25	26,02	15,43	44,25	51,68
Республика Саха (Якутия)	0,94	5,76	1,04	7,84	7,17	6,79	14,37	16,03	30,60	36,43
Чукотский автономный округ	0,84	4,93	1,11	7,17	5,65	4,63	11,62	17,28	25,81	30,89
Сельская местность										
Среднее по России	1,64	12,46	0,96	15,10	8,20	11,60	20,13	34,13	57,95	70,23
Среднее по Арктической зоне	1,25	9,75	1,16	12,39	12,28	14,20	27,87	26,33	57,54	68,21
Республика Карелия	1,40	12,35	1,06	14,98	7,50	12,67	20,43	27,61	49,09	61,78
Республика Коми	1,09	9,59	1,08	12,38	12,73	14,62	35,64	35,02	79,65	90,20
Архангельская область	0,91	10,94	1,05	13,04	16,70	17,36	34,27	36,61	68,91	79,92
Ненецкий автономный округ	1,96	8,05	1,94	12,25	20,39	17,79	36,24	19,65	56,26	67,38
Мурманская область	0,50	13,00	1,10	15,39	8,66	10,99	23,93	33,87	56,58	69,89
Ямало-Ненецкий автономный округ	1,02	7,30	0,99	9,28	4,57	4,47	11,44	12,92	31,92	38,74

Регин Арктической зоны	Среднее время, мин.									
	сообщения	прибытия	подачи 1-го ствола	свободного горения	локализации	ликвидации открытого горения	тушения	ликвидации последствий пожара	занятости на пожаре	обслужива-ния вызова
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Красноярский край	1,59	13,49	1,10	16,46	19,28	25,86	45,39	16,17	70,10	83,68
Республика Саха (Якутия)	1,13	6,84	1,10	9,32	9,79	10,41	21,18	18,69	41,90	49,27
Чукотский автономный округ	1,61	6,18	1,06	8,37	10,86	13,67	22,27	36,43	63,46	73,03

В сельской местности высокие значения времён оперативного реагирования отмечаются в Красноярском крае, Мурманской области, Ненецком и Чукотском автономных округах, Архангельской области и Республике Коми.

В целом у всех территорий субъектов РФ, входящих в Арктическую зону, значения времён оперативного реагирования на пожар значительно выше среднего значения по России. Проведённые исследования показывают, что на различные показатели времён оперативного реагирования в значительной степени оказывают влияние природно-климатические и социально-экономические факторы, развитие и качество городской и сельской инфраструктуры, удаленность объектов защиты, техническая оснащенность и профессиональная подготовленность пожарных подразделений и ряд др. факторов. Исходя из этого посыла время прибытия первого пожарного подразделения к месту вызова в разных субъектах РФ фактически могут быть разными и по логике не должны соответствовать жесткому критерию нормативного времени в 10 мин (в городских поселениях и городских округах) и 20 мин (в сельских поселениях) установленному документом [3]. Прибытие оперативных пожарных подразделений к месту пожара особенно для сельской местности Арктической зоны может исчисляться часами, а не минутами. Поэтому для территорий Арктической зоны при расчёте соответствующих времён оперативного реагирования необходимо предусмотреть повышающие корректирующие коэффициенты к нормативному времени прибытия первого подразделения к месту пожара.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боевой устав подразделений пожарной охраны, определяющий порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ: приказ МЧС России от 16.10.2017 № 444 URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201802210017 (дата обращения 13.03.2023).

2. О формировании электронных баз данных учёта пожаров и их последствий: приказ МЧС России от 24.12.2018 № 625 URL: https://docs.cntd.ru/document/552366056 (дата обращения 11.03.2023).

3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федеральный закон Российской Федерации от 22.07.2008 № 123-ФЗ URL: https://base.garant.ru/12161584 (дата обращения 05.02.2023).

4. Порядок учёта пожаров и их последствий: приказ МЧС России от 21.11.2008 № 714. URL: https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/normativnye-pravovye-akty-mchs-rossii/689 (дата обращения 13.03.2023).

5. О совершенствовании деятельности по формированию электронных баз данных учета пожаров (загораний) и их последствий: приказ МЧС России от 26.12.2014 № 727 URL:https://base.garant.ru/70883378/#friends (дата обращения 05.03.2023).

6. О внесении изменений в Порядок учёта пожаров и их последствий. Утверждённой приказом МЧС России от 21 ноября 2008 г. № 714: приказ МЧС России от 17.11.2020 № 848 URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400020288/?ysclid=l7uqhrz7xt739858779 (дата обращения 13.03.2023).

7. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году : Статистика пожаров и их последствий. Статистический сборник / В. С. Гончаренко, Т. А. Чечетина, В. И. Сибирко [и др.]. – Балашиха : Всероссийский ордена "Знак Почета" научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2022. – 114 с. – EDN LVXFQJ.

8. Фирсов А. Г. Влияние геофизических факторов на обстановку с пожарами в административно-территориальных образованиях России : специальность 05.26.03 "Пожарная и промышленная безопасность (по отраслям)" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Фирсов Александр Георгиевич. – Москва, 1998. – 24 с. – EDN ZKMSDB.

УДК 614.841.3

А.Г. Фирсов, Т.А. Чечетина, В.И. Сибирко, О.В. Надточий
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

ОСОБЕННОСТИ ПОЖАРОВ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аннотация: Представлен статистических анализ пожаров и их последствий в Арктической зоне Российской Федерации за период статистического наблюдения с 2012 по 2022 гг. Рассмотрена динамика количества пожаров и их последствий по основным группам объектов пожара и основным причинам их возникновения. Определены ведущие для Арктической зоны объекты пожаров и причины возникновения пожаров, а также их влияние на последствия пожаров.

© Фирсов А.Г., Чечетина Т.А., Сибирко В.И., Надточий О.В., 2023

Ключевые слова: Арктическая зона, количество пожаров, количество людей погибших при пожаре, количество людей, травмированных при пожаре, прямой материальный ущерб от пожара, причина пожара.

A.G. Firsov, T.A. Chechetina, V.I. Sibirko, O.V. Nadtochiy

FEATURES OF FIRES AND THEIR CONSEQUENCES IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Abstracts: A statistical analysis of fires and their consequences in the Arctic zone of the Russian Federation for the period of statistical observation from 2012 to 2022 is presented. The dynamics of the number of fires and their consequences for the main groups of fire objects and the main causes of their occurrence are considered. The leading objects of fires for the Arctic zone and the causes of fires, as well as their impact on the consequences of fires, have been identified.

Keywords: The Arctic zone, the number of fires, the number of people killed in the fire, the number of people injured in the fire, direct material damage from the fire, the cause of the fire.

Арктика – это единый физико-географический район Земли, примыкающий к Северному полюсу и включающий окраины материков Евразии и Северной Америки, почти весь Северный Ледовитый океан с островами, а также прилегающие части Атлантического и Тихого океанов. Южная граница Арктики совпадает с южной границей зоны тундры [1]. Арктическая зона России охватывает 9 субъектов Российской Федерации (далее – РФ) [2]. Их них 4 субъекта РФ входят полностью, а 5 субъектов РФ частично. Общая площадь арктических территорий 4,8 млн. км кв., что составляет около 28 % территории России. На данной территории проживает свыше 2,6 млн. человек. Это больше половины населения всей мировой Арктики. Арктическая зона обеспечивает добычу более 80 % природного газа и 17 % нефти (включая газовый конденсат) в РФ. Сегодня развитию Арктической зоны уделяется особое внимание не только в социально-экономическом и военно-политическом аспекте, но и в обеспечении пожарной безопасности, снижению возможных рисков возникновения пожаров и чрезвычайных ситуаций [3-6].

Ежегодно в Арктической зоне и прилегающей к ней территории регистрируется более 7,3 тыс. пожаров, 173 погибших и 315 травмированных при пожарах людей. Ущерб от пожаров в действующих ценах ежегодно составляет более 657 млн. руб. Анализ статической информации, представленной на рис. 1–3, показывает, что количество пожаров (загораний) зарегистрированных в Арктической зоне и их последствий неуклонно снижается.

За одиннадцать лет статистического наблюдения количество пожаров (загораний) снизилось на 33,5 % по сравнению с начальным периодом наблюдения, что в абсолютных значениях составило 2 959 ед. До 2019 г. отдельно регистрировались пожары и загорания [7, 8]. С 2019 г. изменился статистических

учёт пожаров и их последствий. Поэтому на рис. 1 для сглаживания статистического ряда в период с 2012 по 2018 гг. использовано суммарное количество пожаров и загораний.

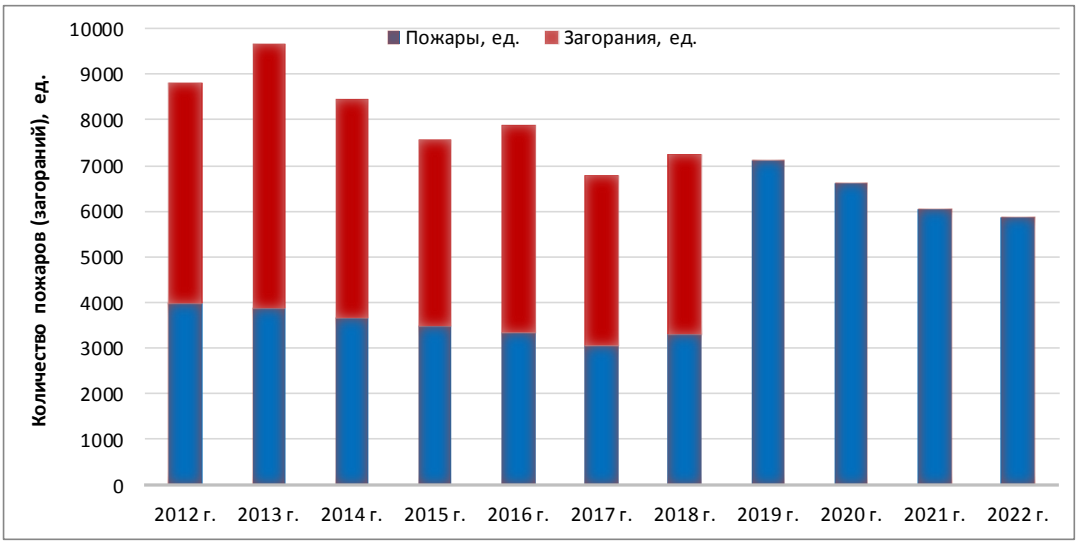


Рис. 1. Динамика количества пожаров и загораний за 2012–2022 гг.

Аналогичная динамика снижения числовых значений прослеживается и по отношению к количеству погибших и травмированных людей при пожарах (см. рис. 2). За одиннадцатилетний период статистического наблюдения количество погибших при пожарах людей в целом снизилось почти на 10,1 % (в абсолютных значениях – 19 чел.), количество травмированных людей - более чем на 51,5 % (в абсолютных значениях – 220 чел.). Однако по гибели людей при пожарах в последние три года наметилась тенденция некоторого роста числовых значений.

Рис. 2. Динамика погибших и травмированных при пожарах людей за 2012–2022 гг.

Распределение прямого материального ущерба от пожаров за рассматриваемый статистический период наблюдения приведено на рис. 3. Величина материального ущерба по отношению к начальной точке статистического наблюдения в действующих ценах в среднем возросла на 8,7 %, что в абсолютных цифровых значениях составило более 53,8 млн. руб. Однако в целом наблюдается достаточно устойчивая амплитуда распределения величины прямого материального ущерба от пожаров соответствующая развитию динамики количества пожаров за исследуемый период.

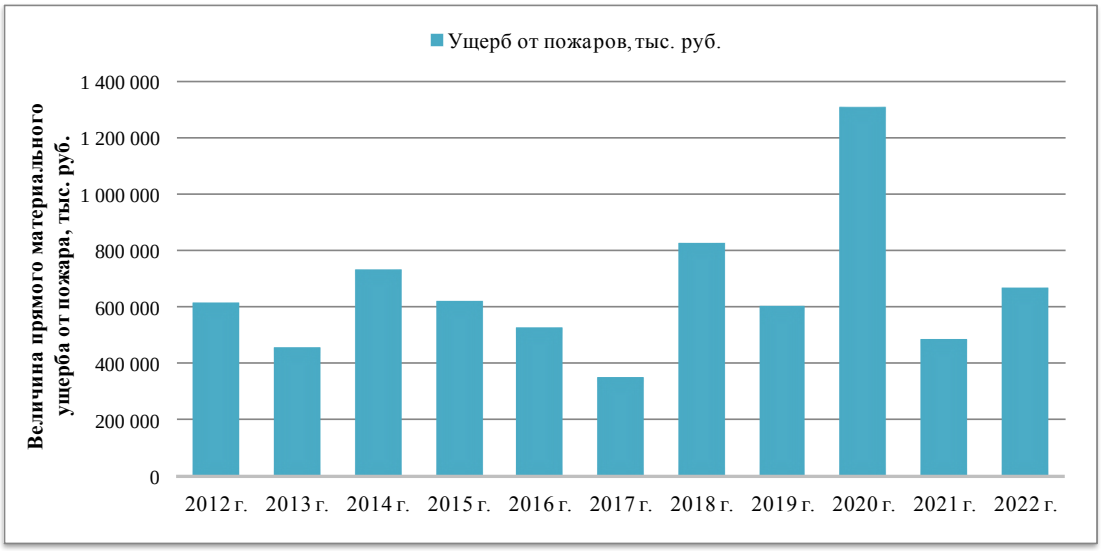


Рис. 3. Динамика прямого материального ущерба от пожаров за 2012–2022 гг.

Распределение количества пожаров по основным группам объектов пожара приведено на рис. 4. Для визуализации данных использована логарифмическая шкала. Более 51 % пожаров составляют пожары в зданиях жилого назначения. Пожары на транспортных средствах составляют порядка – 14 %, пожары открытого хранения веществ и материалов, сельскохозяйственные угодья и прочие открытые территории – 12 %, и пожары на прочих объектах до 14 % от общего количества всех пожаров. Остальные пожары по каждой из групп объектов составляют менее 3 %.

Соответственно наибольшее количество людей погибших на пожаре (84 %) и травмированных на пожаре (72 %) фиксируется в зданиях жилого назначения. Далее следуют прочие объекты пожары с соответствующими значениями 8 % для погибших людей и 17 % для травмированных людей при пожарах. На транспорте в среднем за исследуемый период фиксировалось 2 % людей погибших и 5 % людей, травмированных при пожарах.

Наибольший прямой материальный ущерб от пожаров ежегодно регистрируется в зданиях жилого назначения (31 %), складских зданиях и сооружениях (21 %), транспортных средствах (17 %), зданиях и сооружениях предприятий торговли (9 %) и зданиях производственного назначения 8 %.

Распределение количества пожаров по основным причинам их возникновения приведено на рис. 5. Для визуализации данных на графике использована логарифмическая шкала. Причиной возникновения большинства пожаров (42 %) в Арктической зоне является неосторожное обращение с огнем. Вторыми по значимости идут пожары от нарушения правил устройства и эксплуатации (далее - НПУИЭ) электрооборудования (22 %). И третья группа пожаров связана с умышленным уничтожением пожаров (далее – поджог) (14 %). Затем идут пожары от НПУИЭ печей (8 %) и НПУИЭ транспортных средств (7 %). Пожары по остальным причинам их возникновения составляет каждый менее 5 %.

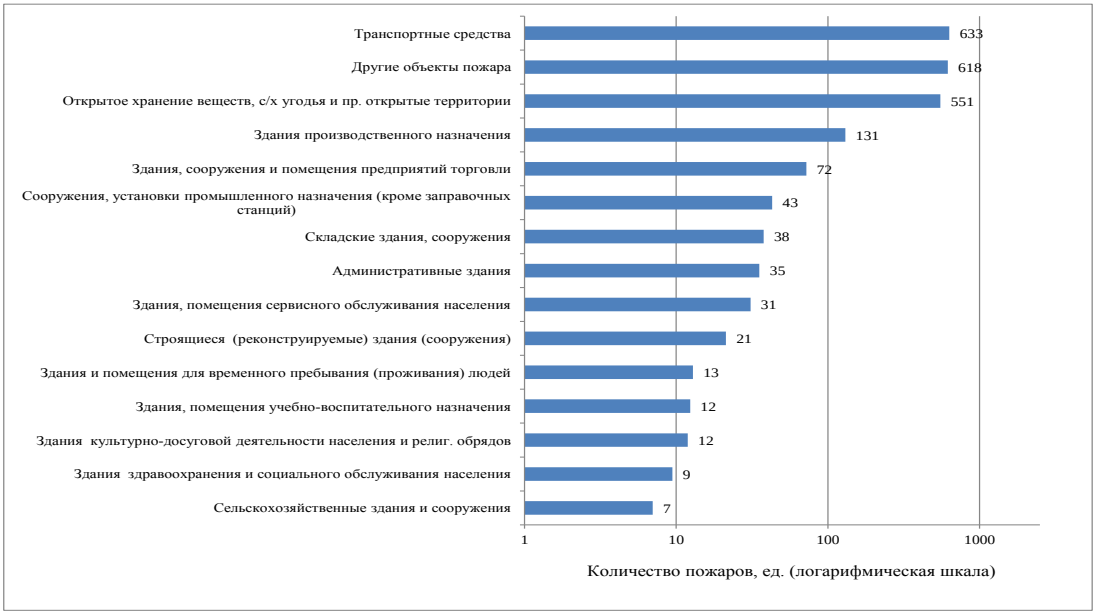


Рис. 4. Распределение среднего количества пожаров по группам объектов за 2019–2022 гг.

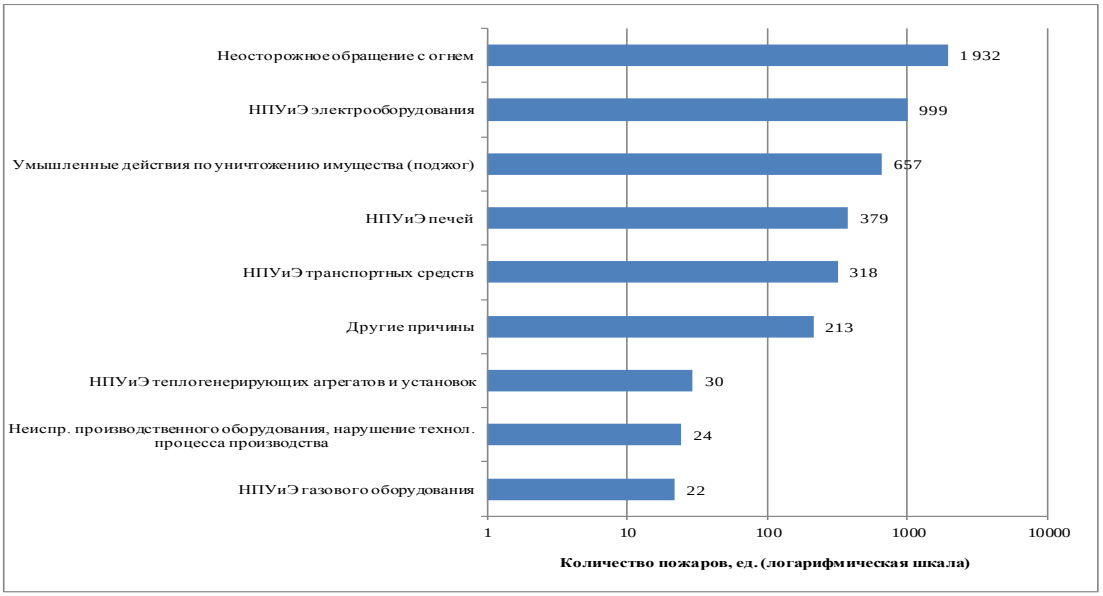


Рис. 5. Распределение среднего количества пожаров по основным причинам их возникновения за 2019–2022 гг.

Что касается количества погибших и травмированных при пожарах людей, то здесь вполне ожидаемое распределение аналогичное распределению количества пожаров. Так, количество людей погибших по причине неосторожного обращения с огнем составило 59 %, НПУИЭ электрооборудования – 22 % и НПУИЭ печного оборудования – 7 %, от других причин пожара – 6 % и поджогов – 4 %. А количество людей, травмированных по причине неосторожного обращения с огнем составило 50 %, НПУИЭ электрооборудования – 21 %, другим причинам – 8 %, нарушения НПУИЭ печного оборудования и поджога по 7 %.

Распределение прямого материального ущерба от пожаров несколько отличается от рассмотренных выше распределений. Наибольший ущерб от пожаров связан с НПУИЭ электрооборудования – 19 %. По причине поджога – 18 %, неосторожного обращения с огнем – 9 %, НПУИЭ транспортных средств – 8 % и другим причинам пожара – 7 %.

В целом анализ статистической информации показал, что динамика основных показателей обстановки с пожарами и их последствий на территории Арктической зоны в полной мере соответствуют существующим общероссийским тенденциям. Однако существуют и свои региональные особенности, определяющие динамику распределения пожаров и их последствий. Так значительная доля пожаров, погибших и травмированных на них людей, а также материального ущерба от пожаров относятся, помимо зданий жилого назначения, к пожарам на транспортных средствах и пожарам на прочих объектах. Статистический анализ исследуемого временного ряда показывает, что ведущими причинами для территорий Арктической зоны являются: неосторожное обращение с огнем, НПУИЭ электрооборудования и умышленное уничтожение имущества. В меньшей степени на количество пожаров влияют такие причины как НПУИЭ печей и НПУИЭ транспортных средств. Результаты данных исследований необходимо учитывать при разработке нормативно-технических документов по обеспечению пожарной безопасности объектов и территорий Арктической зоны Российской Федерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арктика: Энциклопедия инвестора. Академик. URL: https://investments.academic.ru/697/Арктика (дата обращения 13.03.2023).

2. О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации: федеральный закон № 193-ФЗ от 13.07.2020. URL: https://docs.cntd.ru/document/565285996?ysclid=l7ur02j77s 545612486 (дата обращения 13.03.2023).

3. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года: указ Президента Российской Фе-

дерации от 26 октября 2020 г. № 645. URL: http://government.ru/docs/all/133920 (дата обращения 21.03.2023).

4. Об утверждении Единого плана мероприятий по реализации Основ государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года и Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года: распоряжение Правительства РФ от 15 апреля 2021 г. № 996-Р. URL: https://base.garant.ru/74810556/?ysclid=l7uqkflin2908437732 (дата обращения 10.11.2022).

5. Распоряжение Правительства РФ от 13 мая 2022 г. № 1158-Р URL: http://government.ru/docs/all/140938 (дата обращения 10.01.2023).

6. О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации» и распоряжение Правительства Российской Федерации от 11 ноября 2010 г. № 1950-Р: постановление Правительства Российской Федерации от 30 октября 2021 г. № 1877 URL:http://government.ru/docs/all/137316 (дата обращения 13.03.2023).

7. Порядок учёта пожаров и их последствий: приказ МЧС России от 21.11.2008 № 714 URL: https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/normativnye-pravovye-akty-mchs-rossii/689 (дата обращения 13.03.2023).

8. О совершенствовании деятельности по формированию электронных баз данных учёта пожаров (загораний) и их последствий: приказ МЧС России от 26.12.2014 № 727 URL:https://base.garant.ru/70883378/#friends (дата обращения 13.03.2023).

УДК 628.143

М.В. Фролов
4 ПСЧ 5 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Ульяновской области

АНАЛИЗ ДЕЙСТВИЙ ПОЖАРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ В ТЦ

Аннотация: В статье проанализированы возможные причины и последствия возгорания в торговых центрах. Рассмотрены способы тушения возможного пожара, на примере ТЦ ООО «Dars-Инвест» г. Ульяновск и мероприятия направленные на спасение жизни людей.

Ключевые слова: торговый центр, организация тушения пожара, мероприятия по спасению жизни людей.

M.V. Frolov

ANALYSIS OF THE ACTIONS OF FIRE DEPARTMENTS IN EXTINGUISHING FIRES IN THE SHOPPING CENTER

© Фролов М.В., 2023

Abstracts: The article analyzes the possible causes and consequences of a fire in shopping malls. Methods of extinguishing a possible fire are considered, using the example of the shopping center LLC "Dars-Invest" Ulyanovsk and measures aimed at saving people's lives.

Keywords: shopping center, organization of fire extinguishing, life-saving activities.

В Российской Федерации торговые центры являются местом с массовым скоплением людей. «Массовыми» считаются строения, в которых может находиться свыше 50 человек. Для некоторых зданий этот критерий привязан к численности персонала, работающего на одном этаже (свыше 10 человек).

Основной причиной пожаров в торговых центрах является неправильной эксплуатации электросетей, неисправности техники, высокой нагрузки (скачкообразной) на проводку. Другими не менее опасными факторами возгораний становятся умышленный поджог, курение, пиротехника, атмосферное электричество, неосторожное обращение с огнем и террористический акт [1].

Пожары в местах массового скопления людей характеризуются:

1. Быстрым распространением огня и дыма.
2. Угрозой гибели большого количества людей в торговых центрах.
3. Угрозой уничтожения и порчи материальных ценностей;
4. Непостоянными явлениями: обрушением стеллажей, прилавков, витрин, вспышками и взрывами.

Основными помещениями являются торговые залы, большие по площади и большими остекленными проемами, соединенные по этажам открытыми лестницами и лифтами. На витринах, в шкафах и прилавках торговых залов находится большое количество разнообразных товаров.

Пожары в торговых центрах характеризуются быстрым распространением огня, плотным задымлением и высоким температурным режимом. Скорость распространения огня во многом зависит от вида материальных ценностей, способа из укладки, а также наличия горючей упаковки. В развлекательных залах огонь быстро распространяется по мебели и конструкциям из горючих материалов, создавая угрозу распространения огня на подвесное покрытие.

При пожарах в развлекательных залах развертывание во всех случаях не должно нарушать нормальной работы по эвакуации и спасению людей. По прибытии на пожар пожарные автомобили устанавливают на ближайшие водоисточники и прокладывают рукавные магистральные линии к служебным входам. Развертывание проводят через служебные входы, не занятые эвакуацией людей. Одновременно с подачей стволов от пожарных машин часть личного состава выделяют для работы со стволами от внутренних пожарных кранов.

В развлекательных залах особенностью является быстрое распространение огня в сценической части, по горючей отделке пола, подвесных потолков, мебели, декорациям, оборудованию, проводке, так же распространение огня в смежные помещения. Тушение пожара затрудняется сильным задымлением,

отсутствием освещения, наличием элекрических устройств под напряжением [2].

Для обеспечения пожарной безопасности в торговых центрах, очень важно наличие комплекса мер, направленных на предотвращение, возникновения пожарной ситуации, а при необходимости максимально быстрое время ее локализации и грамотной эвакуации посетителей ТЦ и персонала. С этой целью в каждом случае разрабатывается своя противопожарная система, обеспечивающая безопасность как самому зданию, так и посетителям и персоналу. Торговое комплексы, в случае пожара, представляют неимоверную опасность:

1. Эвакуация может быть затруднена недостаточным количеством эвакуационных выходов, планировкой, загромождением предметами, дополнительными дверями, блокирование нескольких эвакуационных выходов из-за возникновения пожара. Поэтому пожары в таких зданиях приводят к человеческим жертвам.

2. В Торговых центрах одновременно может находиться большое количество людей, паника, неслаженная и неопытная работа персонала по эвакуации посетителей, ограниченное количеством подъездов в зону ТЦ для пожарных машин, большие зоны помещений. Поэтому в данных зданиях необходимо разрабатывать документы предварительного планирования, для предупреждения последствий возгораний, где рассчитывается количество пожарных автомобилей, отделений, которые выезжают автоматически по номеру, присвоенному данному зданию, а так же способов тушения, для обеспечения эффективной локализации и ликвидации пожара. На сегодняшний день состояние пожарной безопасности в торговых центрах довольно тревожное. Статистические данные по пожарам в торговых центрах в РФ представлены на рисунке.

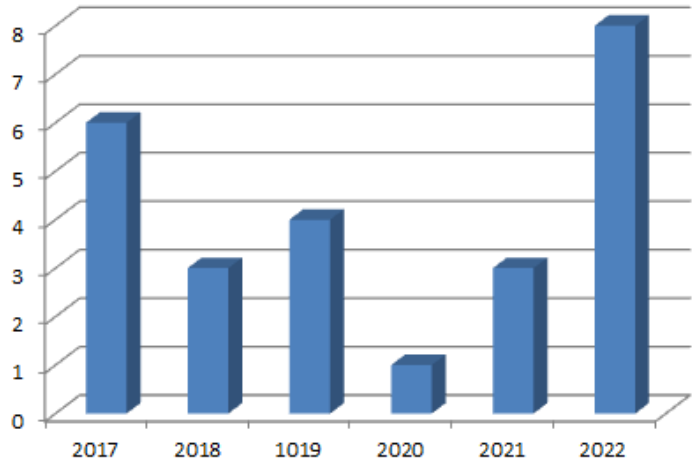


Рисунок. Статистика по пожарам в торговых центрах РФ с 2017 по 2022 гг.

Торговый центр «Dars-Инвест» города Ульяновска является объектом со сложной планировкой с большим пребыванием людей, как в дневное, так и в вечернее время.

Здание торгового комплекса «Dars-Инвест» расположено в Засвияжском районе г. Ульяновска по улице Рябикова 49. Здание 4-х этажное, прямоугольное с размерами сторон: 50х48х18 м. I-й степени огнестойкости. Наружные стены – кирпичные, с внутренним ж/б каркасом 6х9 м.

Здание предназначено для размещения предприятий торговли. Торговые помещения располагаются на 2-х этажах. В подвальном этаже располагаются тех. помещения и помещения торгового назначения. На верхнем тех. этаже размещаются крышная котельная, вентиляционная камера и офисные помещения на 10 сотрудников. На 3-м этаже располагается фитнес зал «ULTRA».

Вертикальная связь осуществляется по 2-м лестницам обычного типа, лифтом грузоподъемностью 500 кг и эскалаторами. Подвальный этаж связан с 1-м этажом здания обособленной лестницей служебного назначения.

Возможные места возникновения пожара. На территории ТЦ «Dars» возможны следующие варианты возникновения пожара:

1) На кровле зданий (неосторожное обращение с огнем, огневые работы).

2) В помещениях ТЦ: кабинеты, электрощитовая, торговые места, система вентиляции (короткое замыкание, курение в неустановленных местах, сварочные работы и прочее).

Пути возможного распространения пожара. Пожар может распространяться по коридорам здания, этажам, вентиляционной системе, по всей кровле и по технологическому оборудованию.

Места возможных обрушений строительных конструкций и оборудования. В здании обрушении строительных конструкций практически невозможно т.к. все строительные материалы негорючие, обрушение перекрытий, лестничных проемов и кровли возможны только при затяжных пожарах при длительном воздействии открытого огня на строительные материалы. Возможны обрушение атриума и повреждение людей осколками. Возможны обрушения декоративных навесных потолков и прочих декоративных элементов.

Возможные зоны задымления. Задымления возможны во всех помещениях здания, прогнозируемая концентрация продуктов горения – высокая.

Организация работ по спасению людей. При обнаружении пожара немедленно сообщить о пожаре в пожарную охрану по телефонам **112, 01, 61-40-59**, оповестить людей о пожаре и приступить к эвакуации. Открыть все эвакуационные выходы из здания, а именно:

- 4 выхода с первого этажа**,** по 2 выхода со второго и третьего этажей по лестничным клеткам, с 4 этажа один выход по лестничной клетке и 1 выход непосредственно на кровлю .
- 3 выхода с цокольного этажа непосредственно наружу, 1 выхода по лестничным клеткам через 1-й этаж наружу.

Эвакуацию посетителей начинать с помещений, где возник пожар и соседних помещений, так же ее следует проводить быстро, но без паники и суеты согласно схе-

мы эвакуации. Не допускать встречных и пересекающихся потоков людей. На улице проверить посетителей по спискам. Назначить место сбора эвакуируемых.

Максимально возможное количество людей в ТЦ «ДАРС» 1100 человек, обслуживающего персонала до 115 человек. Ночью в ТЦ находится 3 человека (охрана).

Порядок проведения спасательных работ. Если по прибытию к месту вызова нет явных признаков горения или очаг пожара нельзя определить визуально, то руководитель тушения пожара по прибытию должен связаться с дежурной сменой охраны и дежурным оператором, для установления очага пожара с помощью автоматических установок обнаружения пожара и систем видеонаблюдения. РТП уточняет у дежурного персонала о срабатывании автоматических систем пожаротушения и дымоудаления. По данным разведки РТП принимает решения о проведении эвакуации людей, определяет пути введения стволов на тушение, а также принимает меры к предотвращению паники.

При возникновении пожара и проведение АСР в ТЦ «Дарс» подразделениями ГПС производится эвакуация и спасение посетителей и обслуживающего персонала по следующим эвакуационным путям:

- Через фойе первого этажа наружу, через центральный вход.
- Через служебные двери непосредственно наружу.
- По боковой лестничной клетке, через фойе первого этажа непосредственно наружу, по эскалаторам, фойе первого этажа непосредственно наружу.
- Из цокольного этажа непосредственно наружу

Все эвакуационные пути свободны, ключи от дверей находятся на вахте (круглосуточно).

Наибольшее скопление посетителей сосредоточено на всей территории ТЦ «Дарс». Для их эвакуации и спасения используются звенья ГДЗС и ПТВ (трехколенные лестницы, штурмовые лестницы, автолестницы и т.д.)

Если по прибытию на пожар имеются задымление на этажах и площадь пожара уже имеет большую площадь, то РТП принимает меры на немедленную эвакуацию людей. Если по прибытии на пожар эвакуация людей проходит спокойно, то РТП принимает меры к полному их удалению из здания, привлекая для этой цели обслуживающий персонал. Основные силы и средства подразделений в этих случаях используют для спасания людей из задымленных помещений и тушения пожара.

При пожарах в торговых центрах развертывание сил и средств во всех случаях не должно нарушать нормальной работы по эвакуации и спасанию людей. По прибытии на пожар пожарные автомобили устанавливают на ближайшие водоисточники со стороны сцены и прокладывают рукавные линии к служебным входам. Развертывание сил и средств проводят через служебные входы, не занятые эвакуацией людей. Одновременно с подачей стволов от пожарных машин часть личного состава выделяют для работы со стволами от внутренних пожарных кранов.

Рекомендуемые средства и способы тушения пожара. Для тушения пожара в торговых и складских помещениях объекта наибольший эффект дает применение стволов-распылителей, воздушно-механической пены средней кратности и воды со смачивателем. При развившемся пожаре подача стволов «РСК-50» на тушение загорания на цокольном этаже в торговом зале вещевого магазина или в женской сауне фитнес центра на 3 этаже, подача стволов «РСК-50» на защиту, вскрытие и разборка конструкций для обнаружения возможных очагов возгорания. Тушение производим водяными стволами с малым расходом огнетушащих веществ от АЦ. Особое внимание уделять эвакуации и проверке помещений [3].

Анализируя выше изложенное, можно увидеть, что тушение пожаров в зданиях торговых центрах с массовым пребыванием людей не слишком отличается от привычного. Как правило, имеющаяся в здании пожарная автоматика справляется с воспламенением на начальных стадиях развития пожара. Работа же пожарных сводится к фиксации факта возгорания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 69- ФЗ «О пожарной безопасности», [с изм. на 29 декабря 2022 г.] : [Электронный ресурс] — URL:http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_118763/ (дата обращения 17.03.2023)

2. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», [с изм. на 14 июля 2022 г.] : [Электронный ресурс] — URL: https://rg.ru/2008/08/01/pojar-reglament-dok.html (дата обращения 01.04.2023)

3. Свод правил «СП 3.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности» : [Электронный ресурс] — URL: http:// http://base.garant.ru/195656/ (дата обращения 15.03.2023)

УДК 37.014

Л.В. Чекарев, К.В. Лосев
Санкт-Петербургское государственное казенное учреждение
дополнительного профессионального образования
«Учебно-методический центр по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям»

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОБУЧЕНИЯ МЕРАМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СВЯЗИ С ТЕКУЩИМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ НОРМАТИВНОЙ ПРАВОВОЙ БАЗЫ

© Чекарев Л.В., Лосев К.В., 2023

Аннотация: в статье рассмотрены вопросы совершенствования нормативной правовой базы в области обеспечения пожарной безопасности в 2021–22 годах и организации обучения работников организаций мерам пожарной безопасности.

Ключевые слова: нормативное правовое регулирование, требования пожарной безопасности, обучение мерам пожарной безопасности, противопожарные инструктажи, государственный пожарный надзор.

L.V. Chekarev, K.V. Losev

SOME ISSUES OF IMPROVING FIRE SAFETY TRAINING IN CONNECTION WITH THE CURRENT CHANGES IN THE REGULATORY FRAMEWORK

Abstracts: the article discusses the issues of improving the regulatory framework in the field of fire safety in 2021–22 and the organization of training of employees of organizations in fire safety measures.

Keywords: regulatory legal regulation, fire safety requirements, fire safety training, fire safety briefings, state fire supervision.

Нормативное регулирование устанавливает требования и стандарты для целенаправленного воздействия по обеспечению пожарной безопасности (далее-ПБ), а также обучения работников организаций и имеет две основные разновидности - правовую и техническую. Нормативное правовое регулирование определяет общеобязательные правовые нормы, которые призваны упорядочить общественные отношения, возникающие между гражданами, юридическими лицами и государством в области обеспечения ПБ.

Техническое регулирование устанавливает требования и стандарты, которые предъявляются к продукции, а также к производственным, технологическим, логистическим и иным процессам, имеющимся на объектах защиты.

Нормативная правовая база в области пожарной безопасности сформирована в соответствии с Федеральным законом от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» и включает принятие органами государственной власти нормативных правовых актов, направленных на регулирование общественных отношений, связанных с обеспечением пожарной безопасности [1].

Техническое регулирование в области пожарной безопасности осуществляется в соответствии с Федеральным законом от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и представляет собой принятие нормативных правовых актов в сфере технического регулирования, направленных на защиту жизни и здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества путем деятельности, способной извне предупредить или снизить воздействие на человека или имущество вредных факторов технического характера (недопущение угрозы пожара, взрыва) [2].

Требования пожарной безопасности в организациях и учреждениях реализуются в соответствии с Правилами противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденными постановлением Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479. Они определяют порядок организации производства, содержание территорий, зданий, сооружений и помещений на объектах защиты, а также правила поведения работников в области пожарной безопасности.

Теперь, при проведении практических тренировок по эвакуации лиц, осуществляющих свою деятельность на объекте защиты с массовым пребыванием людей к ним привлекаются не только работники, но и в обязательном порядке посетители, покупатели, а также другие лица, находящиеся в здании во время проведения данного мероприятия [3].

Постановление Правительства РФ от 24.10.2022 № 1885 внесло ряд существенных изменений в действующие Правила противопожарного режима. Хотелось бы выделить основные моменты, касающиеся организаций и граждан:

Так, руководитель организации должен обеспечивать эксплуатацию зданий, сооружений в соответствии с требованиями Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и проектной документации (п. 21).

Правила дополнены новыми требованиями, которые обязывают руководителя обеспечивать ведение и внесение информации в журнал эксплуатации систем противопожарной защиты. Допускается ведение журнала эксплуатации систем противопожарной защиты в электронном виде, по форме определенной самим руководителем объекта защиты

Особое значение придается наличию и исправному состоянию устройств для самозакрывания противопожарных дверей, а также дверных ручек, устройств «антипаника», замков, уплотнений и порогов противопожарных дверей. Правилами запрещено устанавливать какие-либо приспособления, препятствующие нормальному закрыванию противопожарных или противодымных дверей. В организациях запоры (замки) на дверях эвакуационных выходов из поэтажных коридоров, холлов, фойе и вестибюлей, а также лестничных клеток и зальных помещений, должны обеспечивать возможность их свободного открывания изнутри без ключа. Те объекты защиты, где установлен особый режим содержания помещений (обеспечена охрана безопасности),автоматическое открывание запоров дверей эвакуационных выходов должно обеспечиваться по сигналу систем противопожарной защиты здания или дистанционно сотрудником, осуществляющим круглосуточную охрану.

Внесено изменение по порядку эксплуатации эвакуационных путей, эвакуационных и аварийных выходов, где запрещено размещать мебель и предметы на путях эвакуации, у дверей эвакуационных и аварийных выходов. Сегодня исключение по этому пункту составляют сидячие места для ожидания, а также технологическое, выставочное и другое оборудование, не препятствующее проведению эвакуации .

Что касается квартир и жилых домов, в которых проживают многодетные семьи, семьи, находящиеся в трудной жизненной ситуации, в социально опасном положении, там должны быть установлены и находиться в исправном состоянии автономные дымовые пожарные извещатели.

Изменения касаются и порядка проведения огневых работ, ранее после завершения работ наблюдение за местом проведения работ обеспечивалось в течение не менее 4 часов, теперь не менее 2 часов, а само рабочее место должно быть обязательно обеспечено огнетушителем. Наблюдение может осуществляться дистанционно, с применением средств видеонаблюдения.

Утратили силу требования, касающиеся установки бочек для хранения воды и ящиков для песка. Ранее, бочки и ящики с песком, как правило, устанавливались рядом с пожарными щитами в местах, где возможен розлив легковоспламеняющихся и горючих жидкостей.

Исключены требования проверке один раз в год покрывала для изоляции очага возгорания на предмет отсутствия механических повреждений, с внесением информации в журнал эксплуатации систем противопожарной защиты.

Внесены изменения в Приложение № 1 Правил по уменьшению требуемого ранга тушения модельного очага огнетушителей, что привело к соответствию реально имеющихся первичных средств пожаротушения в организациях и учреждениях [4]. До этого большинство огнетушителей не соответствовало предъявляемым требованиям, а на закупку новых необходимое количество денежных средств отсутствовало. Это позволило в государственном бюджете сэкономить тысячи рублей.

Считаем, что данные изменения нормативной правовой базы положительно скажутся на проведение мероприятий, направленных на обеспечение ПБ в организациях и учреждениях и будут способствовать совершенствованию обучения лиц, осуществляющих трудовую деятельность, мерам пожарной безопасности.

Хочется уделить некоторое внимание нормативным документам Государственной противопожарной службы, которые устанавливают требования технического нормативного регулирования в области пожарной безопасности и являются обязательными для всех физических и юридических лиц, независимо от ведомственной принадлежности, вида собственности объектов и источников финансирования. К ним относятся нормы пожарной безопасности и своды правил. Подзаконные акты детализируют и конкретизируют нормы права установленные федеральными законами.

Рассмотрим две основные функции системы обеспечения пожарной безопасности в связи с произошедшими изменениями нормативной правовой базы в вопросах обучения работников мерам пожарной безопасности и осуществлению федерального государственного пожарного надзора.

Приказ МЧС России от 18.11.2021 года № 806 определил новые требования к организации обучения работников организаций и проведению противопожарных инструктажей. Он установил, что:

ответственность за организацию и своевременность обучения лиц, осуществляющих трудовую деятельность в организациях мерам пожарной безопасности по программам противопожарного инструктажа (далее - обучение) несет руководитель организации, который самостоятельно определяет порядок обучения; данное направление деятельности осуществляется непосредственно в самой организации, независимо от формы собственности;

проведение противопожарных инструктажей осуществляется с учетом структуры и численности работников организации лицами, прошедшими обучение мерам ПБ по дополнительным профессиональным программам и назначенных руководителем организации ответственными за обеспечение пожарной безопасности на объектах защиты в организации [5].

Подготовка работников в области пожарной безопасности в связи с текущими изменениями нормативной правовой базы направлена на:

изучение порядка действий работников в случае обнаружения ими признаков горения, вызова пожарной охраны, отключения электрооборудования в случае пожара;

доведение до них обязательных требований пожарной безопасности оборудования, имеющегося на объекте защиты, а также систем предотвращения пожаров и противопожарной защиты;

изучение учебного материала, рекомендованного дополнительными профессиональными программами МЧС России, начиная с 2023 года курс обучения составляет не менее 36 учебных часов;

своевременное проведение противопожарных инструктажей в организациях и учреждениях, сейчас для этого на основании гражданско-правового договора могут привлекаться лица, имеющие образование пожарно-технического профиля или, прошедшие процедуру независимой оценки квалификации, в период действия у них свидетельства о квалификации;

изучение имеющихся средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения, спасения и самоспасания с высотных уровней при пожаре (при их наличии), а также приемов оказания первой помощи при ожогах и отравлениях угарным газом.

В нашем Санкт-Петербургском государственном казенном учреждении дополнительного профессионального образования «Учебно-методический центр по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям» обучение слушателей проводится на основании плана комплектования, утвержденного Губернатором города, по разработанным в конце 2022 года трем дополнительным профессиональным программам-программам повышения квалификации:

«Пожарная безопасность объекта защиты», по которой проходят обучение руководители организаций и лица, ответственные за обеспечение пожарной безопасности;

«Организация и проведение противопожарных инструктажей», где обучаются лица, ответственные за проведение противопожарного инструктажа в образовательных организациях, культурно-просветительных и зрелищных учреждениях, в организациях здравоохранения и обслуживания населения, а также в исполнительных органах государственной власти Санкт-Петербурга;

«Совершенствование профессиональной деятельности преподавателя по реализации дополнительных профессиональных программ в области пожарной безопасности» для обучения преподавательского состава Учреждения.

Приоритетная роль в организации и проведении обучения работников, осуществлении действий, направленных на повышение уровня знаний в области пожарной безопасности, готовности к проведению занятий по очень сложным программам и умении находить выход из затруднительных положений, конечно же принадлежит преподавателю. Педагоги сами, должны не реже чем один раз в три года, проходить обязательное обучение мера ПБ с целью повышения своего профессионального мастерства.

Изменился порядок проведения и форма журнала учета противопожарных инструктажей, где теперь необходимо фиксировать не только прохождение теоретического курса, но и практическую часть. Практика включает отработку порядка действий работника при пожаре или обнаружении признаков горения, в том числе при вызове пожарной охраны, аварийной остановке технологического оборудования, эвакуации людей и материальных ценностей, а также правильное пользование средствами пожаротушения. Лица, показавшие неудовлетворительные знания и умения, предусмотренные программами противопожарного инструктажа, к осуществлению трудовой деятельности в организации не допускаются до повторного подтверждения необходимых результатов. Это очень важный аспект, который исключает нарушение противопожарного режима на территории организации вновь принятым работником, что ведет к снижению числа пожаров и возгораний.

Новые формы проверочных листов, применяемых должностными лицами органов государственного пожарного надзора при осуществлении ими своих полномочий утверждены Приказом МЧС России от 09.02.2022 № 78. Теперь руководитель знает, по каким направления он будет подвергаться при очередной проверке, что способствует своевременному устранению имеющихся недостатков по пожарной безопасности.

Важным элементом, без которого сегодня не обойтись, является правоприменительная практика в области пожарной безопасности. Право применение - это деятельность соответствующих должностных лиц по реализации правовых норм путём вынесения конкретных предписаний на основании юридических фактов и норм. В пожарной охране его осуществляют органы надзора и

дознания, входящие в состав органов государственного пожарного надзора (далее ГПН).

К органам надзора сегодня относят структурные подразделения федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по надзору и контролю в области ГО, защиты населения и территорий от ЧС и обеспечения ПБ, а также его территориальные органы.

Органы ГПН осуществляют свою деятельность, с целью предупреждения, выявления и пресечения нарушений организациями и гражданами требований, установленных законодательством РФ путем осуществления проверок и профилактических мероприятий в форме информирования, объявления предостережения, консультирования или профилактического визита.

Работникам, проходящим обучение мерам пожарной безопасности целесообразно знать основные причины нарушений, выявленных сотрудниками пожарного надзора в ходе проведенных ранее проверок. Их условно можно разделить на две группы: а) связанные с обеспечением безопасности людей и б) связанные с необеспечением надлежащих условий тушения возможного пожара.

а) это ненадлежащее содержание путей эвакуации и эвакуационных выходов;

неисправное состояние, а также ненадлежащее техническое обслуживание автоматических систем обнаружения пожара и оповещения людей;

ограничение в период хозяйственной деятельности работоспособности систем противопожарной защиты;

выделение пожароопасных помещений преградами с ненадлежащим пределом огнестойкости;

отсутствие противопожарных дверей в дверных проемах пожароопасных помещений;

неисправность механизмов самозакрывания дверей в эвакуационных лестничных клетках и коридорах.

незнание обязательных требований и низкая личная ответственность руководителей организаций.

б) необеспечением правообладателями объектов защиты надлежащих условий тушения возможного пожара, что привело к значительному материальному ущербу:

недостаточное количество первичных средств пожаротушения (огнетушителей, пожарных рукавов и стволов в пожарных кранах);

создание условий, препятствующих проезду и подъезду пожарной техники к объекту защиты;

ненадлежащее содержание и обслуживание пожарных лестниц и ограждений кровли.

экономия денежных средств на элементы пожарной безопасности, с целью их расходования на иные цели, для получения максимальной прибыли;

недостаточное финансирование по статьям, обеспечивающим пожарную безопасность в бюджетных организациях [6].

При обучении в образовательных организациях лиц, осуществляющих трудовую деятельность мерам пожарной безопасности, к которым относятся в том числе и учебно-методические центры по ГО и защите от ЧС, подробно и доходчиво должен доводиться учебный материал по теме: «Государственное регулирование в области пожарной безопасности». Содержание которой требует глубокого и детального изучения целей создания и основных функций системы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации, нормативного правового и технического регулирования, нормативных документов по пожарной безопасности и правоприменительной практики. Изложенный выше материал можно применять для совершенствования своих знаний гражданам, а также преподавателям в образовательном процессе, рационально использовать его, учитывая существующие изменения нормативной правовой базы в области пожарной безопасности.

Вывод: изменения в нормативных правовых актах направлены на формирование знаний, необходимых руководителям и работникам для эффективного и качественного выполнения своих обязанностей в области обеспечения пожарной безопасности объектов защиты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О пожарной безопасности. Федеральный закон от 21.12. 1994 № 69-ФЗ.

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ

3. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 №1479

4. «О внесении изменений в Правила противопожарного режима в Российской Федерации». Постановление Правительства Российской Федерации от 24.10.2022 № 1885

5. Об определении порядка, видов, сроков обучения лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организациях, по программам противопожарного инструктажа, требований к содержанию указанных программ и категорий лиц, проходящих обучение по дополнительным профессиональным программам в области пожарной безопасности приказ МЧС России от 18.11.2021 № 806

6. Доклад с обобщением и анализом правоприменительной практики типовых и массовых нарушений обязательных требований. Главный пожарный инспектор РФ по пожарному надзору А.М. Супруновский, от 18.04 2022 г.

УДК 614.842.847

Н.В. Чуенков
ООО «Газпром газобезопасность» филиал Восточно-Сибирская военизированная часть

АНАЛИЗ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ, ПРИМЕНЯЕМОЙ НА ТЕРРИТОРИИ ОБЪЕКТОВ ТЭС

Аннотация: В данной научной статье приведен анализ противопожарной защиты, применяемой на территории объектов ТЭС, в ходе которого установлено, что на рассматриваемых объектах имеются источники потенциальной опасности (пожаров и взрывоопасные вещества), что подразумевает применение современных систем противопожарной защиты.

Ключевые слова: сжиженный природный газ, объекты газопереработки, системы противопожарной защиты, системы пожарной сигнализации.

N.V. Chuenkov

ANALYSIS OF FIRE PROTECTION USED ON THE TERRITORY OF TPP FACILITIES

Abstracts: This scientific article provides an analysis of fire protection used on the territory of TPP facilities, during which it was found that there are sources of potential danger (fires and explosive substances) at the facilities under consideration, which implies the use of modern fire protection systems.

Keywords: liquefied natural gas, gas processing facilities, fire protection systems, fire alarm systems.

Процесс и особенности развития пожара на объекте с наличием сжиженного природного газа (далее по тексту − СПГ), характеризуются свойствами газа. Ввиду того, что объекты ТЭС относятся к объектам электроэнергетики, где имеется значительное количество оборудования, работающего под давлением, систем охлаждения и смазки, комплексов энергоснабжения. Данная обстановка ни может не служит источником потенциальной опасности.

В случае аварийного истечения жидкости, которое может произойти по следующим причинам: нарушена герметичность оборудования в результате несоблюдения технологического процесса; неисправность противоаварийных систем и устройств. Смесь воспламеняется посредством наличия постороннего источника. Истечение СПГ может осуществляться в нескольких фазах (паровая, жидкая, парожидкостная), которые имеют свои температуры горения. Принимая во внимание цвет и вид пламени, можно определить характер истечения га-

© Чуенков Н.В., 2023

за: в паровой фазе сгорание газа происходит с истечением на большой скорости, с пламенем светло-желтого цвета, сопровождающееся характерным свистящим шумом; в жидкой фазе пламя имеет цвет ярко-оранжевый, весь процесс сопровождается выделением сажи; в парожидкостной фазе горение сопровождается с периодическим изменением высоты пламени.

На объектах газопереработки, во избежание загазованности территории, тушение горящего природного газа осуществляется только в крайних случаях и только после прекращения выброса продукта.

Локализация пожара, вызванного природным газом, осуществляется следующими способами: ограничение времени истечения и объема истекающего газа; ингибирование инертными газами газовоздушных смесей природного газа; организация тепловой защиты технологического оборудования, путем создания водяных завес.

С целью создания водяных завес и тушения пожаров на объекте защиты размещается противопожарный водопровод, резервуары с достаточным запасом воды, штатные первичные средства пожаротушения, а также системы пожарной сигнализации [1, 2, 3].

Особенностью активной противопожарной защиты оборудования для производства и отпуска СПГ при возникновении пламени, является немедленное прекращение поступления газа в очаг пожара, а при возникновении его локализация. Расположенное рядом с горящим, оборудование, целесообразно защищать посредством орошения водой. Установки орошения применяются следующих типов управления: автоматический; дистанционный; ручной.

Оросители установки в зависимости от типа, конструкции и режима работы, подбираются из условия равномерного орошения всех защищаемых поверхностей как в случае разлива и горения СПГ в пределах собственной буферной зоны, так и при радиационном тепловом воздействии его горящих утечек. На орошение вода подается со следующей интенсивностью: в зависимости от поверхностей резервуаров, находящихся вне пламени − не менее 0,05 л/с на 1 м^2 поверхности; в зависимости мест расположения предохранительной и другой арматуры, шкафов и т. п. − не менее 0,5 л/с на 1 м^2 поверхности; в зависимости от опорных колонн и трубопроводов − не менее 0,4 л/с на 1 м^2 поверхности; в зависимости поверхности резервуаров, находящихся в пламени, − не менее 0,2 л/с на 1 м^2.

Согласно информации приведенной ФГБУ ВНИИПО МЧС России, в настоящее время не существует универсальных средств, предназначенных для тушения пожаров и предупреждения взрывов при горении СПГ как на открытых площадках, так и в замкнутых пространствах.

С целью ликвидации пожаров на открытых площадках, необходимо применять: воздушно-механическую пену средней кратности; порошковые составы типа «Пирант», ПСБ-3 и ПХК; установки по распылению мелкодисперсной воды; установки по распылению мелкодисперсной воды с инертными газами.

Инертные газы и безопасные хладоны, необходимо применять при тушении пожаров в помещениях, где существует вероятность нахождения людей. Инертные газы и составы на их основе, а также озононеразрушающие хладоны, ультрадисперсные порошки, аэрозольные составы могут применяться с целью предупреждения взрыва.

Нормативный расход какого-либо из указанных выше огнетушащих веществ, определен на моделях техники, производящей и использующей СПГ.

На стадии проектирования систем противопожарной защиты (далее по тексту − СПЗ) для объектов ТЭС необходимо предусмотреть функционирование в различных ситуациях. СПЗ проектируется и монтируется высококвалифицированными специалистами, имеющими опыт в данной деятельности. Проект СПЗ должен учитывать условий возникновения пожара на исследуемых объектах.

Для оповещения о пожаре в пожаро- и взрывоопасных зонах применяются следующие виды извещателей: извещатель пожарный тепловой линейный, извещатель с газовым каналом, многодиапазонный извещатель пламени.

Стоит отметить, что согласно действующим нормативным правовым актам [4], главный корпус и другие здания и сооружения ТЭС должны иметь систему оповещения при пожаре, которая должна обеспечивать во всех помещениях, где могут находиться люди: – трансляцию речевых сообщений; – передачу звуковых сигналов и включение, в необходимых случаях, световых сигналов. Система оповещения о пожаре должна функционировать в течение всего расчетного времени эвакуации.

Заключение

Проведенный анализ противопожарной защиты, применяемой на территории объектов ТЭС, позволил сформировать полную картину, включающую в себя весь перечень СПЗ, которыми необходимо оборудовать исследуемые объекты защиты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

2. СП 484.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования.

3. СП 486.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности.

4. СП 3.13 130.2020. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности.

УДК 614.841

Ю.Н. Шебеко, П.А. Леончук, М.В. Фомин, М.М. Рукавишников
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

ИЗМЕНЕНИЯ, ПРЕДЛАГАЕМЫЕ К ВНЕСЕНИЮ В МЕТОДИКУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ВЕЛИЧИН ПОЖАРНОГО РИСКА НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Аннотация: Описаны результаты научно-исследовательской этапа работы, проводимой специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России, по переработке «Методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах», актуальность проводимой работы. Рассмотрены и проанализированы предложения по внесению изменений в действующую методику определения расчетных величин пожарного риска.

Ключевые слова: пожарный риск, опасные факторы пожара, радиоактивные вещества, строительные конструкции.

Y.N. Shebeko, P.A. Leonchuk, M.V. Fomin, M.M. Rukavishnikov

CHANGES PROPOSED FOR INTRODUCTION TO THE METHODOLOGY FOR DETERMINING THE CALCULATED VALUES OF FIRE RISK AT PRODUCTION FACILITIES

Abstracts: The results of the research stage of the work carried out by specialists of VNIIPO (EMERCOM of Russia) on the processing of "Methodology for determining the calculated values of fire risk at production facilities", the relevance of the work carried out are described. Proposals for amendments to the current methodology for determining the calculated values of fire risk are considered and analyzed.

Keywords: fire risk, fire hazards, radioactive substances, building structures.

Соответствие производственных объектов требованиям Федерального закона от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1], в некоторых случаях, подтверждается расчетом пожарного риска. Расчет пожарного риска проводится в соответствии с «Методикой определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах», утвержденной приказом МЧС России от 10 июля 2009 № 404, с изменениями внесенными приказом МЧС России от 14 декабря 2010 года № 649 (далее – Методика) [2]. С момента внесения последних изменений в Методику прошло более 10 лет. За данный промежуток времени в стране проводилась активная модернизация промышленных предприятий и технологий производства. Поэтому своевременная актуализация и совершенствование Методики в соответ-

© Шебеко Ю.Н., Леончук П.А., Фомин М.В., Рукавишников М.М., 2023

ствии с современным состоянием научно-технической базы в различных сферах промышленности является важной задачей. В особенности данный вопрос актуален для тех производств, в которых осуществляются различные взрывопожароопасные технологические процессы.

Результат анализа научной литературы и нормативных документов, показал, что за рубежом отсутствует единый подход к оценке пожарного риска. При этом подходы, применимые к объектам, представляющим повышенную опасность, могут значительно отличаться от методик, используемых для остальных объектов. Зачастую подходы к анализу пожарного риска ограничиваются общими принципами, а методики его количественной оценки могут быть использованы из соответствующих стандартов [3, 4], носящих рекомендательный характер [5].

С учетом накопленного опыта использования отечественной Методики в практических задачах при выборе подхода к ее совершенствованию можно выделить следующие задачи:

1) Повышение точности расчетных методов по определению величин пожарного риска;

2) Обеспечение возможности учета более широкого круга мероприятий по обеспечению пожарной безопасности при расчете пожарного риска;

3) Повышение точности оценки воздействия на человека опасных факторов пожара (ОФП) при реализации различных пожароопасных сценариев.

Помимо анализа различных подходов к оценке пожарного риска, в том числе на основе отечественных работ, в рамках проведенной работы уделено внимание оценке пожаров в помещениях с точки зрения особенности образования, распространения и воздействия на человека токсичных продуктов горения. В частности, была учтена их значимость при оценке времени блокирования путей эвакуации с учетом совокупного влияния токсичных веществ на человека. Также был проведен анализ существующих исследований в области оценки влияния пределов огнестойкости строительных конструкций здания на безопасность людей при их эвакуации.

Кроме того, важной задачей для исследователей являлась адаптация существующей Методики для оценки пожарного риска на объектах, связанных с обращением с радиоактивных веществ. С этой целью были проанализированы научные работы по анализу инцидентов на объектах ядерной энергетики в России, работы с примерами оценки пожарных рисков и анализа безопасности на объектах с обращением радиоактивных веществ, а также соответствующие данной области отечественные и зарубежные нормативные документы.

С учетом результатов научных работ (научные диссертации [6] и [7]), была определена направленность текущих исследований:

1) Необходимость разработки подходов, позволяющих оценивать величину пожарного риска для объектов производства, переработки, хранения радиоактивных веществ и материалов;

2) Необходимость совершенствования методов оценки пожарного риска производственных объектов в части учета распределения условной вероятности поражения человека в здании, предела огнестойкости несущих конструкций здания, из которого производится эвакуация людей;

3) Целесообразность применения новых подходов к оценке воздействия опасных факторов пожара на человека в помещении;

4) Переход к новым методическим принципам и сближению требований отечественных методик определения расчетных величин пожарного риска с современными международными стандартами, нормами и правилами.

В проект Методики был внесен подход к определению времени блокирования путей эвакуации [8] исходя из достижения критического значения по одному из двух параметров – эффективной дозы токсичного вещества на путях эвакуации или эффективной концентрации данного вещества на путях эвакуации.

Заметным преимуществом данного подхода является возможность учитывать комбинированное воздействие рассматриваемых ядов на организм человека.

При этом критическую продолжительность пожара по повышению концентрации на путях эвакуации токсичных продуктов горения допускается определять исходя из подхода, схожего с действующей Методикой и исходя из их независимого воздействия.

Также применим аналогичный подход к оценке длительности пожара по тепловому потоку и температуре, изложенный в зарубежном стандарте [9].

Для определения допустимого времени воздействия по тепловому излучению и повышенной температуре предусмотрены соответствующие эмпирические формулы. Указанный стандарт [9] предусматривает также возможность определения продолжительности пожара по критическим значениям в зависимости от влажности воздуха в помещении.

Критическая продолжительность пожара по потере видимости в указанном стандарте определяется по времени достижения на путях эвакуации расстояния, критического по потере видимости с учетом объемно-планировочных решений и параметров системы оповещения система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

В соответствии с действующими нормативными документами, обеспечение радиационной безопасности имеет приоритет, по сравнению, в том числе, с безопасностью персонала. Поэтому для учета специфики расчета пожарного риска на объектах с обращением радиоактивных материалов было предложено следующее.

Время начала эвакуации персонала должно включать в себя время, необходимое на проведение регламентных операций при пожаре.

При отсутствии сведений допускается принимать время на проведение регламентных операций в блочном пункте управления атомной станции равным 300 с.

Частота реализации пожара на атомной станции может быть принята в соответствии с проведенным вероятностного анализа безопасности, а также на основе анализа пожаров на атомных станциях.

При рассмотрении сценариев пожаров на атомных станциях следует в обязательном порядке рассматривать сценарии пожара в блочном пункте управления и эвакуации оперативного персонала в резервный пункт управления.

На объектах обращения с радиоактивными веществами расчет пожарного риска в зоне с обращением радиоактивных веществ (зоне контролируемого доступа) должен проводиться с учетом времени, затрачиваемого на эвакуацию через шлюзы и двери для персонала.

Возможность появления на пути эвакуации радиоактивных веществ должна оцениваться следующим образом:

- по условной вероятности распространения пожара через противопожарные преграды и проемы в них (определяется исходя из количества указанных проемов, проектных решений по их заполнению и условной вероятности эффективного срабатывания заполнения проемов) по формулам (2) и (3);
- по частоте проектных исходных событий с появлением на путях эвакуации радиоактивных веществ (разгерметизация транспортно-упаковочных контейнеров и пр.);

При рассмотрении сценариев пожара в зданиях, сооружениях, наружных установках, в которых не предусматривается обращение с радиоактивными веществами, но являющимися частью таких объектов, допускается не учитывать специфику объектов с обращением радиоактивных веществ.

Принимается, что при распространении пожара в зоне контролируемого доступа через конструкции на пути эвакуации вероятность поражения человека при эвакуации по этим путям равна 1.

В разработанном проекте Методики учтены особенности оценки пожарного риска на объектах обращения с радиоактивными веществами, влияние предела огнестойкости конструкций, находящихся на пути эвакуации, а также противопожарных преград, на вероятность успешной эвакуации людей при пожаре. Предусмотрены новые подходы к определению критериев поражения человека ОФП, находящегося в помещении, на основе эффективных доз и концентраций.

Итоговые результаты работы позволят повысить достоверность оценки уровня пожарной безопасности людей на производственных объектах, снизить

финансовые и временные затраты при проектировании объектов с обращением радиоактивных веществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

2. «Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах», утвержденная приказом МЧС России от 10 июля 2009 № 404, с изменениями внесенными приказом МЧС России от 14 декабря 2010 года № 649.

3. ISO/TS 16732:2005. Fire safety engineering – Guidance on fire risk assessment (гармонизированный национальный стандарт ГОСТ Р 51901.10 2009 «Менеджмент риска. Процедуры работы с пожарным риском на предприятии»).

4. NFPA 551 Guide for the Evaluation of Fire Risk Assessments – Quincy, MA: National Fire Protection Association.

5. Guidance Document for Incorporating Risk Concepts into NFPA Codes and Standards – National Fire Protection Association. – 2015.

6. Гордиенко Д.М. Пожарная безопасность особо опасных и технически сложных производственных объектов нефтегазового комплекса: дис. док. тех. наук: 05.26.03. – Москва, 2017. – 386 с.

7. Трунева В.А. Совершенствование методов определения расчетных величин пожарного риска для производственных зданий и сооружений нефтегазовой отрасли: канд. тех. наук: 05.26.03. – Москва, 2017. – 175 с.

8. Молчадский И.С. Моделирование пожаров в помещениях и зданиях / И.С. Молчадский, В.И. Присадков // Юбилейный сборник трудов ВНИИПО. – М.: ВНИИПО, 1997. – С. 157-175.

9. ISO 13571:2012. Life-threatening components of fire – Guidelines for the estimation of time available for escape using fire data. – 2012. – P. 21.

УДК 614.841

Е.В. Ширяев
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ГАШЕНИЯ ПЛАМЕНИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ЖИДКОСТЕЙ В ПОДДОНАХ С ГРАНУЛИРОВАННЫМ ПЕНОСТЕКЛОМ

E. V. Shiryaev

Аннотация: проведена экспериментальная оценка высоты слоя гранулированного пеностекла в поддонах заполняемых углеводородной жидкостью до перехода гранул пеностекла в равновесное состояние, определены высота «сухого» и общего слоя гранулированного пеностекла в условиях равновесного состояния, при которых достигается эффект гашения пламени, определены значения критической удельной массовой скорости выгорания, интенсивности испарения и удельной массовой скорости выгорания углеводородной жидкости.

Ключевые слова: поддон, гранулированное пеностекло, высота слоя, интенсивность испарения, удельная массовая скорость выгорания.

EXPERIMENTAL EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF EXTINGUISHING THE FLAME OF HYDROCARBON LIQUIDS IN PALLETS WITH GRANULAR FOAM GLASS

Abstracts: an experimental assessment of the height of the granular foam glass layer in pallets filled with hydrocarbon liquid before the transition of the foam glass granules to an equilibrium state was carried out, the height of the "dry" and the total layer of granular foam glass under equilibrium conditions, at which the flame extinguishing effect is achieved, the values of the critical specific mass burnout rate, evaporation intensity and specific mass velocity were determined. burnout of a hydrocarbon liquid.

Keywords: pallet, granular foam glass, layer height, evaporation intensity, specific mass burnout rate.

Пожары проливов углеводородных жидкостей занимают первое место по доли реализации среди сценариев развития пожара на объектах хранения, переработки и транспортировки горючих жидкостей. При этом даже незначительные утечки углеводородных жидкостей представляют угрозу воспламенения горючих паров с последующим развитием пожара [1].

Результаты анализа показывают, что пожары пролива занимают первое место среди сценариев развития пожара (38 %), рис. 1.

© Ширяев Е.В., 2023

Рис. 1. Распределение пожаров на объектах нефтегазовой отрасли по сценариям их развития

В настоящее время наиболее распространенными инженерно-техническими решениями, направленными на ограничение растекания локальных проливов углеводородных жидкостей, являются:

– дренажные системы с отводом проливов в аварийную емкость;

– бортики из негорючих материалов на твердой непроницаемой поверхности с системой аварийного слива;

– устройства самотушения горящих жидкостей в виде модульных полов из оцинкованной стали ячеистой вертикальной структуры;

– напольные модули (*Modular fire prevention flooring)*, в которых в качестве пламегасящего наполнителя используется металловата [2].

Альтернативным решением проблемы ограничения пролива углеводородных жидкостей с изоляцией поверхности жидкости является применение поддонов с гранулированным пеностеклом. В работе [3] показано, что покрытие в виде гранул пеностекла определенной толщины снижает скорость испарения углеводородных жидкостей, а значит и скорость их выгорания.

Для проведения испытаний были разработаны переносные поддоны из металла ст.3 толщиной 2 мм, оборудованные патрубками слива и шаровыми кранами с фильтром из металлической сетки для предотвращения засора патрубка гранулами пеностекла. Размеры поддонов сведены в табл. 1.

Таблица 1. **Размеры поддонов для полигонных испытаний**

Параметр	**ЛЕ**	**М**	**$П_1$**	**М**	**$П_2$**	**М**	**$П_3$**	**М**
длина, м	0,112	1:1	0,500	1:4,5	0,850	1:7,6	1,190	1:9,3
ширина, м	0,157	1:1	0,700	1:4,5	1,190	1:7,6	1,405	1:9,3
высота, м	0,05 -0,25	-	0,25	-	0,27	-	0,27	-
площадь S, $м^2$	0,018	1:1	0,35	1:19,9	1,01	1:57,5	1,50	1:85,5

Примечание: ЛЕ – лабораторная емкость; $П_1$, $П_2$, $П_3$ – поддоны для полигонных испытаний; М – масштаб.

В качестве экранирующего материала использовалось гранулированное пеностекло марки «Термоизол» фракции Ф5-7 мм. Углеводородные жидкости (ацетон, бензин АИ-92, н-гексан; этанол, керосин авиационный, дизельное топливо зимнее ДТ) наливались через сливной трубопровод емкости с ЛВЖ в центр поддона для сбора пролива углеводородных жидкостей со сливным трубопроводом, расположенном на весах *Value VES 50A* с дискретностью 1 г, погрешность +\-0,05%. Для фиксации области горения использовался тепловизор *Fluke Ti20*. Температура и скорость воздуха измерялась термоанемометром *Testo 425*. Уровень жидкости измерялся металлической линейкой (щупом). Время фиксировалось электронным секундомером с дискретностью отсчета – 0,01 с. Схема полигонного экспериментального стенда представлена на рис. 2.

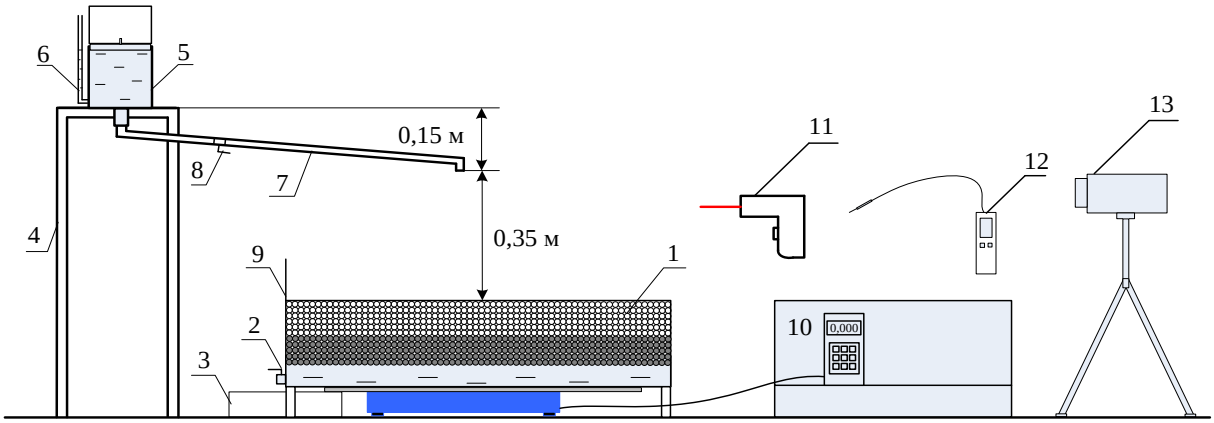


Рис. 2. Схема полигонного экспериментального стенда для исследования параметров гашения пламени локальных проливов ЛВЖ
1 – поддон с ГП; 2 – сливной патрубок с краном; 3 – емкость для сбора ЛВЖ;
4 – станина; 5 – емкость для ЛВЖ; 6 – мерная трубка; 7 – сливной трубопровод;
8 – кран шаровый; 9 – измерительная линейка (щуп); 10 – весы Value VES 50A;
11 - тепловизор Fluke Ti20; 12 - термоанемометром Testo 425; 13 - фото-видеокамера

Схема определения критической высоты «сухого» ГП, находящегося над поверхностью взлива жидкости, в условиях подъема слоя гранул под действием архимедовой силы, представлена на рис. 3.

Осредненные результаты полигонного и лабораторного эксперимента по определению критической высоты «сухого» ГП, при которой происходит гашение пламени углеводородной жидкости $H_{кр}$, расчетные значения общей высоты «сухого» слоя H, а также осредненные экспериментальные значения критической удельной массовой скорости выгорания жидкости (при $H_c=H_{кр}$) $m`_{кр}$, интенсивности испарения жидкости $W`$ (при $H_c=H_{кр}$) и удельной массовой скорости выгорания жидкости $m`$ [4] сведены в табл. 2.

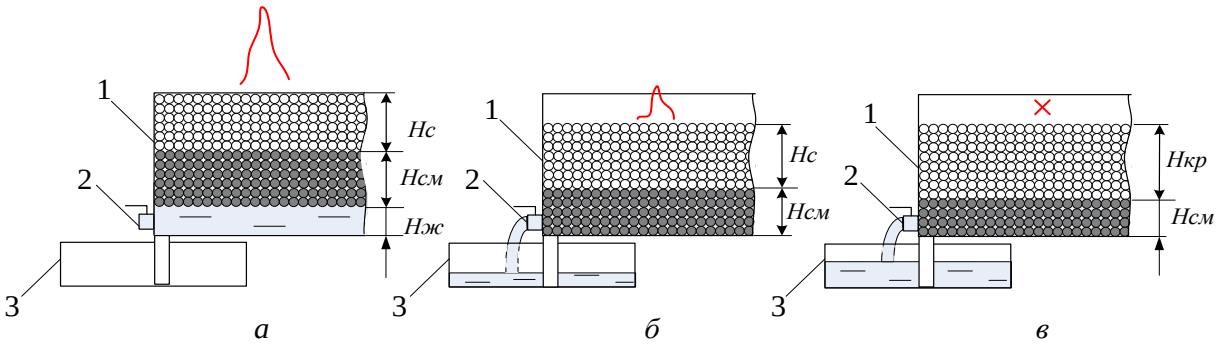


Рис. 3. Схема определения критической толщины гранулированного пеностекла методом слива углеводородной жидкости
H_c – толщина «сухого» ГП; $H_{см}$ – толщина смоченного ГП; $H_ж$ – высота уровня жидкости свободной от ГП; $H_{кр}$ – критическая высота «сухого» ГП

Таблица 2. **Критическая толщина гранулированного пеностекла, при которой происходит гашение пламени $H_{кр}$**

Параметры		Бензин	Ацетон	Гексан	Этанол	Керосин	ДТ
$F_п = 0{,}018$ м^2	$H_{кр}$, м	0,085	0,078	0,073	0,043	0,031	0,020
	H, м	0,140	0,129	0,130	0,062	0,050	0,037
$F_п = 0{,}35$ м^2	$H_{кр}$, м	0,114	0,110	0,102	0,052	0,039	0,030
	H, м	0,204	0,188	0,188	0,089	0,070	0,051
$F_п = 1{,}00$ м^2	$H_{кр}$, м	0,123	0,122	0,108	0,052	0,041	0,032
	H, м	0,222	0,204	0,204	0,097	0,076	0,055
$F_п = 1{,}50$ м^2	$H_{кр}$, м	0,132	0,129	0,111	0,054	0,044	0,033
	H, м	0,228	0,210	0,210	0,100	0,078	0,056
$m`_{кр} \cdot 10^{-4}$, кг/ м^2 · с		2,7	2,6	2,2	1,4	1,0	0,6
$m` \cdot 10^{-2}$, кг/ м^2 · с [4]		5,6	5,9	10,3	3,7	4,8	4,0
$W` \cdot 10^{-6}$, кг/ м^2 · с		2,5	2,5	2,2	1,4	0,9	0,6

Полученные результаты дают представление о влиянии минимальной толщины слоя гранулированного пеностекла необходимого для гашения пламени углеводородных жидкостей на ограниченной площади. Из результатов испытаний следует, что с увеличением площади поддона динамика роста критической толщины «сухого» гранулированного пеностекла падает.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ежегодные отчеты о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/. (Дата обращения 09.03.2023 г.)

2. Patent EP A2 2730716 Nov.13, 2013. T. W. Mackintosh Modular fire prevention flooring // Patent EP2730716 A2, 2014.

3. Ширяев, Е.В. Влияние гранулированного пеностекла «Термоизол» на параметры испарения и горения легковоспламеняющихся жидкостей» [Текст] / Е.В. Ширяев // Пожарная безопасность: современные вызовы. Проблемы и пути решения: материалы Международной научн.-практ. конф., Санкт-Петербург, 14 апреля 2020 г. Т.1. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2020. – С. 115–118.

4. Корольченко, А.Я. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справочное издание [Текст] / А.Я. Корольченко, Д.А. Корольченко. – М.: Ассоциация «Пожнаука», 2004. – Т. 1-2.

УДК 620.16

А.С. Шмелев*, Е.В. Зарубина, А.В. Волков, Д.С. Репин
*Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВНУТРЕННИХ ПОЖАРНЫХ КРАНОВ

Аннотация: эффективность применения внутренних пожарных кранов.
Ключевые слова: внутренний противопожарный водопровод, анализ использования, эффективность применения.

A.S. Shmelev*, E.V. Zarubina, A.V. Volkov, D.S. Repin

ON THE ISSUE OF THE USE OF INTERNAL FIRE CRANES

Abstracts: the effectiveness of the use of internal fire cranes.
Keywords: internal fire-fighting water supply, usage analysis, application efficiency.

В соответствии с Федеральным законом 123-ФЗ обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства. Как известно, пожар легче предупредить, чем потушить. Поэтому для обеспечения выполнения требований пожарной безопасности государством определены и наделены соответствующими полномочиями органы и должностные лица, осуществляющие надзорную деятельность за выполнением требований пожарной безопасности органами власти, организациями, их руководителями и должностными лицами.

Но поскольку человеческий фактор имеет решающее значение в проблеме возникновения пожаров, предупредить получается не всегда. И проводимые профилактические формы воздействия, и передовые информационные технологии порой не помогают. Но если профилактика не помогла, до возникновения

© Шмелев А.С., Зарубина Е.В., Волков А.В., Репин Д.С., 2023

пожара есть еще одна возможность предотвращения пожара – это применение первичных средств пожаротушения. Которыми должен уметь пользоваться человек, достигший сознательного возраста. Выбор объекта, по которому мы решили проверить знание о первичных средствах пожаротушения был случайным.

Согласно нормам пожарной безопасности в многоквартирных жилых домах (Ф 1.3) от 12 этажей и выше требуется размещение внутренних пожарных кранов. Мы решили уделить внимание только трем вопросам: 1. Имеет ли житель представление о том, как пользоваться внутренним пожарным краном; 2. Хотел ли житель уметь пользоваться пожарным краном; 3. прибегнет ли житель к использованию пожарных кранов в случае необходимости, и провели анкетный опрос.

По данным анкет, из 188 квартир положительным был ответ только на второй вопрос, а на два других - нет.

Таблица. **Сводная таблица анкетирования респондентов**

№ п/п	Отношение респондентов к проведению противопожарных флешмобов	Процент от общего количества респондентов		
		вопрос 1	вопрос 2	вопрос 3
1.	Положительно («Да»)	3	52,76	1,1
2.	Скорее положительно («Больше да, чем нет»)	1	36,25	2,9
3.	Не определился («Не знаю»)	45	9,12	56,5
4.	Скорее отрицательно («Нет»)	51	1,87	39,5

Из приведенной таблицы следует, что 89,01 % респондентов положительный результат дали только на второй вопрос. На первый и третий всего 4 % из 100.

Поэтому можно сделать вывод, что включение правил пользования первичными средствами пожаротушения в профилактические беседы и проведение инструктажей по эффективному использованию пожарных кранов при возгорании на объектах защиты, помогут спасти как имущество, так и человеческие жизни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. https://portal.tpu.ru/SHARED/b/BGA/bio/bachelors/Tab/MKE.pdf.
2. Григорьев В.В., Зарубина Е. В., Т.В. Шмелева. Исследование устройства по определению эксплуатационных характеристик трубопровода. «Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов», посвященная 90-летию образования гражданской обороны., 2022 С. 91-96.
3. Уткин А.А., Зарубина Е. В., Т.В. Шмелева. Разработка устройства для исследования эксплуатационных характеристик трубопровода. IX Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов», посвященная 90-летию образования гражданской обороны, 2022. С. 420-424.

УДК 620.16

А.С. Шмелев*, Д.И. Ширстов, Е.В. Зарубина
*Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВНУТРЕННИХ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ВОДОПРОВОДОВ

Аннотация: эффективность применения внутренних пожарных кранов.
Ключевые слова: внутренний противопожарный водопровод, анализ использования, эффективность применения.

A.S. Shmelev, D.I. Shirstov, E.V. Zarubina

ON THE ISSUE OF THE USE OF INTERNAL FIRE-FIGHTING WATER PIPES

Abstracts: the effectiveness of the use of internal fire cranes.
Keywords: internal fire-fighting water supply, usage analysis, application efficiency.

В действиях обслуживающего персонала (работников) организаций до прибытия подразделений гарнизона сказано, что посильные меры по тушению пожара организуются и проводятся немедленно с момента его обнаружения работниками организации с использованием первичных средств пожаротушения. К которым относятся внутренние пожарные краны.

Нами был проведен анализ материала по разбору пожара ОАО ЦКБ «Титан-Баррикады» в здание механического цеха покрытий № 5. И оценивая про-

© Шмелев А.С., Ширстов Д.И., Зарубина Е.В., 2023

изошедшее, ясно, что на первом этапе, когда было только замечено возгорание, внутренними пожарными кранами не пользовались. Давайте предположим и проведем расчет тушения возгорания от пожарных кранов, расположенного на первом этаже цеха. Затем сравним полученные значения с расчетами по тушению пожара.

Пожар произошел в результате повреждения вентиляционной установки, при длительном горении возможно возгорание изоляционного слоя вентиляционных каналов с распространением горения по всей длине с выделением небольшого количества дыма, а также с возможностью распространения огня на горючие материалы, находящиеся в помещении. Размеры помещения: длина 6.4 м., ширина 5,94 м. В обоих случаях при расчетах использования гидрантов и кранов пока не будем учитывать степень задымления помещения, а сравним время тушения, площадь свободного горения и количество привлеченного личного состава.

Расчеты для тушения пожара из пожарных гидрантов.

Исходные данные: $I_{тр.} = 0,2$ л*с/м^2; $V_л$ = от 0,4 до 1 м/мин; $\tau_{д.с.} = 4$ мин.

Время свободного развития:

$$\tau_{с.р.} = \tau_{д.с.} + \tau_{сб.} + \tau_{сл.} + \tau_{б.р.} = 4+1+6+5 = 16 \text{ мин.}$$

где: $\boldsymbol{T_{дс.}}$ - промежуток времени от начала возникновения пожара до сообщения о нем в пожарную часть (принимается равным 4…8 мин. согласно справочника РТП. По замыслу учений принимаем 4 минуты т.к. на объекте установлены АПС);

$\boldsymbol{T_{сб.1}}$ - время сбора личного состава боевых расчетов по тревоге (1 мин. - норматив № 2.1 ПС и ТСП);

$\boldsymbol{T_{сл.1}}$ - время следования на пожар ($T_{сл}$= 60L/$V_{сл}$=60x4/45=5 мин), где L-длина пути следования подразделений от пожарной части до места пожара, $V_{сл}$ – средняя скорость движения пожарных автомобилей (принимается 45 км/ч на широких улицах с твердым покрытием и 25 км/ч на сложных участках)

$\boldsymbol{T_{бр.1}}$ – время боевого развертывания подразделения пожарной части по введению первых средств тушения (ствола, стволов и др.) принимается по нормативам и опыту тушения пожаров. ($T_{б/р}$= 70 + 32= 102 сек.+ 1 мин = 3 мин.), где 70 сек - норматив № 1 (Методические рекомендации по подготовке личного состава газодымозащитной службы ФПС МЧС России от 2008 года), 32 сек - норматив № 5 (Методические рекомендации по подготовке личного состава газодымозащитной службы ФПС МЧС России от 2008 года».

Путь пройденный огнем:

$$Lсв = 0,5\ Vл\ 10 + Vл\ (tсв – 10) = 0,5 \text{ x } 1 \text{ x } 10 + 1 \text{ x } (16\text{-}10) = 11 \text{ м.}$$

Пожар распространится по всей площади помещения, ограниченного шириной стен и площадь пожара ($S_{пож.}$), исходя из размеров помещения, составит 38 м^2. Следовательно $S_{пож} = S_{туш}$.

Требуемый расход воды на тушение:

$$Q_{тр}^{т} = S_{пож} * I_{тр} = 38 * 0,2 = 7,6 \text{ л/сек}$$

Фактический расход воды на тушение:

$$Qф = 3 \text{ х } 3,5 = 10,5 \text{ л/с}$$

$$Qф > Qтр = 7,6 \text{ л/с}$$

Требуемое количество стволов на тушение склада:

$$N_{туш.} = Q_{тр}^{т} / q_{ств. Б} = 7,6 / 3,5 = 3 \text{ ств. Б или 1 ств. А и 1 ств. Б}$$

Количество стволов на защиту:
1 ств. «Б» – на защиту 1-го этажа;
1 ств. «Б» – на защиту подвального помещения;
Исходя из конструктивных особенностей производственного корпуса и расстановки стволов на тушение пожара, на защиту необходимо подать 2 ств. «Б».

Расход воды на защиту и общий расход:

$$Q_{защ.} = Q_{ств.Б} + N_{ств.} = 3,5 * 2 = 7 \text{ л/с.}$$

$$Q_{общ.} = Q_{туш} + Q_{защ.} = 7,6 + 7 = 14,6 \text{ л/с}$$

Исходя из того, что водоотдача кольцевой водопроводной сети диаметром 350 мм. при давлении 3 атм. составляет 115 л/с, можно сделать вывод, что объект водой обеспечен.

$$Q_{факт. общ.} < Q_{П.Г.}$$

$$14,6 \text{ л/с} < 110 \text{ л/с}$$

Количество личного состава:

$$Nлс = 4 \text{ х } Nгдзс+Nрез.гдзс +Nпб + Np+Nкпп = 5х3+4+4+4+2+1 = 30 \text{ чел.}$$

Количество отделений:

$$N_{отд.} = N_{л/с} / 4 = 30 / 4 = 8 \text{ отделений.}$$

А теперь сравним, что же изменилось, бы, если в первые секунды применили внутренние пожарные краны.

Расчет для тушения возгорания собственными первичными средствами пожаротушения – пожарными кранами.

Время свободного развития теперь будет зависеть только от умения правильного и быстрого пользования внутренним пожарным краном. Если предположим, что $\tau_{д.с}$ также возьмем 4 минуты и от этого времени пойдет отсчет включения и развертывания рукава от пожарного крана, то получим

$$\tau_{с.р.} = \tau_{д.с.} + \tau_{сб.} = 4+2 = 6 \text{ мин.}$$

Получается, что время до начала локализации возгорания 6 минут.

Путь пройденный огнем:

$$Lсв = 0,5\ Vл\ 10 + Vл\ (tсв – 10) = 0,5 \text{ x } 1 \text{ x } 10 + 1 \text{ x } (6\text{-}10) = 1 \text{ м.}$$

Пожар не успевает распространится по всей площади помещения, ограниченного шириной стен и площадь пожара ($S_{пож.}$), исходя из размера пути, пройденного огнем, составит 1 м^2.

Требуемый расход воды на тушение:

$$Q_{тр}^{т} = S_{пож} * I_{тр} = 1 * 0,2 = 0,2 \text{ л/сек}$$

Фактический расход воды на тушение: Q у пожарного крана 2,6 л/с.

$$Qф = 1 \text{ x } 2,6 = 2,6 \text{ л/с}$$

$$Qф > Qтр = 2,6 \text{ л/с}$$

Требуемое количество стволов на тушение:

$$N_{туш.} = Q_{тр}^{т} / q_{ств. Б} = 0,2 / 2,6 = 0,08 = 1 \text{ (шт)}$$

По плану размещения пожарных кранов получается, что достаточно воспользоваться 1 ПК, расположенным ближе всего к месту возгорания. И если проводить обучение сотрудников, как правильно пользоваться внутренними пожарными кранами, то достаточно одного сотрудника для локализации возгорания.

Нужно предположить, что во время возгорания может возникнуть задымление. Поэтому рекомендуем в местах установки пожарных кранов размещать маски для дыхания или респираторы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. https://portal.tpu.ru/SHARED/b/BGA/bio/bachelors/Tab/MKE.pdf.
2. Григорьев В.В., Зарубина Е. В., Т.В. Шмелева. Исследование устройства по определению эксплуатационных характеристик трубопровода. «Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов», посвященная 90-летию образования гражданской обороны., 2022 С. 91-96.
3. Уткин А.А., Зарубина Е. В., Т.В. Шмелева. Разработка устройства для исследования эксплуатационных характеристик трубопровода. IX Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов», посвященная 90-летию образования гражданской обороны, 2022. С. 420-424.

УДК 614.8.01

Э.Ф. Якупова*, А.А. Лазарев
*ОНДиПР по Уфимскому району УНДиПР Главного управления МЧС России
по Республике Башкортостан
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДОЗНАВАТЕЛЯ ОРГАНА ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА НА ОСНОВЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Аннотация: В статье на основе опыта работы дознавателя органа государственного пожарного надзора на территории Уфимского района Республики Башкортостан перечислены возможности применения искусственного интеллекта для совершенствования указанной деятельности.

Ключевые слова: дознание, дознание по делам о пожарах, пожар, пожарная безопасность, меры пожарной безопасности, профилактика пожаров, преступление.

E.F.Yakupova . A.A. Lazarev

ON IMPROVING THE ACTIVITIES OF THE INVESTIGATOR OF THE DEPARTMENT OF STATE FIRE SUPERVISION BASED ON THE CAPABILITIES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

© Якупова Э.Ф., Лазарев А.А., 2023

Abstracts: The article, based on the experience of the investigator of the state fire supervision authority in the territory of the Ufa district of the Republic of Bashkortostan, lists the possibilities of using artificial intelligence to improve this activity.

Keywords: inquiry, inquiry into cases of fires, fire, fire safety, fire safety measures, fire prevention, crime.

На каждого дознавателя, осуществляющего свою трудовую деятельность на территории Уфимского района Республики Башкортостан приходится свыше 150 пожаров в год, по которым необходимо провести проверку в порядке ст. 144–145 Кодекса [1] и при этом не допустить волокиты материала, а также нарушения прав и свобод граждан.

Кроме того, на лиц, осуществляющих дознание по пожарам возлагаются такие обязанности, как направление различного рода отчетов, письменное ведение журналов регистрации пожаров, книги регистрации о преступлениях и правонарушениях, журналов регистрации материалов об отказе в возбуждении уголовного дела, учета административных правонарушений, ведение аналогичных нескольких журналов в электронном виде, проведение плановых, внеплановых контрольных надзорных мероприятий, рассмотрение обращений, по которым обязательно необходимо осуществить выезд на место правонарушения с целью фото-фиксации нарушений, сбора объяснений, для последующего согласования контрольно-надзорного мероприятия с прокуратурой республики [2–10]. Следует также отметить, что дознаватель как лицо, осуществляющее государственный пожарный надзор (далее – ГПН) должен проводить с населением профилактические мероприятия по недопущению пожаров, в рамках которого осуществляется выезд в населенные пункты, где проводятся беседы, собрания, выступления с привлечением администрации, средств массовой информации. И это далеко не весь перечень, с которым ежедневно сталкивается сотрудник, осуществляющий дознание по делам о пожарах.

Данное обстоятельство обуславливает необходимость использования новых подходов к организации деятельности дознавателя. Одним из таких решений может быть применение возможностей искусственного интеллекта (далее – ИИ) для совершенствования работы данного сотрудника. Например, для сбора информации о местах возможного возникновения пожара на основе анализа космоснимков с последующим внесением предостережений.

Для повышения результативности работы дознавателей органов ГПН ФПС при рассмотрении сообщений о пожарах и расследовании пожаров в условиях цейтнота, представляется необходимым за счет возможности использования новых компьютерных технологий (ИИ) уменьшить степень возложенной на них нагрузки, в том числе функционально не связанной с расследованием пожаров, а также:

- изменение штата сотрудников отдела надзорной деятельности и профилактической работы по Уфимскому району управления надзорной деятельности

и профилактической работы Главного управления МЧС России по Республике Башкортостан;

- разделение обязанностей сотрудников, осуществляющих дознание по пожарам и сотрудников, осуществляющих плановые и внеплановые контрольные надзорные мероприятия;

- отмена письменного ведения журналов, синтезирование электронных журналов в единое ведение;

- разработка алгоритма действий дознавателя при поступлении сообщений различного характера с учетом шаблонных (требующих минимальных затрат времени) необходимых мероприятий с учетом действующего законодательства;

- обеспечение дознавателей приборами по определению наличия ЛВЖ и ГЖ в очаге пожара;

- разработка алгоритма действий дознавателя по расследованию уголовных дел, связанных с пожарами, в том числе с учетом временных и обязательных действий дознавателя;

- просвещение (обучение) дознавателей по вопросам возможной ответственности при неполноценном, ошибочном, халатном расследовании пожаров с целью исключения (минимизации) неверных действий дознавателей;

- информирование дознавателей о государственных гарантиях (защите) дознавателей, предусмотренных законодательством;

- оптимизация модуля учета пожаров для регистрации электронных карточек учета пожаров;

- повышение квалификации и юридической грамотности дознавателей в образовательных учреждениях МЧС России;

- координация деятельности подразделений и организационно-методическое руководство подразделениями дознания нижестоящих органов дознания при расследовании уголовных дел;

- совершенствование работы подразделения дознания на основе внедрения в практику достижений науки и техники, передового опыта, прогрессивных форм и методов организации деятельности;

- организация автоматизированного обмена нормативно-правовой информацией;

- изучение изменений действующего законодательства, консультации по вопросам расследования отдельных видов преступлений, проводимые сотрудниками образовательных учреждений, прежде всего МЧС России,

- обеспечение методической литературой всех сотрудников подразделения дознания,

- использование макетов уголовных дел по наиболее распространенным видам преступлений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

1. Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации от 18.12.2001 № 174-ФЗ.

2. Мальцев А.Н., Лазарев А.А. Технологии создания противопожарных преград. Перспективные технологии и материалы: Материалы Международной научно–практической конференции, г. Севастополь, 21–23 сентября 2022 г.– Севастополь: Севастопольский государственный университет, 2022.– С. 406-410.

3. Меликян М.Л., Лазарев А.А. О проблеме разработки проверочного листа для нормативно-технического совета в подразделении МЧС России // Трибология и проблемы МЧС России. Сборник материалов международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию образования гражданской обороны. Иваново, 2022. С. 152-155.

4. Мальцев А.Н., Лазарев А.А. Обзор основных способов для защиты от ландшафтных пожаров // Пожарная и аварийная безопасность. Сборник материалов XVII Международной научно-практической конференции, посвященной 90- й годовщине образования гражданской обороны. Иваново, 2022. С. 111-114.

5. 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.

6. Мальцев А. Н., Лазарев А. А. Вероятностный подход к созданию модели распространения ландшафтного пожара // Актуальные проблемы и инновации в обеспечении безопасности: сборник материалов Дней науки с международным участием, посвященных 90-летию Гражданской обороны России. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022, ч. 1 – С.121-125

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. Салихова А.Х., Шварев Е.А., Михалин В.Н., Лазарев А.А., Самойлов Д.Б. Анализ и систематизация статистических данных о пожарах на производственных объектах // Современные проблемы гражданской защиты. 2022. № 3 (44). С. 60-66.

9. Лазарев А.А., Мальцев А.Н. О проблеме создания противопожарных преград для защиты от ландшафтных пожаров // Современные проблемы гражданской защиты. 2022. № 4 (45). С. 78-85.

10. Fedosov S.V., Lazarev A. A., Kotlov V.G., Malichenko V.G., Tsvetkov D.E. Suspended ceiling safety for firefighters in case of fire in the attic // Proceedings of the 6th International Conference on Construction, Architecture and Technosphere. ICCATS 2022. Сер. "Lecture Notes in Civil Engineering" 2023. С. 513-522

СОДЕРЖАНИЕ

Абашкин А.А., Зуев С.А., Хасанов И.Р. Противопожарные разрывы от лесных насаждений 3

Абдрахманова А.И. Анализ и улучшение состояния производственной безопасности на объекте нефтегазовой отрасли 8

Агабабян А.А., Бен-Оганьян Г.Г., Жучков В.В. Оценка расхода воды на пожаротушение при ликвидации пожаров в городе Белореченске и Белореченском районе 11

Агабабян А.А., Бен-Оганьян Г.Г., Жучков В.В. Развитие водопроводных систем России и г. Белгород в исторической ретроспективе 15

Адамов Д.С., Зенкова И.Ф., Шарапов М.А. Анализ практики применения национального стандарта ГОСТ Р 59639-2021 (СОУЭ) 19

Аджамян Р. С., Банный Р. Г., Салихова А. Х. Разработка мероприятий пожарной безопасности на основе результатов расчета пожарного риска на автозаправочной станции 23

Актерский Ю.Е., Викман А.В. Типовые организационные структуры, функциональные задачи и противоречия, возникающие в процессе целевого применения автоматизированных систем управления комплексной безопасностью опасных производственных объектов нефтегазовой отрасли 32

Алисманов Р.Г., Волков А.В., Зарубина Е.В. Искусственный интеллект как элемент системы обеспечения пожарной безопасности 37

Арефьева Е. В., Копытов Д.О. Возможности программно-аппаратного симулятора реального времени (RTDC) для моделирования вариантов возникновения аварий на электрических сетях 42

Ахметшина А.Л. Противопожарная защита коммунально-бытовых сетей 46

Багажков И.В., Генрих Д.С. Обеспечение функционирования системы противопожарной защиты различных объектов города 49

Багажков И.В., Максимова М.А. Алгоритм реализации сценариев ситуационных пожарно-тактических задач с применением МВТК-МЧС 53

Барбосов С. Н., Сырбу С. А. Проблемные аспекты безопасности и эвакуации людей при пожаре из зданий для учреждений социального обслуживания 57

Белобородова О.И., Валиев Р.Р. Применение сквозных цифровых технологий для обеспечения пожарной безопасности 61

Белокобыльский А.В., Новикова А.В., Варламкина А.Н., Шишков М.В. Новый этап развития технического регулирования в области пожарной безопасности 66

Богданов И.А., Ульева С.Н., Шабунин С.А., Никифоров А.Л. Проблемы нормативного регулирования обеспечения пожарной безопасности кабельной продукции 73

Боков Г.В., Смелков Г.И., Пехотиков В.А., Назаров А.А., Дармина Н.М. Заземление электрооборудования и пожарная опасность 76

Бубнов В.Б., Ведяскин Ю.А. Исследование гидропотерь в насосно-рукавных системах и совершенствование методик их гидравлического расчета 80

Бубнов В.Б., Куликов А.В., Свечников И.В. Особенности расчетного прогнозирования процессов аварийного истечения для объектов газовой промышленности 86

Бубнов В.Б., Репин Д.С., Волков А.В., Осипенков С.О. Анализ подходов к расчету характеристик насосных станций в противопожарном водоснабжении 90

Бубнов В.Б., Репин Д.С., Шмелева Ю.В. Проблемы эксплуатации систем наружного противопожарного водоснабжения в условиях низких температур окружающего воздуха и пути их решения 94

Булгаков А.В., Голованов В.И., Пехотиков А.В., Павлов В.В., Булгаков В.В. Исследования огнестойкости строительных конструкций на основе перекрёстноклеёной древесины 97

Васин А.Я., Шушпанов А.Н., Гаджиев Г.Г., Макарова В.О. Термическое разложение лекарственного препарата фонтурацетам 101

Ведерников С.А., Романюк Е.В. Инерционные пылеуловители с пониженной пожарной опасностью 107

Вислогузов П.А., Беляев Д.В., Ильичев В.В., Кирдий Т.А. Применение обратных клапанов в системах противодымной вентиляции 109

Волков В.В., Блохин И.С. Возможности применения систем мобильной коммуникации в сетях связи пожарно-спасательного гарнизона 114

Волков В.В., Бочкарев А.Н. Анализ деятельности испытательной пожарной лаборатории по Республике Мордовия 129

Волков В.В., Кнутов М.С. Анализ возможностей транкинговых систем в сетях связи и управления пожарно-спасательного гарнизона 136

Воронин А. А., Хазратзода Д. Т., Прус Ю. В. Особенности автоматизации систем обеспечения безопасности объекта транспортной инфраструктуры при автомобильной перевозке опасных грузов 149

Гальченко Т.А., Наконечный С.Н. Определение показателей пожарной опасности древесины березы 154

Гойкалов Г.Г., Кузнецов А.В. К вопросу применения приспособленной техники для проведения аварийно-спасательных работ 159

Гойкалов Г.Г., Фомин М.В. Необходимость первичных мер пожарной безопасности 163

Горячева М.О. Адаптивная система снижения пожарного риска на опасных объектах водородной энергетики и нефтегазового комплекса 167

Губанов А.П., Волков В.В. Направления совершенствования деятельности Судебно-экспертного учреждения федеральной противопожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория по Республике Мордовия» 170

Данилов А.Е., Торопова М.В. К вопросу совершенствования модели планирования профилактических визитов в области пожарной безопасности 178

Дюнова Д.Н., Лымарев В.Н. Инновационные решения в сфере обеспечения противопожарной защиты оборудования резервуарных парков 182

Емелин В.Ю., Курочкина Е.Ю., Алиева Д.А. О мерах по совершенствованию профилактики противоправных деяний среди несовершеннолетних 186

Ермилов А.В. К вопросу реализации автоматизированной системы поддержки принятия управленческих решений при тушении пожаров 190

Ермилов А.В. Основные направления автоматизации информационной поддержки управления боевыми действиями на пожаре в зданиях 193

Ермилов А.В. Проблемы информационной поддержки органов управления силами и средствами на пожаре в зданиях 196

Ермилов А.В., Багажков И.В. Особенности управления действиями пожарно-спасательных подразделений при подаче огнетушащих веществ на этажи зданий 200

Ермилов А.В., Багажков И.В, Акимов В.Д. Особенности управления караулом пожарно-спасательного подразделения при расширении технических возможностей пожарного автомобиля.....204

Ермилов А.В., Багажков И.В., Коноваленко П.Н. Функциональный анализ управленческих решений при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ.....207

Естехин В.Г., Галактионов Ю.Е. Методика подготовки газодымозащитников для работы в условиях нулевой видимости.....213

Жучков В.В., Петербургский Д.А. Определение требуемого напора на пожарных насосах при подаче воды на пожаротушение от пожарного резервуара или пожарного водоема 218

Закрута М.С. Прогнозирование опасных факторов пожара 223

Захаров А.С., Синодеева П.И., Ведерникова И.И., Егоров С.А. Применение смазочных материалов для устройств пожаротушения.....227

Зенкова И.Ф., Виноградова И.О., Щеголева Н.О. Анализ динамики лицензирования в области пожарной безопасности 232

Зыков В.И., Иванников А.П., Минеев Е.Н. Комплексная оценка по выбору оптимальной беспроводной системы пожарного мониторинга.....236

Иванов А. Н. Применение стационарных установок противопожарной защиты дыхательной арматуры 239

Ионов М. Ю., Сырбу С. А. Возможности применения технологий искусственного интеллекта в области обеспечения пожарной безопасности 250

Калайджян Е.В., Актерский Ю. Е. Анализ современных интеллектуальных систем поддержки принятия решений по снижению пожарного риска на объектах нефтегазового комплекса по производству и хранению сжиженного природного газа 255

Катаев К.А., Киселев В.В. Перспективы применения роботизированных платформ для обеспечения пожарной безопасности объектов.....260

Квасов М.В., Легкова И.А., Никифоров А.Л. Актуальные вопросы тушения пожара в домах индивидуального строительства 263

Козырев Е.В., Зенкова И.Ф., Сорокин В.А. Обзор проектов изменений нормативной правовой базы в области обеспечения пожарной безопасности 267

Комельков В.А., Сорокин Д.В. Особенности выбора извещателей пламени для предупреждения ложных срабатываний на пожароопасных объектах 271

Конькова А.И., Наконечный С.Н. Алгоритм контроля пожарной безопасности объектов защиты.....280

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 275

Кочнов О.В. Метод определения задержек эвакуации, необходимый для разработки и обоснования алгоритма оповещения СОУЭ 286

Крючков Г.И. Экспериментальное и аналитическое исследование несущей способности стальных изгибаемых конструкций 300

Ксенофонтов С.И., Лепаев А.Н., Васильева О.В. Дисперсная фаза в пламени аэрозолеобразующего пиротехнического состава объемного пожаротушения 304

Кулага Н.В., Мальцев С.В., Козановский В.А. Современные технологии противопожарной защиты и тушения.....309

Кулага Н.В., Мальцев С.В., Лемзяков В.И. Технологии сигнализации для глухих и слабослышащих людей.....312

Куликов С.В. Сравнительный анализ действующей и новой методик определения расчетных величин пожарного риска.....317

Куркин Д.Д., Сырбу С.А. Анализ современного состояния обеспечения пожарной безопасности на автомобильных газозаправочных станциях.....322

Лагозин А.Ю., Смирнов Н.В., Булгаков В.В., Зубань Т.С. Некоторые особенности оценки качества огнезащитной обработки строительных конструкций, материалов, изделий.....326

Лазарев А.А., Мочалова Т.А. Основные направления применения технологии искусственного интеллекта в целях обеспечения пожарной безопасности.....328

Лазарев А.А., Федотов И.Ю. О проблеме эксплуатации противопожарных окон.....331

Легкова И.А., Ульева С.Н., Никифоров А.Л. Разработка новых решений по восстановлению работоспособности пожарных рукавов.....335

Леончук П.А., Фомин М.В., Угорелов В.А., Воронина Е.А. Требования пожарной безопасности к автомобильным заправочным станциям сжиженного природного газа.....339

Леутов П.А., Холостов А.Л. Эффективность системы оповещения и управления эвакуацией относительно времени функционирования в автономном режиме.....343

Максимова М.А., Емелин В.Ю., Курочкина Е.Ю. О некоторых проблемных вопросах учета пожаров и их последствий в Российской Федерации.....348

Матросов А.М., Ульева С.Н., Никифоров А.Л. Обеспечение безопасной эксплуатации электропроводок на объектах индивидуального жилищного строительства.....352

Маштаков В.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А., Маторина О.С. Влияние нарушений противопожарного водоснабжения в крупных пожарах в Российской Федерации в 2010-2021 годах.....357

Мизина Е.Н., Сагирова Ю.С., Бородаенко Е.М., Утюгова Н.А., Палеха Р.В. Особенности оценки соответствия средств огнезащиты требованиям технического регламента Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017).....362

Можаев А. В., Салихова А.Х. Разработка защитных мероприятий по максимальному снижению объема ущерба и количества пострадавших при ЧС на опасном производственном объекте.....366

Муродзода С.С., Реформатская И.И. Топливно-энергетический комплекс – определяющая отрасль стабильного экономического развития Республики Таджикистан.....372

Олейников А.В., Семенов А.О. Актуальные проблемы профессиональной подготовки личного состава центров управления в кризисных ситуациях территориальных органов МЧС России.....375

Панасевич Л.Т., Юрьев В.И. Аналитический и экспериментальный методы определения давления насыщенных паров нефтепродуктов.....382

Петрилин Д.А., Реформатская И.И., Ащеулова И.И. Применение уротропина при антикоррозионной защите резервуаров с сернистой нефтью.....387

Пехотиков В.А., Смелков Г.И., Рябиков А.И., Боков Г.В., Сорокина И.А. Проблемы пожарной безопасности электропроводок в зданиях деревянного домостроения.....391

Погорелов Е.В., Баринова Е.В. К вопросу о применении современных искусственных теплоизоляционных материалов.....396

Присадков В.И., Абашкин А.А., Муслакова С.В., Хатунцева С.Ю. К вопросу повышения точности результатов обследования объектов государственным пожарным надзором 400

Раннев К.К., Наконечный С.Н. К вопросу о разработке мероприятий по совершенствованию противопожарной защиты зданий и сооружений 402

Резников М.С., Мингазов А.Ш., Гинзбург В.Л., Турханова Н.А., Димухаметов Р.Р., Шарова А.П., Кнутов А.А. Аэрозолеобразующие огнетушащие составы на основе отечественных компонентов 408

Романюк Е.В., Рассадников Д.Н. Совершенствование промышленных огнепреградителей для лакокрасочных производств 411

Сараев И.В., Волков В.В. Моделирование прогнозирования количества поджогов в Республике Мордовия на основе анализа деятельности судебно-экспертного учреждения федеральной противопожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория по Республике Мордовия» 415

Сафронов Н.А., Смирнов А.В., Тараканов Д.В. Совершенствование управления техническим обслуживанием многофакторной системы мониторинга пожара 426

Светушенко С.Г. Базы данных в области пожарной безопасности, таблицы испытаний ПК, ПГ, лестниц, огнезащиты 431

Светушенко С.Г., Агеева П.П., Лукина Е.И., Овчинников Д.А. Необходимость защиты водяными системами пожаротушения многоквартирных жилых домов, установки сдерживания пожара 437

Свирщевский С.Ф., Лейнова С.Л., Соколик Г.А., Рубинчик С.Я. Токсичность продуктов горения материалов, используемых для внутренней теплоизоляции помещений 443

Седельникова А.Е. Анализ порядка организации проведения профилактической работы на промышленных объектах 449

Семешин А.С., Бубнов В.Б. Системы пожарной автоматики общеобразовательной школы: назначение, проблемные вопросы и пути их решения 453

Сиплатов Е.А., Панёв Н.М., Никифоров А.Л. Новый подход к огнезащите строительных конструкций из древесины и материалов на её основе 458

Смекалин С. В. Лесные пожары и как с ними помогает бороться искусственный интеллект 461

Смелков Г.И., Пехотиков В.А., Боков Г.В., Варламкин А.А., Грузинова О.И. Огнестойкие электропроводки систем противопожарной защиты объектов 466

Смирнов Н.В., Кривошапкин О.В., Поединцев Е.А., Голов Н.В. Комплексный подход к оценке токсичности продуктов горения полимерных строительных материалов 471

Соколов А.В., Ульева С.Н., Никифоров А.Л. Разработка устройства оповещения о превышении концентрации угарного и углекислого газа в жилых помещениях 473

Сорокоумов И.Н., Шабунин С.А. Разработка передвижного стеллажа для сушки пожарных рукавов 478

Спиридонова В.Г., Циркина О.Г. Защитные вспучивающиеся составы для тканей технического назначения 483

Стрельцов О.В., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А., Рюмина С.И. Последствия пожара в крупных пожарах вследствие отсутствия или неисправности пожарной автоматики в городах Российской Федерации в 2010-2021 годах 488

Сысоева Т.П., Лобова С.Ф., Гаджиев Ш.Г. Тактико-технические характеристики беспилотных авиационных систем вертолетного типа, применяемых в работе МЧС России 493

Тарасова Д.А., Никифоров А.Л., Легкова И.А. Использование люминофоров в области поисково-спасательных работ 497

Толова Ю.Е., Наконечный С.Н. Влияние огнезащитных составов на показатель кислородного индекса древесины 503

Туболев А.И., Петрилин Д.А., Реформатская И.И. Защита резервуаров с нефтепродуктами с применением защитных покрытий 507

Туваков А.П., Синодеева П.И., Ведерникова И.И., Егоров С.А. Применение CAD/CAM-систем для анализа напряжений при эксплуатации деталей 511

Тюрин А.Р., Семенов А.О. Особенности использования информационной системы поддержки принятия решений при ликвидации ЧС на территории Ростовской области 516

Фирсов А.Г., Арсланов А.М., Гончаренко В.С., Загуменнова М.В. Времена оперативного реагирования на пожары в Арктической зоне Российской Федерации 521

Фирсов А.Г., Чечетина Т.А., Сибирко В.И., Надточий О.В. Особенности пожаров и их последствий в Арктической зоне Российской Федерации 526

Фролов М.В. Анализ действий пожарных подразделений при тушении пожаров в ТЦ 532

Чекарев Л.В., Лосев К.В. Некоторые вопросы совершенствования обучения мерам пожарной безопасности в связи с текущими изменениями нормативной правовой базы 537

Чуенков Н.В. Анализ противопожарной защиты, применяемой на территории объектов ТЭС 545

Шебеко Ю.Н., Леончук П.А., Фомин М.В., Рукавишников М.М. Изменения, предлагаемые к внесению в методику определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах 548

Ширяев Е.В. Экспериментальная оценка эффективности гашения пламени углеводородных жидкостей в поддонах с гранулированным пеностеклом 553

Шмелев А.С., Зарубина Е.В., Волков А.В., Репин Д.С. К вопросу использования внутренних пожарных кранов 557

Шмелев А.С., Ширстов Д.И., Зарубина Е.В. К вопросу использования внутренних противопожарных водопроводов 559

Якупова Э.Ф., Лазарев А.А. О совершенствовании деятельности дознавателя органа государственного пожарного надзора на основе возможностей искусственного интеллекта 563

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ X ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

ИВАНОВО, 20 АПРЕЛЯ 2023 г.

Текстовое электронное издание

Издается в авторской редакции

Подготовлено к изданию 19.05.2023 г.
Формат 60×84 1/16. Усл. печ. л. 33,3. Заказ № 239

Отделение организации научных исследований научно-технического отдела
Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России
153040, г. Иваново, пр. Строителей, 33

ISBN 978-5-907353-90-9