



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ ОРДЕНА “ЗНАК ПОЧЕТА”
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ОБОРОНЫ**

**МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ
ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ»**

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Материалы



МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ
ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ ОРДЕНА “ЗНАК ПОЧЕТА”
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ОБОРОНЫ»

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

МАТЕРИАЛЫ

**XXXI МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

Москва
2019

УДК 614.849

ББК 38.96

A43

Редакционная коллегия:

ответственный редактор – канд. техн. наук *Е.Ю. Сушкина*;
научные редакторы – д-р техн. наук *Д.М. Гордиенко*, д-р техн. наук *А.А. Порошин*, д-р техн. наук *С.Н. Копылов*, *А.Ю. Лагозин*, *Е.В. Павлов*, *А.С. Етумян*, д-р техн. наук, проф. *Н.П. Копылов*, д-р техн. наук *И.Р. Хасанов*, д-р техн. наук *В.И. Логинов*;
ответственный секретарь – *В.И. Новикова*

Актуальные проблемы пожарной безопасности:

A43 материалы XXXI Междунар. науч.-практ. конф. М.: ВНИИПО, 2019. 707 с.

Материалы сборника посвящены вопросам профилактики пожаров и чрезвычайных ситуаций с пожарами, разработки и применения автоматических установок обнаружения и тушения пожаров, развития робототехники, пожарной и спасательной техники, моделирования чрезвычайных ситуаций на критически важных объектах, организационно-управленческим проблемам пожарной безопасности.

Издание предназначено для инженерно-технических работников пожарной охраны, преподавателей и слушателей пожарно-технических образовательных организаций, работников научных и проектных учреждений.

УДК 614.849

ББК 38.96

© МЧС России, 2019

© ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2019

УДК 614.841.12

*А.Ю. Шебеко, Н.И. Константинова,
Н.В. Смирнов, О.В. Кривошапкина,
Е.А. Поединцев*

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Как известно, в настоящее время в нашей стране уже более двух десятилетий действует система стандартных методов испытаний строительных материалов (СМ) различного функционального назначения на пожарную опасность, позволяющая комплексно оценивать их пожароопасные свойства. На этой системе базируются классификация и требования пожарной безопасности [1], регламентирующие область применения СМ в зданиях и сооружениях. За этот период серьезных недостатков указанной системы не было выявлено, в то время как соответствующим испытаниям подвергались тысячи видов СМ с последующим определением области их применения в строительстве.

Анализ результатов испытаний показывает, что при оценке пожарной опасности СМ различного функционального назначения могут быть свои особенности, которые необходимо учитывать. Так, например, при оценке эффективности огнезащиты полимерных строительных материалов (ПСМ) на основе поливинилхлорида (ПВХ) следует учитывать ряд особенностей и факторов, а именно:

- цель работ по снижению пожарной опасности и задачи, на которые направлено получение результатов, вид и количество вводимых замедлителей горения (ЗГ) в композицию (одними из эффективных ЗГ системами могут служить гидроксиды металлов, трехокись сурьмы и фосфоразотсодержащие соединения);

- номенклатуру методов оценки пожарной опасности (такowymi могут быть методы термического анализа, оценки кислородного индекса, стандартные лабораторные методы по ГОСТ 12.1.044–2018 и др.);

- имеющиеся данные о процессах деструкции (терморазложении) СМ в различных условиях испытаний.

С учетом отмеченных факторов была проведена важная практическая работа [2] по оценке пожарной опасности материалов на основе ПВХ для использования в качестве оросителей и водоуловителей градирен. На основе результатов этой работы были разработаны требования пожарной безопасности, существенно снижающие пожарную опасность градирен.

Другим важным направлением являются работы по оценке пожарной опасности материалов (металлокомпозитные панели, теплоизоляционные материалы, внешние штукатурный или лакокрасочный слои, ветровлагозащитные мембраны) фасадных систем. Здесь необходимо иметь в виду отмеченные выше, а также следующие основные особенности:

- при тепловом воздействии в условиях испытаний определенные виды образцов алюмокомпозитных панелей (АКП) с внутренним слоем на основе полиэтилена и теплоизоляции из пенополистирола плавятся, расплав может течь, капать, гореть;

- для полной и объективной оценки пожарной опасности материалов АКП, теплоизоляции и внешних слоев материалов фасадных систем целесообразно использовать значимые термоаналитические характеристики (температуры при фиксированных значениях потерь массы, скорость терморазложения, температуры при максимальных значениях потери массы, масса коксового остатка) и значения теплоты сгорания;

- существенное влияние на показатели пожарной опасности АКП (в том числе на термоаналитические характеристики) оказывает содержание инертных наполнителей и антипиренов.

Проведенные исследования показали принципиальную возможность прогнозирования потенциальной пожарной опасности различных материалов фасадных систем и позволили сформулировать соответствующие критерии и требования, обеспечивающие безопасность их применения в строительстве.

Еще одним актуальным направлением остается исследование пожарной опасности декоративно-отделочных, облицовочных материалов и покрытий полов. Необходимость корректной и комплексной оценки их пожарной опасности обусловлена возможным решающим влиянием участия указанных материалов в развитии пожара с последующими бло-

кированием путей эвакуации опасными факторами пожара и распространением пожара (огня) по зданию. В связи с этим особо следует выделить следующие аспекты оценки пожарной опасности указанных СМ:

- условия огневых испытаний максимально должны быть приближены к реальным условиям возможного теплового воздействия при пожаре и эксплуатации;

- нельзя допускать различного рода ошибки при определении численных значений показателей и, соответственно, при классификации и области применения;

- работы по снижению пожарной опасности этих материалов могут проводиться с учетом действующих противопожарных требований для путей эвакуации и зальных помещений.

Принимая во внимание вышеизложенное, на примере наливных покрытий полов проведено исследование по оценке пожарной опасности и влияния введения дисперсного наполнителя (кварцевого песка) в полимерную матрицу двухкомпонентных эпоксидных и полиуретановых композиций, что приводит к изменению структуры, комплекса технологических и эксплуатационных свойств. Одновременно изменяется и кинетика термодеструкции полимерной матрицы, что влияет на процесс выделения горючих газов и в общем на пожарную опасность наливных полов. При исследовании воспламеняемости наливных полов по ГОСТ 30402 в качестве критерия оценки пожарной опасности было принято критическое значение плотности теплового потока в размере 20 кВт/м^2 , на основании которого нормативно установлены ограничения по применению СМ в зданиях и сооружениях. По результатам проведенных исследований показана возможность создания полимерных покрытий полов, которые в условиях стандартных испытаний по ГОСТ 30402 не воспламеняются при поверхностной плотности теплового потока 20 кВт/м^2 , что позволяет расширить их область применения вплоть до отдельных помещений, путей эвакуации и залов.

И еще одно важное направление работ – это корректная и обоснованная оценка пожарной опасности термопластичных ПСМ. К ним, прежде всего, относятся вспененные материалы на основе полистирола и полиэтилена, полипропилен, поли-

карбонат, полиамид и др. Практика их испытаний на горючесть по ГОСТ 30244 свидетельствует о том, что до настоящего времени имеют место случаи, когда такие материалы (например, теплоизоляционные материалы трубопроводов из вспененного полиэтилена) относят к группе горючести Г1 (слабогорючие). Такая некорректная оценка, не учитывающая требования ст. 13 Федерального закона [1], при пожаре может привести к тяжелым последствиям. Требования нового ГОСТ Р 57270–2016 регламентируют на начальном этапе испытаний проведение оценки горючести СМ методом «малой горелки», что позволяет отнести большинство термопластичных материалов к группе горючести Г4 (сильногорючие) без проведения трудоемких испытаний методом «шахтной печи».

На этом перечень особенностей оценки пожарной опасности СМ не заканчивается. Работы по обоснованию и совершенствованию методик испытаний СМ на пожарную опасность с целью корректной оценки конечных результатов испытаний будут в дальнейшем продолжены и реализованы в рамках нормативных и методических документов.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: 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 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Снижение пожарной опасности материалов для оросителей и водоуловителей градирен / *Н.В. Смирнов, Н.И. Константинова, Е.П. Гордон, Е.П. Поединцев* // Электрические станции. 2016. № 3. С. 40–44.

* * *

Шебеко Алексей Юрьевич – начальник отдела, кандидат технических наук. Тел. (495) 529-84-64. E-mail: ay_shebeko@mail.ru; **Константинова Наталия Ивановна** – главный научный сотрудник, доктор технических наук, профессор; **Смирнов Николай Васильевич** – главный научный сотрудник, доктор технических наук, профессор; **Кривошапкина Ольга Викторовна** – старший научный сотрудник; **Поединцев Евгений Александрович** – старший научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.841.332

*А.Ю. Шебеко, О.И. Молчадский,
Н.В. Сафонова-Шишкова*

**РАЗРАБОТКА ПЕРВОЙ РЕДАКЦИИ ПРОЕКТА
НАЦИОНАЛЬНОГО СТАНДАРТА ГОСТ Р (EN 13823 SBI)
«МАТЕРИАЛЫ СТРОИТЕЛЬНЫЕ. МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
НА ПОЖАРНУЮ ОПАСНОСТЬ ПРИ ТЕПЛОВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ
С ПОМОЩЬЮ ЕДИНИЧНОЙ ГОРЕЛКИ»**

Проект национального стандарта ГОСТ Р «Материалы строительные. Метод испытания на пожарную опасность при тепловом воздействии с помощью единичной горелки» (EN 13823:2010+A1:2014, NEQ) [1] разработан с целью установления на национальном уровне требований к методу проведения испытаний одиночным источником горения для экспериментального определения пожарной опасности строительных материалов, исключая напольные покрытия.

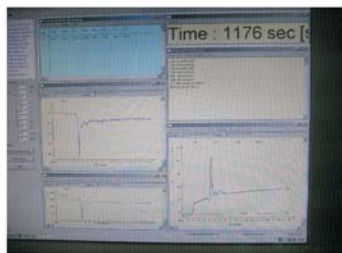
Проект национального стандарта ГОСТ Р «Материалы строительные. Метод испытания на пожарную опасность при тепловом воздействии с помощью единичной горелки (SBI)» устанавливает метод испытания строительных материалов (кроме напольных покрытий) на горючесть и дымообразующую способность при тепловом воздействии с помощью огня в виде одиночного источника горения (пропановая горелка).

С созданием единого европейского рынка строительных материалов необходимо введение единых показателей качества, в том числе и показателей пожарной опасности. При этом Европейская классификационная система строительных материалов должна быть увязана с требованиями отдельных государств, так как каждое из них сохраняет свою независимую политику в национальных нормах пожарной безопасности. В связи с этим возникает необходимость введения новых методов и оборудования для экспериментальной оценки пожарной опасности строительных материалов в России.

Данный метод позволяет определять комплекс показателей пожарной опасности строительных материалов: суммарное тепловыделение, скорость тепловыделения, суммарное

дымообразование, скорость дымообразования, концентрацию кислорода и углекислого газа в продуктах горения и распространение пламени по поверхности материала, что позволяет более широко оценить пожароопасность строительных материалов (см. рисунок).

*Проведение испытания по
методу
EN 13823 SBI.*



Проведение испытаний по EN 13823:2010+A1:2014

Разработка проекта национального стандарта направлена на защиту рынка Российской Федерации, так как стандарты ИСО и ЕН в большинстве случаев не могут быть применены без адаптации их к сложившейся технической практике, включая терминологические, метрологические и иные аспекты.

Для достижения поставленной цели осуществлялось решение следующих задач:

а) проведение анализа отечественного и зарубежного опыта, нормативно-технической литературы, данных, полученных в ходе проведения испытаний строительных материалов;

б) проведение исследования на пожарную опасность строительных материалов;

в) подготовка первой редакции стандарта «Материалы строительные. Метод испытания на пожарную опасность при тепловом воздействии с помощью единичной горелки».

Реакция образца на горелку контролируется визуально и с помощью приборов. Плотность тепло- и дымовыделения измеряется приборами, а физические характеристики оцениваются визуально.

Проект национального стандарта ГОСТ Р «Материалы строительные. Метод испытания на пожарную опасность при тепловом воздействии с помощью единичной горелки (SBI)» разработан с целью повышения объективности получаемых результатов испытаний при определении реакции на воздействие пожара, что будет способствовать снижению уровня пожарной опасности зданий и сооружений в Российской Федерации.

Внедрение в практику испытаний данного метода позволит более полно и объективно оценивать пожарную опасность строительных материалов с учетом современных требований.

Проект национального стандарта ГОСТ Р «Материалы строительные. Метод испытания на пожарную опасность при тепловом воздействии с помощью единичной горелки (SBI)» не противоречит законодательству Российской Федерации. Проект разработан в поддержку Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ [2] в соответствии с требованиями Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».

Выводы

Проект национального стандарта ГОСТ Р «Материалы строительные. Метод испытания на пожарную опасность при тепловом воздействии с помощью единичной горелки (SBI)», в котором использованы принципиальные положения EN 13823:2010+A1:2014 «Reaction to fire tests for building products – Building products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item» («Реакция на огневые испытания строительных материалов за исключением напольных покрытий под воздействием «единичной горелки»»), является не эквивалентным указанному европейскому стандарту (NEQ).

Литература

1. EN 13823:2010+A1:2014. Reaction to fire tests for building products – Building products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item.

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ; 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 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

* * *

Шебеко Алексей Юрьевич – начальник отдела, кандидат технических наук. Тел. (495) 529-84-64. E-mail: ay_shebeko@mail.ru; **Молчадский Олег Игоревич** – начальник сектора, кандидат технических наук. Тел. (495) 521-71-59. E-mail: omolchadskiy@mail.ru; **Сафонова-Шишкова Нина Валериевна** – старший научный сотрудник. Тел. (495) 524-82-72. E-mail: ninels.61@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.895.5

*А.С. Лукьянов, С.Ю. Мойсеюк,
С.П. Астахов*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОГНЕЗАЩИТНОЙ ОБРАБОТКИ ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА МЕЛКОДИСПЕРСНЫМИ ЗАМЕДЛИТЕЛЯМИ ГОРЕНИЯ НА ОСНОВЕ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ

Хлопковые волокна являются одним из самых распространенных видов текстильной продукции в мире. Один из вариантов использования хлопковых тканей и волокон – это боевая одежда пожарного (БОП). Как правило, БОП состоит из смесовых тканей, поэтому необходимо и важно знать, как применяемые ткани и волокна будут вести себя в разных условиях эксплуатации [1]. Боевая одежда пожарных I уровня защиты предназначена для защиты тела человека от опасных и вредных факторов окружающей среды, возникающих при тушении пожаров и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также при проведении связанных с ними первоочередных аварийно-спасательных работ. К БОП предъявляются жесткие требования в части соответствия критериям огнезащитной эффективности материала, которые сформулированы в ГОСТ Республики Беларусь [2].

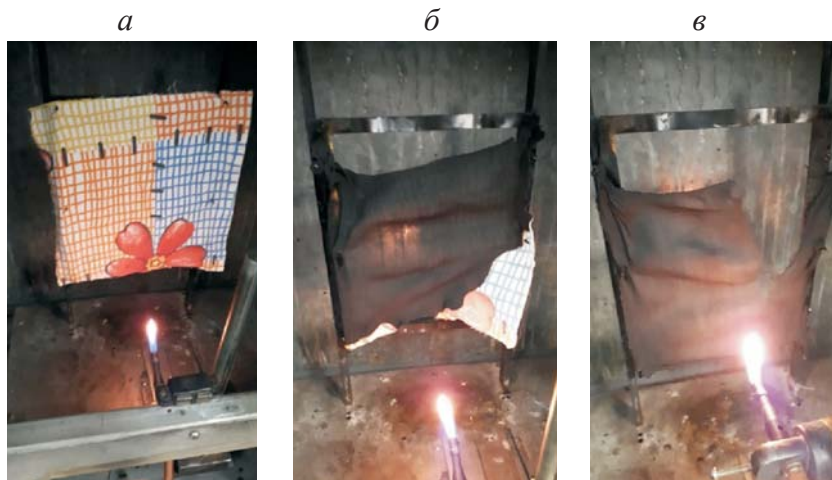
В настоящее время работниками НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси и Университета гражданской защиты МЧС Беларуси проводится ряд научно-исследовательских опытно-конструкторских работ (НИОКР), направленных на совершенствование экипировки пожарных-спасателей. Одним из направлений НИОКР является разработка отечественного «пакета» материалов, отвечающего требованиям ГОСТ. Одним из возможных вариантов обеспечения устойчивой огнезащиты является обработка текстильных материалов различными огнезамедлительными системами. Для достижения огнестойкости хлопковых и смесовых тканей и волокон существует два способа обработки: пропиточный и спрейный. В результате проведенного предварительно анализа производственной базы в Республике Беларусь нами сделан вывод о необходи-

мости освоения пропиточного метода. В частности, анализируются технологические способы достижения перманентной огнезащиты текстильных материалов путем применения реакционноспособных органических азот-фосфорсодержащих замедлителей горения [3]. Однако согласно более поздним исследованиям [4], использование этого замедлителя горения оказалось проблематичным вследствие взаимодействия огнезамедлительных систем (ОЗС) с термопастой. Формование нити в условиях высокой температуры становится невозможным, а физико-механические свойства литьевых изделий оказываются неудовлетворительными.

Известно применение ОЗС [5], где используются фосфор-азот; фосфор-бор-кремнийсодержащие системы в сочетании с подклеивающими агентами – поливинилхлоридной дисперсией и карбамидными или альдегидными смолами. Авторы [5] отмечают, что требуемый уровень огнестойкости при таком способе обработки либо не достигается, либо огнезащищенный материал с подклейкой обладает очень жестким грифом, что ухудшает потребительские свойства ткани.

На основании предыдущих исследований нами предложено применить разрабатываемый огнезащитный состав и технологию его нанесения на материалы с содержанием хлопкового волокна [6]. Эффективность способа обработки определяется по результатам многократных водных обработок (стирок), а именно: проводятся исследования насколько прочно антипирен закрепился на поверхности целлюлозного материала. Важным показателем является низкая токсичность данного огнезащитного состава и продуктов его термодиструкции, также должно быть обеспечено минимальное влияние гигиенических и физико-химических свойств ткани на ее внешний вид.

По результатам проведения совместных исследований УГЗ МЧС Беларуси и НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси был выявлен положительные тенденции: в случае применения антипиренов с оптимальными частотно-размерными характеристиками коллоидной фазы в их объеме хлопковые ткани горят медленнее исходных (см. рисунок).



Огневые испытания обработанной ОЗС хлопковой ткани на базе испытательной лаборатории НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси:

- а* – исходный образец до начала огневых испытаний;
- б* – в ходе испытаний образца № 2 деформации скелета полотна не наблюдалось;
- в* – в ходе испытаний образца № 3 деформации скелета полотна наблюдались в верхней части справа

При сгорании хлопкового полотна, прошедшего огнезащитную обработку, в большинстве случаев от ткани сохраняется механически прочный структурированный углеродный «скелет»; тогда как исходный хлопок при сгорании превращается в мелкий пепел. Проведенные испытания позволяют сделать вывод о том, что мы не можем на сегодняшний день классифицировать обработанное хлопковое волокно как «трудногорючее», но анализ полученных экспериментальных данных указывает на положительные тенденции применения мелкодисперсных азотфосфорсодержащих огнезамедлительных систем для обеспечения эффективной огнезащитной обработки хлопковых материалов. Для достижения положительного огнезащитного эффекта в дальнейших исследованиях необходимо изменить конфигурацию ОЗС: повысить ее концентрацию и довести уровень рН до 5–6, без снижения общего объема фосфорной кислоты H_3PO_4 , участвующей в процессе синтеза ОЗС.

Литература

1. *Лукьянов А.С.* Термостойкая обработка оперативно-служебного обмундирования силовых ведомств // Актуальные проблемы обеспечения пограничной безопасности: междунар. заоч. науч.-практ. конф. / Ин-т погран. службы Респ. Беларусь; редкол.: *А.Е. Виноградов* [и др.]. Минск, 2017. С. 287–290.
2. СТБ 1971–2009. ССБТ. Одежда боевая пожарных. Общие технические условия. Минск, 2009.
3. Отделка декоративно-обивочных тканей из смеси волокон / *А.В. Эфрос* [и др.] // Изв. ВУЗов. Технология. Промышленность. 1986. Т. 9, № 6. С. 67–70.
4. *Морыганов А.П.* Разработка новых способов получения и модификации перспективных текстильных материалов на основе отечественного сырья // Текстильная химия. 1998. № 1. С. 82–87.
5. *Сырбу С.А., Бурмистров В.А., Самойлов Д.Б.* Разработка огнезащитных составов для текстильных материалов // Технология техноферной безопасности. 2011. № 5. С. 1–7.
6. *Лукьянов А.С.* Эффективная огнезащитная обработка текстильных материалов на основе полиэфира // Вестн. Белорус. Респ. фонда фундамент. исслед. 2017. Сер. № 4/17. С. 65–75.

* * *

Лукьянов А.С. – начальник отдела, кандидат технических наук, **Мойсеюк С.Ю.** – слушатель факультета; **Асташов С.П.** – начальник центра. Тел.: (37517) 388-97-65, факс: (37517) 388-97-00. E-mail: niipb@mchs.gov.by (НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси).

Адрес: ул. Солтыса, д. 183а, г. Минск, 220046, Республика Беларусь.

УДК 614.84

*В.В. Нератова, Ю.С. Иванов
А.А. Антошин*

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ

Древесина представляет собой прочный и одновременно легкий строительный материал, обладающий хорошими теплоизоляционными свойствами, способностью без разрушения поглощать энергию при ударных нагрузках, гасить вибрации. Одним из недостатков древесины является ее способность возгораться. Один из вариантов решения проблемы возгорания древесины это обработка ее огнезащитными составами [1].

Широкому использованию древесины с огнезащитной обработкой препятствуют серьезные трудности, связанные с контролем качества огнезащиты при выполнении строительных работ. В настоящее время качество огнезащитных покрытий контролируют разрушающими методами: экспресс-метод [2] и классификационный метод [3]. Авторы работы [4] предложили оценивать качество огнезащитной обработки поверхности древесины из измерений диэлектрической проницаемости ее приповерхностных слоев. Для этих целей можно применить емкостной метод. В качестве датчика в электроемкостном методе контроля применяют электрический конденсатор. Для количественной оценки содержания огнезащитного состава в древесине необходимо знать значения диэлектрической проницаемости применяемых огнезащитных составов. В настоящее время такая информация в литературе отсутствует.

В работе проводились измерения диэлектрической проницаемости высушенных огнезащитных составов: КМД-О-1, КМД-О-2 и МИГ на различных частотах емкостным методом с помощью накладного измерительного конденсатора (НИК), подключенного к измерителю иммитанса Е7-20. Толщина слоя огнезащитных составов находилась в диапазоне

от 1 до 15 мм. Контролируемая область представляла собой двухслойную структуру из воздуха и огнезащитного состава. Анализировалось относительное изменение емкости НИК:

$$\delta C = \frac{|C_1 - C_0|}{C_0}, \quad (1)$$

где C_1 – емкость конденсатора, зона контроля которого содержит огнезащитный состав, пФ; C_0 – емкость конденсатора, зона контроля которого заполнена воздухом, пФ.

Принимая во внимание связь диэлектрической проницаемости и емкости НИК [5], $\varepsilon_0 = C_1/C_0$, для относительного изменения емкости можно записать

$$\delta C = \varepsilon_0 - 1.$$

Результаты измерения относительного изменения емкости слоистой структуры «огнезащитный состав – воздух» на частоте 500 кГц в зависимости от толщины слоя огнезащитного состава представлены в таблице.

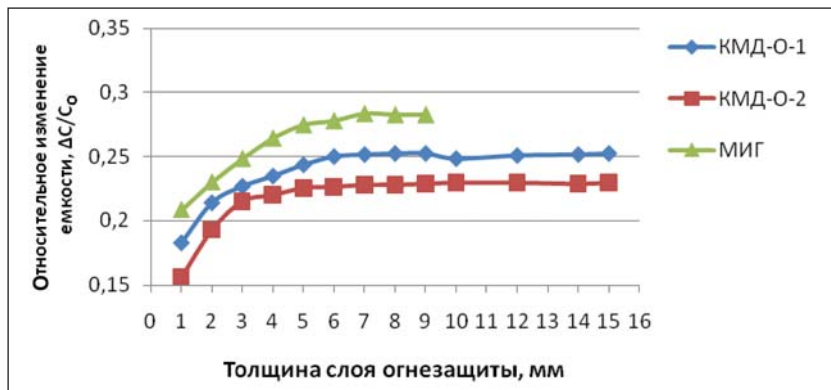
Измерения на других частотах (100 кГц, 200 кГц, 300 кГц, 500 кГц, 700 кГц и 1 МГц) существенным образом от представленных результатов не отличались.

Относительные изменения емкости слоистой структуры «огнезащитный состав – воздух» на частоте 500 кГц

Толщина слоя, мм	1	2	3	4	5	6	7	8	9
КМД-О-1	0,1832	0,2144	0,2272	0,2352	0,244	0,2504	0,252	0,2528	0,2528
КМД-О-2	0,15647	0,19301	0,2152	0,22002	0,22558	0,22637	0,22796	0,22796	0,22875
МИГ	0,20843	0,22991	0,24821	0,26412	0,27446	0,27764	0,28321	0,28242	0,28242

Графики зависимостей представлены на рисунке. Из рисунка видно, что исследуемые зависимости испытывают насыщение с увеличением толщины слоя огнезащиты в контролируемой области НИК. Таким образом можно оценивать размер области, в которой контролируется значение относительной диэлектрической проницаемости исследуемого материала и ее значение. Как видно из рисунка, размеры этой области для разных составов огнезащиты будет разным. Она составляет для состава МИГ – до 7 мм, для КМД-О-1 – до 6 мм, для КМД-О-2 – до 5 мм. Относительная диэлектрическая проницаемость будет иметь следующие значения: для

состава МИГ – 1,28, для КМД-О-1 – 1,25, для КМД-О-2 – 1,22. Относительное изменение емкости находится в диапазоне для огнезащитного состава МИГ от 0,20843 до 0,29117, для КМД-О-1 – от 0,1832 до 0,2528, для КМД-О-2 – от 0,15647 до 0,22955. Характер изменения описывается полиномиальной зависимостью четвертой степени.



Относительное изменение емкости слоистой структуры «огнезащитный состав – воздух» в зависимости от толщины огнезащитного слоя на частоте 500 кГц

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о том, что состав огнезащиты оказывает влияние на размер области контроля в емкостном методе и составляет для состава МИГ – 7 мм, для КМД-О-1 – 6 мм, для КМД-О-2 – 5 мм.

Показано, что относительная диэлектрическая проницаемость огнезащитных составов изменяется от МИГ – 1,28, для КМД-О-1 – 1,25, для КМД-О-2 – 1,22.

Литература

1. Уголев Б.Н. Древесиноведение и лесное товароведение: учеб. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. 351 с.
2. ГОСТ 30219–95. Древесина огнезащищенная. Общие технические требования. Методы испытаний. Транспортирование и хранение: утв. Постановлением Белстандарта от 02.02.1996 № 2: принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 12.10.1995 № 8-95): введ. в действие 01.07.1996. Минск: Белстандарт, БелГИСС, 1995. 18 с.

3. ГОСТ 16363–98. Средства огнезащитные для древесины. Методы определения огнезащитных свойств: утв. Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации 28.05.1998 Госстандартом России 25.09.1998: введ. в действие 01.07.1999. М.: ИПК «Изд-во стандартов», 1998. 12 с.

4. Антошин А.А., Нератова В.В., Филиппович Г.А., Яцукевич А.Г. Методы измерения диэлектрических параметров обработанной древесины // Приборостроение-2015. Материалы 8-й Международной науч.-техн. конф. Минск: БНТУ, 2015. С. 41–43.

5. Науменко А.М., Джежора А.А., Кузнецов А.А. Разработка системы контроля качества искусственных кож диэлектрическим методом // Материалы докладов 51-й Междунар. науч.-техн. конф. преподавателей и студентов, посвященной Году науки: в 2 т. / УО «ВГТУ». Витебск, 2018. Т. 2. С. 10–12.

* * *

Нератова В.В. – заместитель начальника отдела организации и проведения испытаний техники, веществ, материалов и средств предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций; **Иванов Ю.С.** – заместитель начальника института, кандидат технических наук. Тел. (810375) 17 388-98-12. E-mail: ic.niipb@gmail.com (НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси).

Адрес: ул. Солтыса, д. 183а, г. Минск, 220046, Республика Беларусь.

Антошин А.А. – доцент, кандидат физико-математических наук (Белорусский национальный технический университет).

УДК 536.2.022; 541.11.118; 544.427

*Ю.М. Евтушенко, Т.А. Рудакова,
Ю.А. Григорьев, И.О. Кучкина*

ОГНЕЗАЩИТА ПЕНОПОЛИСТИРОЛА

Пенополистирол (ППС) широко применяют в качестве теплоизоляционного материала в строительстве и ряде других областей промышленности. Технические требования к ППС регламентируются ГОСТ 15588–2014 «Плиты пенополистирольные теплоизоляционные. Технические условия», указывающий на обязательное наличие в составе материала антипиреновых добавок, обеспечивающих пожаробезопасность (самозатухание, неспособность поддерживать самостоятельное горение) пенополистирольных плит при хранении и монтаже.

ППС представляет собой газонаполненный материал, получаемый из полистирола и его производных, а также из сополимеров стирола. Получают ППС двумя способами:

1. Путем первоначального заполнения гранул стирола газом, который растворяют в полимерной массе и нагревают паром. В процессе этого происходит многократное увеличение и спекание исходных гранул в объеме блок-формы.

2. Смешиванием гранул полистирола при повышенной температуре с последующим выдавливанием из экструдера и введением вспенивающего агента. В качестве вспенивающего агента преимущественно используют безфреоновые системы на основе CO_2 .

По своим физико-химическим свойствам ППС относится к числу легкогорючих материалов. В силу специфики своего химического строения, развитой поверхности и большому содержанию воздуха, ППС горит с большой интенсивностью. Скорость сгорания в среднем составляет $2,19 \text{ кг/мин} \cdot \text{м}^2$. Скорость распространения пламени $36,7 \text{ см/мин}$. Теплотворная способность по Малеру и Крокеру равна 11000 ккал/кг . Вследствие большой скорости горения это количество тепла высвобождается при пиковой температуре $1500 \text{ }^\circ\text{C}$ в относительно малое время. По опытным данным, уже через 2 мин

горения ППС достигается температура 1200 °С. Воспламенение может произойти от пламени спичек, паяльной лампы, от искр автогенной сварки. Не воспламеняется ППС от прокаленного железного провода, горячей сигареты и от искр, возникающих при точке стали. При хранении ППС с соблюдением правил пожарной безопасности со стороны самого материала опасности не ожидается. ППС сгорает без образования твердого остатка с выделением на 1 м³ материала при плотности 25 кг/м³ около 267 м³ дыма с высоким содержанием токсичных продуктов сгорания. При горении ППС переходит в жидкое состояние и деполимеризуется, далее продолжают гореть продукты деполимеризации. Теоретический расход воздуха для сгорания ППС составляет 256 м³/м³. В 1 м³ ППС содержится максимум 980 л воздуха, что недостаточно для поддержания горения. Поэтому в замкнутом пространстве материал сам по себе не горит [1].

Снижение горючести ППС может быть достигнуто двумя способами: а) введением антипиренов в полистирол с последующим вспениванием композита; б) применением огнезащитных покрытий. В качестве антипиренов наиболее широко используют гексабромциклододекан (ГБЦД) благодаря высокой массовой доле брома в антипирене. Считают, что введение ГБЦД в полистирол в количестве 0,5 % достаточно для того, чтобы ППС не поддерживал горение после выноса образца из пламени. С использованием ГБЦД получают ППС, относящиеся к группам горючести Г3 и Г4 по ГОСТ 30244–94 «Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть». Однако в условиях пожара ППС этих групп поддерживает горение, что может быть подтверждено рядом примеров. Многочисленные попытки создания ППС групп горючести Г1 и Г2 не привели к сколько-нибудь значимым результатам, поэтому отдельные сообщения о существовании таких материалов сомнительны и, вероятнее всего, связаны с методическими ошибками при проведении испытаний.

В окончательном докладе Агентства по охране окружающей среды США (2014 г.) «FLAME RETARDANT ALTERNATIVES FOR HEXABROMOCYCLODODECANE (HBCD)» показано, что альтернативой ГБЦД являются бро-

мированный бутадиен-стирольный каучук и два производных тетрабромбисфенола-А, хотя и эти материалы способны образовывать токсичные продукты горения. Лимитирование массовой доли антипирена в полистироле (не более 5 %) и по ряду других причин не дают возможности получать ППС групп горючести Г1–Г2. Определенные сомнения вызывает применимость ГОСТ 30244–94 для определения группы горючести ППС. Возгоранию ППС предшествует значительная усадка и плавление при 180–200 °С, в результате чего испытанию при температуре выше 200 °С подвергается не исходный образец, а его трудновоспроизводимая видоизмененная геометрическая форма даже при наличии негорючей твердой подложки для испытываемых образцов.

До настоящего времени разработке технологии огнезащитных покрытий для ППС уделялось недостаточное внимание, однако следует ожидать определенных усилий в этом направлении ввиду запрета бромсодержащих антипиренов. В ЕС приняты рекомендации по созданию двухслойных огне-тепозащитных покрытий, внешний слой которых осуществляет огнезащиту, а внутренний – теплозащиту. В Российской Федерации существуют отдельные материалы для огнезащиты ППС, но их применение сдерживается высокой ценой изготовления теплоизоляции.

В ИСПМ РАН разработан огнезащитный состав (ОЗП) для композиционных материалов на основе синтетических полимерных связующих, в частности, для стеклопластиков [2]. Испытания ОЗП ППС в пламени газовой горелки показали, что возгорание не наблюдается вплоть до образования проникающего канала в образце толщиной 50 мм вследствие воздействия пламени в течение 3–5 мин. При воздействии пламенем горелки на ОЗП стыковочного узла из 4 образцов ППС с незащищенными боковыми гранями через 2 мин экспозиции в пламени газовой горелки наблюдали образование каверн и появления очагов горения в этих местах. Поэтому при монтаже теплоизоляции следует предусмотреть огнезащиту боковых стыковочных граней.

Для оценки категории стойкости к горению по ГОСТ стандартные образцы ППС толщиной 4 мм покрыты 1 мм слоем ОЗП. Результаты испытаний представлены в таблице.

Результаты испытаний стойкости к горению в соответствии со стандартом UL 94

Критерии оценки	Категории стойкости к горению			Найдено в образце №				
	V_0	V_1	V_2	1	2	3	4	5
Время горения образца t_p , с	< 10	< 30	< 30	2	2	1	3	2
Время горения серии из пяти образцов t_{cp} , с	< 50	< 250	< 250	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50
Время горения и тления образца после второго приложения пламени t_{tp} , с	< 30	< 60	< 60	6	5	4	7	7
Образцы, прогоревшие до зажима	–	–	–	–	–	–	–	–
Горящие капли, зажигающие вату	–	–	–	–	–	–	–	–

Общая пожароопасная ситуация в результате применения ППС свидетельствует о необходимости поиска более эффективных мер по снижению его горючести. Одним из таких путей является применение ОЗП.

Литература

1. ОСТ 301-05-202-92Е. Полистирол вспенивающийся. Технические условия.
2. Патент 2625120 Рос. Федерация. Способ получения огнезащитного покрытия для стеклопластиков / Евтушенко Ю.М., Григорьев Ю.А., Рудакова Т.А., Озерин А.Н. Бюл. № 20. 2017.

* * *

Евтушенко Ю.М. – старший научный сотрудник, доктор химических наук;
Рудакова Т.А. – старший научный сотрудник; **Григорьев Ю.А.** – научный сотрудник; **Кучкина И.О.** – старший научный сотрудник. Тел. (495) 718-34-04. E-mail: evt-yuri@mail.ru (Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН).

Адрес: ул. Профсоюзная, д. 70, Москва, 117393, Россия.

ОБ УТОЧНЕНИИ СТАНДАРТНЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ГОРЮЧЕСТИ И ВЗРЫВООПАСНОСТИ ПЫЛИ

В 2019 году введена в действие очередная редакция межгосударственного стандарта «Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения» (ГОСТ 12.1.044–2018). По сравнению с предыдущей редакцией 1989 года издания в новой редакции стандарта учтены некоторые тенденции в развитии научных представлений о необходимом спектре характеристик пожарной опасности веществ и материалов (далее – веществ), а также о возможности характеризовать опасность веществ, используемых в промышленных масштабах, на основании лабораторных исследований данных веществ.

В данной работе сообщается об уточнении стандартных методов исследования горючести и взрывоопасности пыли.

В редакции стандарта 1989 года горючесть пылей определялась методами, предназначенными для исследования горючести твердых строительных материалов, что было вызвано стремлением к унификации методов исследования материалов различного назначения. Подобный подход признан неприемлемым для показателей пожаровзрывоопасности (далее – показателей). Как известно, показатели не являются физико-химическими константами, поскольку характеризуют не только способность вещества участвовать в реакции горения, но и те внешние условия, в которых указанная способность вещества может проявляться. Классическим примером разнообразия показателей, вызванного изменением условий испытаний одного и того же вещества, являются температура вспышки в открытом тигле, температура вспышки в закрытом тигле, температура воспламенения и нижний температурный предел. Поскольку условия обращения пылей в промышленности, в общем случае, существенно отличаются от условий обращения строительных конструк-

ций, было принято решение вернуться к методу определения горючести пылей в муфельной печи, изложенному в редакции рассматриваемого стандарта 1984 года.

Номенклатура показателей взрыва пылей (в состоянии аэровзвесей) в основном соответствует устоявшимся в международной практике представлениям: нижний предел распространения пламени, максимальное давление взрыва, максимальная скорость нарастания давления взрыва, в том числе ее нормированное значение (индекс взрывоопасности K_{st}), минимальное взрывоопасное содержание кислорода. Также неизменным остался метод определения показателей взрыва (за исключением K_{st}) в цилиндрической взрывной камере объемом около 4,5 л. Несмотря на существующую в мире тенденцию к увеличению масштаба взрывной камеры до 20 л и до 1000 л [1], решено в российском стандарте оставить маломаштабную камеру. Основанием для этого является сопоставимость результатов исследования на разномаштабных камерах. Исключением является K_{st} , на величину которого оказывает влияние как объем камеры, так и ее форма. С учетом последнего в текст новой редакции помещено подробное описание установки с взрывной камерой объемом порядка 20 л, предназначенной для определения всех показателей взрыва и в первую очередь K_{st} .

В тексте новой редакции стандарта впервые уделяется внимание взрывоопасному дисперсному материалу, которого от обычной нестационарной (то есть оседающей под действием силы тяжести) аэровзвеси отличает стационарность. Такой материал именуется в стандарте стационарной аэровзвесью и представляет, в частности, распушенные горючие волокна с массовым содержанием дисперсной фазы не более 5 кг/м³. Примером подобного материала в природе является тополиный пух. Экспериментами установлена взрывоопасность данного материала: горение отложения тополиного пуха в камере объемом 18,7 л приводит к повышению давления до 600 кПа [2].

Легкость, с которой возможно создавать стационарные аэровзвеси различной формы, позволила предложить для материалов такого типа дополнительный показатель взры-

воопасности, именуемый «нормальная скорость распространения пламени», и экспериментальную установку для определения данного показателя. Многочисленные эксперименты по горению стационарных аэровзвесей, отдельных волокон и нестационарных аэровзвесей способствовали распространению показателя «нормальная скорость распространения пламени» на нестационарные аэровзвесей и разработке установки для экспериментальной оценки этого показателя.

Литература

1. *Eckhoff R.K.* Dust explosions in the process industries 3rd edition. Gulf Professional Publishing / Elsevier, Boston, 2003. 720 p. ISBN 0-7506-7602-7.

2. *Полетаев Н.Л.* О распространении пламени тополиным пухом // Пожаровзрывобезопасность. 2010. Т. 19, № 6. С. 4–13.

* * *

Полетаев Николай Львович – ведущий научный сотрудник, доктор технических наук, старший научный сотрудник. Тел. (495) 521-93-06. E-mail: nlpvniipo@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.841.332:624.012.4

*В.И. Голованов, В.В. Павлов,
А.В. Пехотиков, Д.Г. Пронин*

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ВНЕДРЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ МЕТОДОВ В ОБЛАСТИ ОГНЕЗАЩИТЫ НЕСУЩИХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Федеральными законами [1, 2] предписывается, что пределы огнестойкости строительных конструкций, аналогичных по форме, материалам, конструктивному исполнению строительным конструкциям, прошедшим огневые испытания, могут определяться расчетно-аналитическим методом, установленным нормативными документами по пожарной безопасности. До настоящего времени в Российской Федерации отсутствовали нормативные документы, полностью регламентирующие расчетные методы в области огнезащиты несущих стальных конструкций. В связи с этим проектирующие организации, как правило, должны были использовать методики, приведенные в научно-технической литературе, такие как, например [3, 4].

В развитие федеральных законов [1, 2] совместно специалистами ФГБУ ЦНИИП Минстроя России, ФГБУ ВНИИПО МЧС России и ООО «Пожарный инженер» был разработан стандарт организации (СТО) «Проектирование огнезащиты несущих стальных конструкций с применением различных типов облицовок».

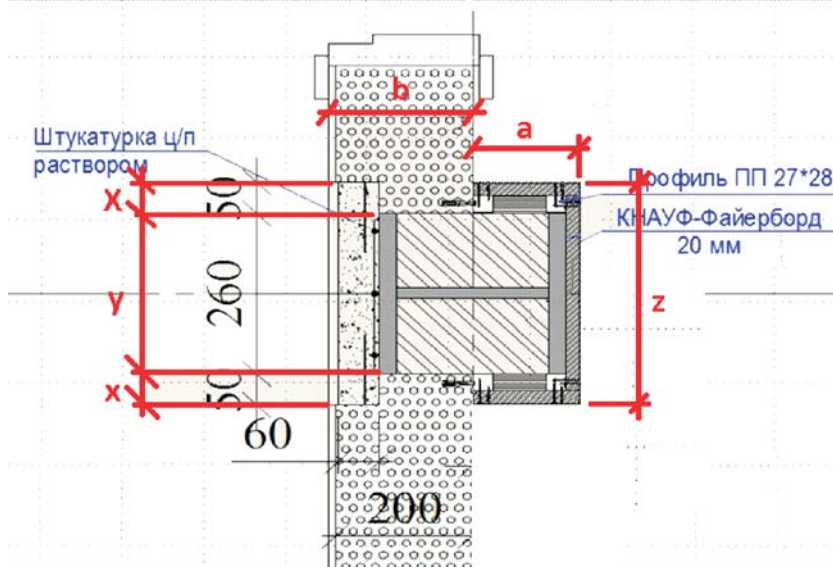
СТО был разработан на основе положений [3, 4], а также проведенной в ИЛ НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО серии огневых испытаний стальных балок с облицовками различных типов. Испытания проводились для:

- стальных колонн с конструктивной огнезащитой листовыми материалами ГВЛ, ГКЛЮ и КНАУФ-Файерборд, находящихся в составе ограждающих конструкций наружных и внутренних стен (см. рисунок);

- стальных колонн с огнезащитными облицовками из цементно-песчаной штукатурки и штукатурного состава «Панцирь-О».

Для исследования также использовались данные по огнезащитной эффективности цементно-песчаной штукатурки, полученные из технической литературы [3].

По результатам проведенных экспериментальных исследований осуществлялась расчетно-аналитическая оценка огнестойкости стальных конструкций, по итогам которой были разработаны номограммы прогрева стальных конструкций с различными типами облицовок, а также непосредственно метод расчета фактических пределов огнестойкости стальных конструкций с огнезащитой.



Принципиальная схема облицовки стальной колонны, находящейся в составе ограждающей конструкции, листовыми материалами типа ГКЛ (ГВЛ, ГКЛО)

Методические рекомендации, изложенные в стандарте, содержат основные требования к выполнению проекта огнезащиты несущих стальных конструкций, включающие требования по прочностному расчету металлоконструкций объекта для определения критических температур конструкций, в зависимости от параметров нагружения, опирания и марки стали, с целью обоснования принятой толщины огнезащиты

для обеспечения пределов огнестойкости при различных значениях критической температуры, определенной расчетом.

Положения стандарта применяются в добровольном порядке. Иным способом подтверждения пределов огнестойкости несущих стальных конструкций с огнезащитой могут быть результаты огневых испытаний конструкций по ГОСТ [5, 6].

Стандарт устанавливает общие требования к проектированию огнезащиты несущих стальных конструкций жилых и общественных зданий и применяется при формировании соответствующего раздела проектной и (или) рабочей документации. СТО содержит рекомендации по подбору средств огнезащиты и по их применению.

Оценка огнестойкости стальных конструкций с огнезащитой расчетным методом возможна при наличии сертификата соответствия на огнезащиту, результатов сертификационных испытаний, а также дополнительных результатов испытаний стальных конструкций с применяемой огнезащитой, проведенных в соответствии с п. 4.11 [7].

Выводы

1. Проведены экспериментальные исследования и расчетно-аналитическая оценка огнестойкости стальных конструкций с различными типами облицовок, на основе которых разработаны номограммы прогрева и стандартизованный метод расчета фактических пределов огнестойкости стальных конструкций с огнезащитой.

2. Впервые в нормативном документе представлены положения по проектированию огнезащиты несущих стальных конструкций и состав проекта огнезащиты.

3. Разработан СТО «Проектирование огнезащиты несущих стальных конструкций с применением различных типов облицовок», рекомендуемый к применению в части разработки проектов огнезащиты несущих стальных конструкций в соответствии с требованиями СП [8].

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации

от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: 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 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 30 дек. 2009 г. № 384-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 23 дек. 2009 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 25 дек. 2009 г. (в ред. Федер. закона от 2 июля 2013 г. № 185-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. *Яковлев А.И.* Расчет огнестойкости строительных конструкций. М.: Стройиздат, 1988. 143 с.

4. Инструкция по расчету фактических пределов огнестойкости металлических конструкций. М.: ВНИИПО, 1983. 114 с.

5. ГОСТ 30247.0–94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования.

6. ГОСТ 30247.1–94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции.

7. ГОСТ Р 53295–2009. Средства огнезащиты стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности.

8. СП 2.13130.2012. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.

* * *

Голованов Владимир Ильич – главный научный сотрудник, доктор технических наук, старший научный сотрудник; **Павлов Владимир Валерьевич** – начальник сектора. E-mail: vv.pavlov@mail.ru; **Пехотиков Андрей Владимирович** – начальник отдела, кандидат технических наук (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

Пронин Д.Г. – начальник управления технического регулирования, кандидат технических наук (ФГБУ ЦНИИП Минстроя России).

УДК 614.814.332:691-422:691

В.А. Кудряшов, С.С. Ботян, С.М. Жамойдик

ОЦЕНКА ПРЕДЕЛА ОГНЕСТОЙКОСТИ ПРОФИЛИРОВАННОГО НАСТИЛА В ДЕФОРМИРОВАННОЙ СТАДИИ

Настоящая работа выполнена для профилированных листов с трапециевидными гофрами типа 3/133/945 S320 GD DIN 18807 толщиной листа 0,75...1,25 мм, уложенные с пролетом 2,5...6,5 м по фермам и балкам покрытия с продольным и поперечным нахлестом [1, 2]. Кровельное покрытие поверх стального листа предусмотрено толщиной до 242 мм (в горизонтальной части покрытия) и включает слой жесткого минераловатного утеплителя, пароизоляции (до 2,0 мм), слоев мягкого минераловатного утеплителя и гидроизоляции. Масса кровельного покрытия составляет 39,4 кг/м², масса одного профилированного листа – 0,095...0,159 кН/м². Полезная нагрузка – 10 кг/м².

Как следует из результатов теплотехнического расчета, температура стального сечения по окончании 30 минуты стандартного огневого воздействия составляет 841 °С и практически соответствует температуре стандартного пожара. В соответствии с таблицей Е.1 ТКП EN 1993-1-2 это соответствует коэффициенту потери прочности стали, образующей поперечное сечение 4 класса, равному 0,0618.

В настоящей работе выполнены расчеты профилированных листов в линейной постановке задачи и в деформированной стадии.

Расчет в линейной постановке задачи. Так как большинство рассматриваемых конструкций являются неразрезными, граничные условия на опорах для таких конструкций приняты как «зашемленные на опоре». Таким образом, максимальный момент, действующий в поперечном сечении на конструкцию, $H \cdot m$, равен:

$$M_{sd} = \frac{ql^2}{n} = \frac{ql^2}{m} + 0,5 \left(\frac{ql^2}{k_1} + \frac{ql^2}{k_2} \right), \quad (1)$$

где q – значение погонной нагрузки, Н/м; l – значение пролета, м; n – суммарный коэффициент, определяющий неразрезность схемы, принимается равным 8; m – коэффициент, определяющий неразрезность схемы для максимального момента в пролете; k_1 и k_2 – коэффициент, определяющий неразрезность схемы для максимального момента на опорах.

Очевидно, что при шарнирной схеме закрепления опорные моменты будут равны нулю, а коэффициент m будет равен 8. Для защемления по двум сторонам коэффициент m следует принимать равным 24, а коэффициент k_i – равным 12.

Расчет в деформированной стадии. Расчет в линейной стадии предполагает исключительно линейную работу профлиста, без значительных изменений его формы. В ходе экспериментальных исследований установлено, что после локального смятия профлиста он продолжает работать в деформированной стадии. Это подтверждает, что профилированные листы способны к работе в закритической стадии (post-buckling). Линейный расчет (в недеформированной стадии) показывает работу только до потери устойчивости (local buckling) какого-либо из составляющих элементов профилированного настила. С точки зрения огнестойкости местная потеря устойчивости не имеет принципиального значения, если конструкция не превращается в механизм. Таким образом, расчет в закритической деформированной стадии (post-buckling) позволяет более точно рассмотреть работу профилированного настила в диапазоне времени между локальной потерей устойчивости (local buckling) и полным разрушением.

Для распространения результатов проведенных исследований были приняты положения международных стандартов ISO 834-5 и ISO 834-6, регламентирующих правила применения результатов экспериментальных исследований на конструкции-аналоги. Должна сохраняться полная аналогия: типа конструкции; тепловой инерции кровельного пирога; метода закрепления профлиста; прочности и плотности используемых материалов; размеров поперечного сечения конструкции; количества обогреваемых сторон; уровня и распределения нагрузки; типа защемления на опорах. Пере-

численные условия также соответствуют п. 11 ГОСТ 30247.0, регламентирующего, что «результаты, полученные при испытании, могут быть использованы для оценки огнестойкости расчетными методами других аналогичных (по форме, материалам, конструктивному исполнению) конструкций».

Для расчета напряжений в конструкциях-аналогах и модельных испытанных конструкциях было принято исходное распределение изгибающего момента в линейной постановке для сохранения единого уровня напряжений:

$$\frac{M_{Sd,i}}{M_{Sd,j}} = \frac{q_i l_i^2}{n} \div \frac{q_j l_j^2}{n} = \frac{q_i l_i^2}{q_j l_j^2} = 1,0, \quad (2)$$

где $M_{Sd,i}$ – значение изгибающего момента в конструкции-аналога с пролетом l_i м; кН · м; $M_{Sd,j}$ – значение изгибающего момента в модельной конструкции с пролетом l_j м; кН · м; n – коэффициент, учитывающий неразрезность расчетной схемы; l_i – значение пролета конструкции-аналога, м; l_j – значение пролета модельной конструкции, м; q_i – значение погонной нагрузки в конструкции-аналоге с пролетом l_i м, кН/м; q_j – значение погонной нагрузки в модельной конструкции с пролетом l_j м, кН/м.

Таким образом, ввиду аналогии конструкций-аналогов и модельных испытанных конструкций, уровень напряжений и нагрузки будет сохраняться в виде прямой пропорции от соотношения квадратов пролетов конструкции-аналога и модельной испытанной конструкции. Кроме того, как следует из протоколов экспериментальных исследований [1], модельные испытания подтвердили несущую способность в течение 30 мин стандартного огневого воздействия конструкций с толщиной листа 0,75 мм с одинарным и полуторным монтажом с полезной нагрузкой 235 кг/м². Ввиду того, что конструкции-аналоги могут быть выполнены с большей толщиной листа (до 1,25 мм включительно), а также с большим количеством перехлеста (до 3 листов включительно) в расчете принято, такие конструкции обладают большей несущей способностью, а поэтому также способны сохранять несущую способность в течение 30 мин стандартного огневого воздействия при сохранении уровня нагрузки и напряжений

(в т. ч. с учетом значения пролетов) не более испытанной.

Результаты расчетов максимальных значений пролетов для различных видов конструкций из условия обеспечения предела огнестойкости RE30 представлены в таблице. Из таблицы следует, что расчет на основе деформированной стадии дает более высокие значения пролетов для конструкций, близких по расчетным параметрам к испытанной [1].

Результаты расчета профилированного листа

Толщина листа, мм, тип нахлеста	Средние пролеты, линейная модель, м				Средние пролеты, деформированная стадия, м			
	1,0	1,5	2,0	3,0	1,0	1,5	2,0	3,0
0,75	4,28	5,25	5,61	6,44	5,67	5,45	7,24	6,88
0,80	4,44	5,43	5,80	6,64	5,65	5,41	7,18	6,81
0,88	4,72	5,75	6,13	6,98	5,61	5,36	7,10	6,72
1,00	5,09	6,17	6,56	7,43	5,56	5,29	6,99	6,58
1,25	5,71	6,84	7,24	8,11	5,45	5,14	6,76	6,33

Литература

1. Кудряшов В.А., Жамойдик С.М. Огнестойкость конструкции покрытия на основе профилированных листов с трапециевидными гофрами, уложенных с пролетом между несущими элементами 6 метров // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXIX Междунар. науч.-практ. конф. в 2 ч. Ч. 2: Горение и проблемы тушения пожаров. М.: ВНИИПО, 2017. С. 239–242.

2. Кудряшов В.А., Жамойдик С.М., Ботян С.С. Огнестойкость конструкций покрытия стальных ферм на основе профилированных листов с трапециевидными гофрами и стоек крепления сэндвич-панелей // Актуальные проблемы пожарной безопасности: тез. докл. XXX Междунар. науч.-практ. конф. М.: ВНИИПО, 2018. С. 451–453.

* * *

Кудряшов Вадим Александрович – начальник отдела научной и инновационной деятельности, кандидат технических наук, доцент. Тел. (37517) 341-32-99. E-mail: vadkud@gmail.com; **Ботян Сергей Сергеевич** – старший преподаватель кафедры пожарной безопасности. Тел. (37517) 341-75-11. E-mail: aseckis@mail.ru; **Жамойдик Сергей Михайлович** – доцент кафедры пожарной безопасности, кандидат технических наук. Тел. (37517) 341-75-11. E-mail: zhamoidik.kii@gmail.com (Государственное учреждение образования «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь»).

Адрес: ул. Машиностроителей, д. 25, г. Минск, 220118, Республика Беларусь.

УДК 551.4.012:624.04:614.841.34

*В.А. Кудряшов, С.С. Ботян,
С.М. Жамойдик*

ОГНЕСТОЙКОСТЬ СТАЛЬНЫХ СТЕРЖНЕВЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНСТРУКТИВНОЙ ОГНЕЗАЩИТЫ НА ОСНОВЕ ГИПСОВЫХ ОГНЕСТОЙКИХ ПЛИТ ТИПА KNAUF FIREBOARD

Гипсовые огнестойкие плиты типа Knauf Fireboard относятся к огнезащитным материалам. В связи с достаточно широким понятием огнезащиты в настоящей работе понятие «огнезащита» рассмотрено исключительно как повышение пределов огнестойкости стальных стержневых конструкций путем их облицовки гипсовыми огнестойкими плитами типа Knauf Fireboard на каркасе из стоечных и направляющих профилей.

В Республике Беларусь имеются данные об огневых испытаниях огнестойких гипсовых плит типа Knauf Fireboard в виде конструктивной огнезащиты вертикальных двутавров стальных горячекатаных № 20 по ГОСТ 8239 без нагрузки. Испытания проведены по методике, изложенной в ГОСТ 30247.0 и НПБ 12 (в настоящее время соответствует СТБ 11.03.02 и ГОСТ Р 53295), для облицовок однослойных толщиной 15 мм и 25 мм, двухслойных толщиной 40 мм и 50 мм, с огнезащитной эффективностью, соответственно, 65, 64, 121 и 188 мин (соответствует времени достижения защищенной стальной конструкции критической температуры не более 500 °С) [1].

В качестве особенности конструктивной огнезащиты представленных испытаний следует отметить использование стальной тонкостенной обрешетки, образованной четырьмя спаренными стоечными профилями ПП 27/28 (всего – 8 профилей), расположенными в углах, соединенными между собой направляющими профилями ППН 27/60. К обрешетке при помощи саморезов с шагом 250 мм крепили гипсовые плиты Knauf Fireboard. В ходе проведения модельных испытаний

образцов среднеобъемная температура находилась в пределах допустимых отклонений.

Аналогичные испытания конструктивной огнезащиты вертикальных стержневых конструкций без нагрузки с использованием гипсовых плит Knauf Fireboard были проведены в ФГБУ ВНИИПО МЧС России [2]. Отличия испытаний ФГБУ ВНИИПО МЧС России от белорусских: помимо результатов испытаний вертикальных двутавров стальных горячекатаных № 20 по ГОСТ 8239 представлены также результаты испытаний двутавров № 20Б1, № 30Б2, № 40Б2, № 40К2 по АСЧМ 20-93; конструкция огнезащиты для российских испытаний предусматривала крепление 4 профилей ПП 27/28 посредством специальных креплений («лягушек», «stützen clip» – нем.); конструкция огнезащитной облицовки представляла собой однослойную обшивку из плит толщиной 12,5 мм либо 20 мм, двухслойную обшивку толщиной 25 мм, 40 мм, 32,5 мм и трехслойную обшивку толщиной 45 мм, 52,5 мм; шаг крепления гипсовых плит к тонкостенным профилям составлял не более 150 мм; образованные внешние углы конструктивной огнезащиты закрывали угловым перфорированным профилем ПУ 31/31; результаты испытаний ФГБУ ВНИИПО МЧС России не содержат подробных сведений по температурным режимам в огневой печи и на стальной конструкции, приведены лишь сведения о соответствии огневого режима стандартному и времени достижения критической температуры 500 °С в сечении стальной конструкции.

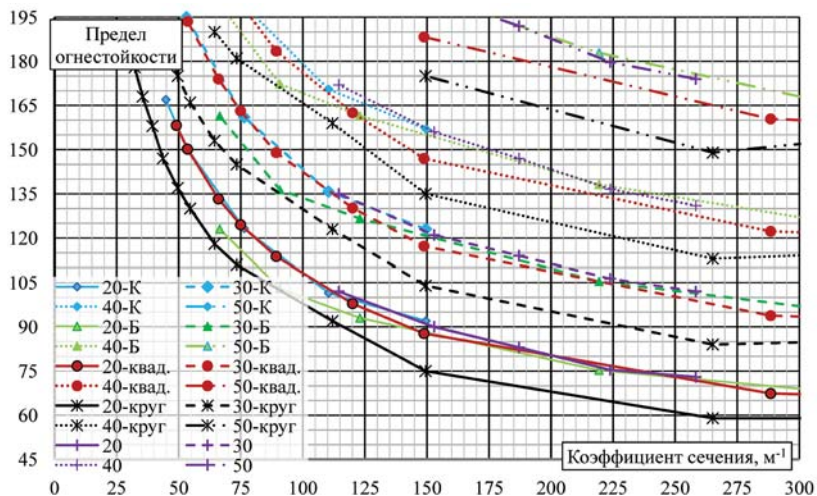
По результатам испытаний ФГБУ ВНИИПО МЧС России предложена аналитическая методика расчета, основанная на прогреве неограниченной стальной пластины с приведенной толщиной, определяемой соотношением обогреваемого периметра к площади сечения. Это позволило унифицировать все возможные виды стальных профилей и получить единую номограмму огнезащитной эффективности конструктивной огнезащиты из гипсовых плит Knauf Fireboard. При этом аналитическая методика расчета не учитывает наличие воздушной прослойки внутри конструктивной огнезащиты, теп-

лообмен излучением и различие в прогреве вертикальных и горизонтальных стержневых элементов.

Представленные экспериментальные данные были использованы для оценки теплофизических характеристик огнестойких гипсовых плит Knauf Fireboard методом решения обратной задачи теплообмена в системе численного моделирования. Сопоставление контрольных моделей с экспериментальными данными Республики Беларусь показало отклонение не более 5 %, для экспериментальных данных ФГБУ ВНИИПО МЧС России – не более 15 %. Это позволило выполнить моделирование для серии наиболее часто применяемых профилей.

Начальные и граничные условия моделей. Температура в исходном состоянии конструкции одинакова и равна температуре окружающей среды. Изменение температуры газовой среды происходит по режиму стандартного пожара. Коэффициент теплоотдачи конвекцией α соответствует $25 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{°C}^{-1}$ на всем протяжении огневого воздействия. Степень черноты поверхности огнестойких гипсовых плит принимали равной 0,8, степень черноты пожара – 1,0. Теплообмен между стальной конструкцией и огнестойкими гипсовыми плитами происходит только посредством излучения. Результаты моделирования представлены на рисунке. Результаты представлены в виде таблицы с коэффициентом сечения, полученным из соотношения обогреваемого объема профиля к обогреваемой площади (принята площадь условно обогреваемого короба) – U/A – не более 300 1/м (соответствует минимальной приведенной толщине 3,33 мм, принятой в российской практике).

Как следует из представленных данных, огнезащитная эффективность и огнестойкость огнестойких гипсовых плит типа Knauf Fireboard зависит не только от толщины огнезащитных плит и приведенной толщины металла (коэффициента сечения), но и от формы профиля – наименьшая огнестойкость для замкнутых круглых сечений, наибольшая огнестойкость – для двутавров колонного сечения. Аналогичные результаты получены и для горизонтальных профилей с использованием экспериментальных данных Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz (iBMB) и Materialprüfanstalt für das Bauwesen (MPA BS).



Зависимости изменения предела огнестойкости конструкций от вида поперечного сечения, коэффициента сечения и огнезащиты (толщина огнезащиты в мм указана в легенде числами, без обозначения – двутавр № 20 по ГОСТ 8239)

Литература

1. Полевода И.И., Кудряшов В.А., Жамойдик С.М. Экспериментальные исследования огнестойкости стальных каркасных конструкций с конструктивной огнезащитой // Вестн. Командн.-инженер. ин-та. МЧС Респ. Беларусь. 2016. № 1 (23). С. 13–27.
2. Инструкция по расчету фактических пределов огнестойкости стальных конструкций с огнезащитными облицовками, выполненными из плит КНАУФ-Файерборд ТУ 5742-006-01250242-2009 по стальному каркасу из тонколистовых оцинкованных профилей ТУ 1121-012-04001508-2011: утв. зам. нач. ФГБУ ВНИИПО МЧС России 19.03.2012. М.: ВНИИПО, 2012. 40 с.

Кудряшов Вадим Александрович – начальник отдела научной и инновационной деятельности, кандидат технических наук, доцент. Тел. (37517) 341-32-99. E-mail: vadkud@gmail.com; **Ботян Сергей Сергеевич** – старший преподаватель кафедры пожарной безопасности. Тел. (37517) 341-75-11. E-mail: aseckis@mail.ru; **Жамойдик Сергей Михайлович** – доцент кафедры пожарной безопасности, кандидат технических наук. Тел. (37517) 341-75-11. E-mail: zhamoidik.kii@gmail.com (Государственное учреждение образования «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь»).

Адрес: ул. Машиностроителей, д. 25, г. Минск, 220118, Республика Беларусь.

УДК 614.841.332:624.012.4

*В.В. Павлов, А.В. Пехотиков,
О.В. Кривошапкина, А.В. Булгаков*

ИССЛЕДОВАНИЕ ОГНЕЗАЩИТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ОГНЕЗАЩИТЫ ДЛЯ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Современный рынок средств огнезащиты стальных конструкций насчитывает множество различных видов огнезащитных вспучивающихся материалов, некоторые из которых позиционируются изготовителем как стойкие к коррозионным и климатическим воздействиям, способные эксплуатироваться под открытым небом при влажности до 100 % и отрицательных температурах, а также в высокоагрессивных средах, и способные обеспечить требуемый предел огнестойкости для несущих конструкций зданий и сооружений I и II степеней огнестойкости [1, 2].

Отдельные средства огнезащиты, присутствующие на рынке, являются достаточно новыми видами интумесцентных составов, это вспучивающиеся шпаклевки, мастики или обмазки с толщиной слоя более 3 мм. Данные материалы, как правило, представляют собой идентичный краскам химический состав с увеличенным коэффициентом вязкости.

Производители вспучивающихся шпаклевок (мастик, обмазок) заявляют их на 2-ю и 3-ю группы огнезащитной эффективности по ГОСТ Р 53295 [3] (то есть 90 и 120 мин соответственно) на стандартном образце.

Также на современном рынке огнезащиты присутствуют и традиционные вспучивающиеся составы на акриловой основе, отнесенные согласно сертификатам соответствия к 1–3-й группам огнезащитной эффективности по ГОСТ Р 53295, то есть от 90 до 150 мин включительно.

Ранее проведенные многочисленные опыты с подобными покрытиями показывают, что при большом увеличении толщины происходит эффект сползания вспученного слоя пенококса под собственной массой, либо облетание вспученной шубы под действием дутья форсунок печи (конвективных

потоков в случае реального пожара), что приводит к значительному снижению огнезащитной эффективности покрытия [4–8].

Вместе с тем институт информирован о ведущихся разработках отечественных ученых в области огнезащиты стальных конструкций, в результате которых получены образцы вспучивающихся огнезащитных составов (мастик) толщиной от 3 до 20 мм, обеспечивающих огнезащитную эффективность для стальных конструкций 90 мин и более, при приведенной толщине металла менее 5,8 мм. Одновременно в зарубежных источниках (UL Fire Resistance Directory Volume 1 (Certifications in effect as of January 3, 2012)) приводятся сведения о результатах испытаний подобных составов, таких как Chartek производства компании AKZO NOBEL и ряда других.

В последнее время по заказу заинтересованных организаций на экспериментальной базе института проведены серии контрольных испытаний различных типов огнезащитных покрытий, имеющих различную основу (акриловую, сольвент, эпоксидную – по данным изготовителей), заявляемых на 2-ю и 3-ю группы огнезащитной эффективности по ГОСТ Р 53295 [3] (то есть 90 и 120 мин соответственно).

По результатам выполненных исследований огнезащитной эффективности по ГОСТ Р 53295 различных типов вспучивающихся огнезащитных покрытий, нанесенных на эталонные образцы стальных колонн с приведенной толщиной металла 3,4 мм (двутавр № 20), для отдельных составов получены в целом удовлетворительные результаты, подтверждающие указанную в сертификатах соответствия огнезащитную эффективность.

Вместе с тем по результатам проведенных исследований выявлено несоответствие ряда огнезащитных составов заявляемым группам огнезащитной эффективности.

Вывод

В связи с вышеизложенным считаем необходимым дальнейшее проведение контрольных испытаний огнезащитных покрытий различных типов с целью исключения поставки на объекты защиты контрафактной продукции.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одоб. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. СП 2.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты (с изм. № 1).

3. ГОСТ Р 53295–2009. Средства огнезащиты для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности (с изм. № 1).

4. Голованов В.И., Пехотиков А.В., Павлов В.В. Новые огнезащитные облицовки для несущих стальных конструкций // Исторические и современные аспекты решения проблем горения, тушения и обеспечения безопасности людей при пожарах: материалы XX науч.-практ. конф. М.: ВНИИПО, 2007. С. 227–229.

5. Гармонизация европейских и российских нормативных документов, устанавливающих общие требования к методам испытаний на огнестойкость строительных конструкций и применению температурных режимов, учитывающих реальные условия пожара / И.Р. Хасанов, М.В. Гравит, А.А. Косачев, А.В. Пехотиков, В.В. Павлов // Пожаровзрывобезопасность. 2014. Т. 23, № 3. С. 49–57.

6. Голованов В.И., Пехотиков А.В., Павлов В.В. Обзор рынка средств огнезащиты металлоконструкций. Преимущества и недостатки различных видов // Огнезащита XXI века: материалы Всерос. науч.-практ. конф. М., 2014.

7. Актуальные вопросы применения средств огнезащиты для стальных конструкций / А.В. Пехотиков, В.В. Павлов, А.В. Булгаков, А.Г. Нежинская // Евростройпрофи. 2015. № 79. С. 34–38.

8. Бабкин О., Зыбина О., Мнацаканов С., Танклевский Л. Механизм формирования пенококса при термоллизе интумесцентных огнезащитных покрытий. URL: <http://www.ogneportal.ru/articles/coatings/2737>.

Павлов Владимир Валерьевич – начальник сектора. E-mail: vv.pavlov@mail.ru;
Пехотиков Андрей Владимирович – начальник отдела, кандидат технических наук;
Кривошапкина Ольга Викторовна – старший научный сотрудник;
Булгаков Алексей Владимирович – старший научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.841.332:624.012.4

*В.И. Голованов, В.В. Павлов,
А.В. Пехотиков, А.В. Булгаков*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ И РАСЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С НОВЫМИ ВИДАМИ АРМИРОВАНИЯ

При проектировании большепролетных железобетонных конструкций (более 9 м) становится очевидным, что выполнение данных конструкций в обычном монолитном железобетоне вызывает определенные трудности, что связано в первую очередь со снижением параметра жесткости этих конструкций и развития трещин в растянутой зоне. Кроме того, увеличение высоты сечения указанных конструкций ведет к увеличению общего веса здания, нагрузок на фундамент, увеличению общей высоты здания, а также к значительному повышению общей стоимости строительства.

Таким образом, для обеспечения возможности строительства большепролетных зданий, а также обеспечения требуемой жесткости конструкций необходимо применение таких технологий строительства, при которых развитие трещин в растянутой зоне становится минимальным.

В связи с этим одним из наиболее перспективных направлений развития домостроения из монолитного железобетона является применение технологии постнапряжения в условиях строительства.

Основное отличие технологии постнапряжения от широко известного преднапряжения, осуществляемого в заводских условиях, состоит в том, что напрягаемая арматура натягивается после бетонирования и набора бетоном требуемой передаточной прочности (70–80 % марочной прочности бетона) непосредственно на объекте строительства. Напряжение в железобетонных конструкциях может создаваться как со сцеплением напрягаемой арматуры с бетоном, так и без сцепления.

В целях обеспечения возможности натяжения арматуры после твердения бетона арматура должна иметь возможность свободного перемещения в бетоне. Для этого напрягаемая арматура заключается в пластиковые (для системы без сцепления) или стальные (для системы со сцеплением) каналообразователи. Передача усилий на бетон осуществляется при помощи устанавливаемых на концы напрягаемых элементов анкерных устройств. Как правило, для передачи напрягающих усилий на бетон конструкции используются арматурные канаты.

Указанные канаты в конструкции раскладываются между верхней и нижней сеткой ненапрягаемой арматуры. В зависимости от типа раскладки канатов возникающие при натяжении усилия вызывают напряжения обжатия бетона и при криволинейности раскладки канатной арматуры разгружающие усилия по длине пролета.

Американская и европейская практика строительства показывает, что в плитах перекрытий применение указанной технологии постнапряжения, реализуемой непосредственно на объекте строительства, позволяет сократить толщину плит с 1/30 пролета до 1/45 пролета. Сокращение армирования при этом достигает на 1 м³ 35–45 кг ненапрягаемой арматуры и 10–15 кг напрягаемых канатов.

Железобетонные конструкции обладают достаточно высокой огнестойкостью в отличие от стальных и деревянных конструкций. Огнестойкость железобетонных конструкций утрачивается в результате потери несущей способности за счет снижения прочности, теплового расширения и температурной ползучести арматуры и бетона при нагревании [1–3]. Потеря несущей способности изгибаемых элементов происходит в основном за счет снижения прочности при нагреве растянутой арматуры.

Бетонные изгибаемые конструкции, изготовленные по технологии постнапряжения, при их применении в гражданском и промышленном строительстве должны соответствовать требованиям Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [4], а также другим нормативным документам, отражающим противопожарное

состояние объекта и мероприятия по его обеспечению. Однако огнестойкость бетонных конструкций с таким типом армирования недостаточно изучена.

В целях исследования огнестойкости железобетонных изгибаемых конструкций, изготавливаемых методом постнапряжения, на испытательной базе ИЛ НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО были проведены соответствующие экспериментальные исследования.

По результатам проведенных экспериментальных исследований проводилась расчетно-аналитическая оценка огнестойкости железобетонных конструкций с данным типом армирования.

Выводы

1. По результатам проведенных экспериментальных исследований установлено, что фактический предел огнестойкости испытанных конструкций по потере несущей способности (R) составил:

- 114 мин – для железобетонного перекрытия, испытанного под воздействием постоянной равномерно-распределенной нагрузки, равной 38,0 кПа (3800 кгс/м²), без учета собственного веса перекрытия, что соответствует классификации REI 90 по ГОСТ 30247.0–94;

- не менее 185 мин – для железобетонной балки, испытанной под действием постоянной статической нагрузки, равной 217,5 кН (22,2 тс), без учета собственного веса, распределенной по четырем точкам рабочего пролета балки, что соответствует классификации R 180 по ГОСТ 30247.0–94.

2. На основании полученных экспериментальных данных определено, что железобетонные конструкции, изготовленные по технологии постнапряжения с использованием напрягаемых арматурных канатов, уложенных в стальные каналообразователи со сцеплением канатов с бетоном, имеют достаточно высокие пределы огнестойкости.

3. Исследования подтверждают предположение о том, что расчет предела огнестойкости железобетонных балок и плит с постнапряженной арматурой можно проводить, как для обычных железобетонных конструкций без учета предварительного напряжения в арматуре, при ус-

ловии наступления предельного состояния в результате образования пластического шарнира в середине пролета балки в нормальном сечении.

Литература

1. Яковлев А.И. Расчет огнестойкости строительных конструкций. М.: Стройиздат, 1988. 143 с.
2. Голованов В.И., Павлов В.В., Пехотиков А.В. Обеспечение огнестойкости несущих строительных конструкций // Пожарная безопасность. 2002. № 3. С. 48–58.
3. Хасанов И.Р., Голованов В.И., Павлов В.В. Способы защиты железобетонных конструкций критически важных объектов от хрупкого разрушения при пожаре // Проблемы горения и тушения пожаров: сб. науч. тр. М.: ВНИИПО, 2010. Вып. 2. С. 194–207.
4. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: 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 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

* * *

Голованов Владимир Ильич – главный научный сотрудник, доктор технических наук, старший научный сотрудник; **Павлов Владимир Валерьевич** – начальник сектора. E-mail: vv.pavlov@mail.ru; **Пехотиков Андрей Владимирович** – начальник отдела, кандидат технических наук; **Булгаков Алексей Владимирович** – старший научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.841.34

*В.А. Прусаков,
М.В. Гравит, Я.Б. Симоненко*

ОГНЕСТОЙКОСТЬ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ КОНСТРУКЦИИ С ДЕФОРМАЦИОННЫМ ШВОМ ПРИ ЗНАКОПЕРЕМЕННЫХ НАГРУЗКАХ

Деформационные швы обеспечивают способность многоэтажных и многосекционных зданий сопротивляться воздействию различных факторов в течение всего срока их эксплуатации без снижения несущей способности конструкций. Такие воздействия могут оказывать различные факторы, такие как сейсмическая активность, неравномерная плотность грунта, перепад температуры окружающей среды, повышенные нагрузки. Необходимо особое внимание уделять технологии сопряжения конструкций (изделий) огнестойких заполнений при их монтаже в деформационные швы по всей длине.

Деформационные швы являются элементами узлов примыкания строительных конструкций, таких как стены, перегородки и перекрытия, для которых существуют требования по огнестойкости. В соответствии со ст. 88 Федерального закона № 123-ФЗ [1] места сопряжения противопожарных стен, перекрытий и перегородок с другими ограждающими конструкциями здания, сооружения, пожарного отсека должны иметь предел огнестойкости не менее чем сопрягаемые преграды.

Согласно п. 5.2.1 СП 2.13130.2012 [2] данное требование касается всех конструкций с нормируемыми пределами огнестойкости. Основная сложность заключается в том, что применение распространенных негорючих материалов невозможно из-за динамической работы деформационных швов (сжатие, растяжение, сдвиг), что приводит к ускоренному износу этих материалов [3–5].



Рис. 1. Деформационный шов без огнестойкого заполнения (а) и с огнестойким заполнением (б)

Для защиты деформационных швов в конструкциях при пожаре применяются специальные виды огнестойкой заделки, разработанные для эксплуатации в деформационных швах. Такие конструкции (изделия), в которых применяется огнестойкая заделка, выполняют свои функции и сохраняют все противопожарные характеристики как при сжатии шва, так и при его растяжении (рис. 1). Среди ведущих производителей систем огнезащиты деформационных швов следует упомянуть компании «Veda-France» [6], «Hilti», ООО «Огнеза», «Promat», ООО «ПРОМИЗОЛ», «Нуллифайер» (шнур марки FJ200).

В Европейском стандарте EN 1366-4:2006+A1:2010 Fire resistance tests for service installations. Linear joint seals (Инженерное оборудование зданий. Испытания на огнестойкость. Часть 4. Линейные уплотнения швов) [7] приводится метод для испытаний узлов конструкций и заполнений швов в конструкциях на огнестойкость по параметрам E и/или I, но также дополнительно фиксируется изменение и деформации шва на растяжение в процентах. Например, запись E90-H-X-F-W80 согласно указанному стандарту означает потерю целостности 90 мин, использовалась горизонтальное

расположение, испытания узлов конструкций не проводились и испытывались для шва шириной 80 мм.

В России изделия и материалы, выполняющие функцию противопожарного барьера, не испытываются в условиях знакопеременной нагрузки, а стандарт [7] не гармонизирован в Российской Федерации.

Целью исследования являлось проведение испытаний противопожарной заделки деформационного шва в условиях как огневого воздействия, так и растяжения. Испытания опытных образцов противопожарной заделки в составе шва, образованного двумя железобетонными плитами перекрытия, проводились для определения пределов огнестойкости EI представленных образцов в условиях расположения в горизонтальном шве, при растяжении и сдвиге на 25 % по ГОСТ 30247.0–94 [8] и ГОСТ 30247.1–94 [9]. Принцип действия испытательного стенда для проведения испытаний огнестойкой заделки, работающей в условиях знакопеременной нагрузки, приводится на рис. 2.

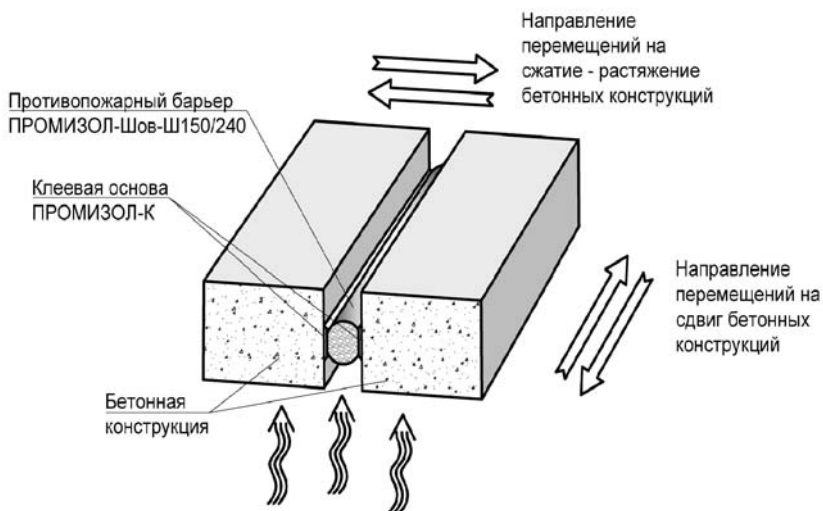


Рис. 2. Модель испытательного стенда для проведения испытаний огнестойкой заделки

Опытные образцы противопожарной заделки для испытаний представлены образцами серийного производства диа-

метром 80 мм противопожарного барьера «ПРОМИЗОЛ-Шов-Ш150/240» типа «шнур» и является системой огнезащитных негорючих материалов для огнестойкой заделки любых швов и примыканий, работающих в условиях знакопеременной деформации; представляет собой негорючий шнур диаметром от 28 до 140 мм, из специально обработанного минерального базальтового супертонкого волокна БСТВ, без связующего вещества, с обкладкой из специального фольгированного стекловолокна, работающего в условиях деформации.

Испытания проводились согласно [8–10]. Определялась потеря целостности (Е) и потеря теплоизолирующей способности (I) вследствие повышения температуры на необогреваемой поверхности конструкции в среднем более чем на 140 °С или в любой точке этой поверхности более чем на 180 °С в сравнении с температурой конструкции до испытания или более 220 °С независимо от температуры конструкции до испытания.

Опытные образцы устанавливались на экспериментальную установку и подвергались одностороннему тепловому воздействию по стандартному температурному режиму согласно ГОСТ [8]. Испытания опытных образцов на огнестойкость проводились при увеличении значения ширины шва и его сдвига на 25 %. Температура в огневой камере печи измерялась печными термопарами, равномерно распределенными по длине образца в шести местах, а на необогреваемой поверхности на опытных образцах температура измерялась термопарами типа ТХА, установленными в количестве трех штук в соответствии с п. 7.3.1 [9].

На момент окончания эксперимента средняя температура на необогреваемой поверхности составила 140 °С. Повышения температуры на необогреваемой поверхности опытных образцов перекрытия в одной из контролируемых точек в сравнении с температурой до испытания более чем на 20 °С не зафиксировано. Образование сквозных трещин или отверстий, через которые на необогреваемую поверхность проникают продукты горения или пламя, не зафиксировано.

Выводы

Впервые деформационные огнестойкие шнуры в России испытывались при знакопеременной нагрузке. Предел огнестойкости по ГОСТ 30247.1–94 противопожарного барьера «ПРО-МИЗОЛ-Шов-Ш150/240» типа «Шнур» ТУ 23.99.19-005-16223937-2017 диаметром 80 мм в составе заполнения деформационного шва с начальной шириной 50 мм, с последующим смещением железобетонных плит в сторону увеличения ширины зазора между плитами и сдвига их относительно друг друга на +25 %, составил не менее 245 мин, что соответствует квалификации EI 240 по ГОСТ 30247.0–94.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. Закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобрен Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. СП 2.13130.2012. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты (с изм. № 1).

3. *Takabatake H., Yasui M., Nakagawa Y., Kishida A.* Relaxation method for pounding action between adjacent buildings at expansion joint // *Earthquake Engineering & Structural*. 2014. Vol. 43, Issue 9. P. 1381–1400. DOI: 10.1002/eqe.2402.

4. *Ильин Н.А., Битюцкий А.И., Шепелев А.П., Фролова Е.И., Эс-монт С.В.* К оценке огнестойкости каменных стен и перегородок зданий // *Градостроительство и архитектура*. 2012. № 4 (8).

5. *Орлович Р.Б., Зимин С.С., Рубцов Н.М.* О расположении вертикальных деформационных швов в каменной облицовке наружных стен каркасно-монолитных зданий // *Строительство и реконструкция*. 2014. № 3 (53). С. 15–20.

6. Официальный сайт Veda France <http://vedafeu.ru/why.html> (дата обращения: 20.01.2019).

7. BS EN 1366-4:2006+A1:2010. Fire resistance tests for service installations. Linear joint seals.

8. ГОСТ 30247.0–94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования.

9. ГОСТ 30247.1–94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции.

10. Технологический регламент № 254210/5/15. Изм. № 1 по монтажу противопожарного барьера «ПРОМИЗОЛ-Шов-Ш150/240» (ТУ 23.99.19-005-16223937-2017).

* * *

Прусаков В.А. – технический директор. Тел. (985) 773-98-97. E-mail: info@tdpromizol.com (ООО «Промизол»).

Адрес: ул. Кирова, д. 20 А, г. Люберцы, Московская область, 140005, Россия.

Гравит М.В. – доцент, кандидат технических наук. Тел. (921) 912-64-07. E-mail: marina.gravit@mail.ru; **Симоненко Я.Б.** – студентка. E-mail: YannaSimnna98@mail.ru (Инженерно-строительный институт, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого).

Адрес: Политехническая ул., д. 29, г. Санкт-Петербург, 195251, Россия.

УДК [536.2+539.42]:666.651.2:620.193.94

*В.А. Кудряшов, С.С. Ботян,
С.М. Жамойдик*

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ЦЕМЕНТНЫХ АРМИРОВАННЫХ СТЕКЛОВОЛОКНОМ ПЛИТ ДО 1200 °С В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА

В настоящее время одной из наиболее актуальных проблем при оценке огнестойкости современных комбинированных строительных конструкций расчетными способами (решение теплотехнической задачи прогрева конструкций) является определение точных и достоверных теплофизических характеристик при повышенных температурах в условиях пожара.

Для оценки эффективного коэффициента теплопроводности при повышенных температурах в условиях пожара разработан итерационный алгоритм, включающий:

- разработку методики и проведение серии экспериментальных исследований по прогреву материалов в стационарном тепловом режиме при температурах 275 °С, 550 °С, 770 °С, 1150 °С;

- построение расчетной модели прогрева образца в системе конечно-элементного анализа с последующим решением тепловой задачи в установившемся тепловом поле на основе решения уравнения стационарной теплопроводности и оценкой эффективного коэффициента теплопроводности.

В качестве лабораторного оборудования для определения эффективных теплофизических свойств строительных материалов использовали муфельную электропечь ЭКПС-10/1300, позволяющую создавать тепловой режим в зависимости от необходимых данных в диапазоне температур от 20 до 1300 °С. На рис. 1 представлены результаты экспериментальных исследований по прогреву цементной плиты в условиях стационарного теплового режима величиной 275...1150 °С.

Динамика температуры на необогреваемой поверхности образцов при испытаниях с величиной теплового режима

275...770 °С характеризуются плавным ростом, за исключением скачка в диапазоне температур от 90 до 120 °С, что связано с испарением структурно-связанной воды в материале. Рост температуры на необогреваемой поверхности образцов при испытаниях с величиной теплового режима 1150 °С характеризуется ускорением прогрева при температурах выше 880 °С (см. рис. 1), что объясняется экзотермическими процессами диссоциации углекислого кальция (CaO) в известняке (CaO_3), входящего в состав материала. Указанные эффекты также установлены в результате проведения дифференциально-термического анализа материала [1].

На основе результатов серии экспериментальных исследований по прогреву цементной плиты в условиях стационарного теплового режима величиной 275...1150 °С в системе конечно-элементного анализа построена расчетная модель, определены начальные и граничные условия.

В качестве начальных условий в расчетной модели было принято, что температура во всех точках образца одинакова и равна температуре окружающей среды (22 °С). В качестве граничных условий теплообмена была принята комбинация граничных условий 1 и 3 рода. Радиационно-конвективный теплообмен, создаваемый в рабочей камере электропечи, принимали в качестве известной температуры на обогреваемой поверхности образца материала в ходе проведения экспериментальных исследований, что соответствует граничным условиям 1 рода. С необогреваемой стороны дверцы электропечи был принят радиационно-конвективный теплообмен с вертикальной стенки в окружающую среду (воздух), что соответствует граничным условиям 3 рода. Поскольку со стороны необогреваемой поверхности величина теплоотдачи за счет конвекции существенно влияет на результаты расчета, для ее определения учитывали конвективный теплообмен с окружающим воздухом, геометрические размеры и положение поверхности в пространстве.

Результаты решения тепловой задачи с использованием эффективного коэффициента теплопроводности в установившемся тепловом поле представлены на рис. 2.

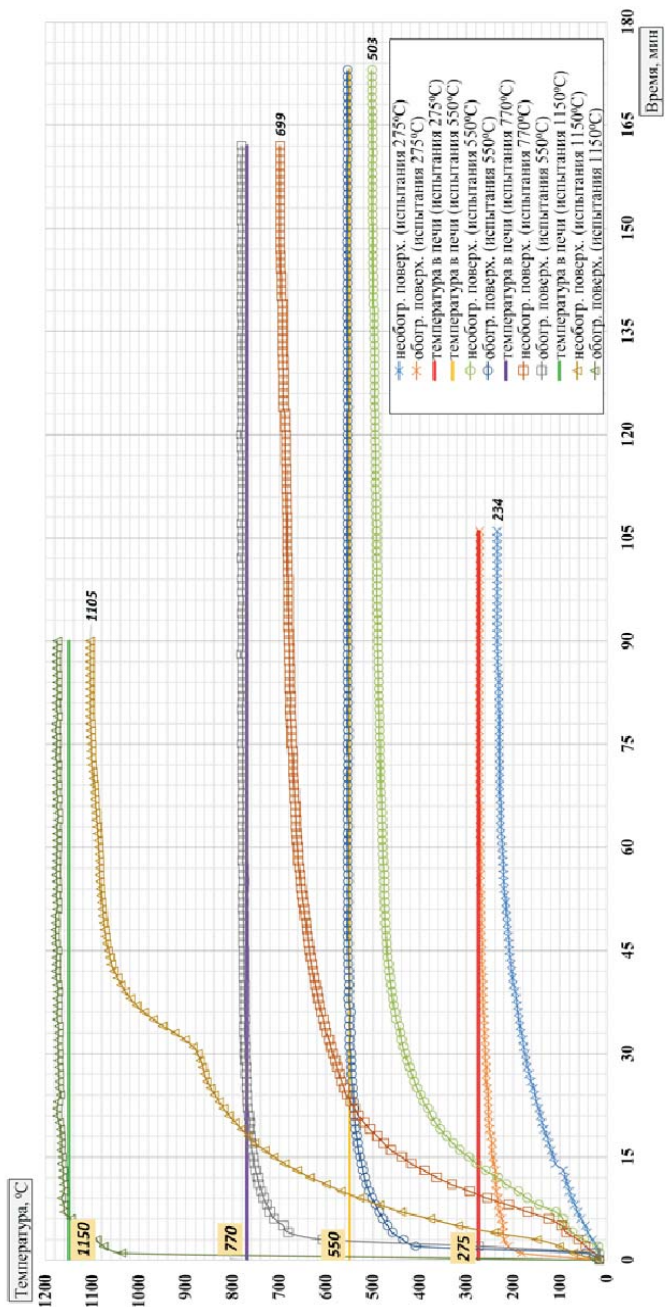


Рис. 1. Результаты экспериментальных исследований по прогреву цементной плиты в условиях стационарного теплового режима величины 275 °С; 550 °С; 770 °С; 1150 °С

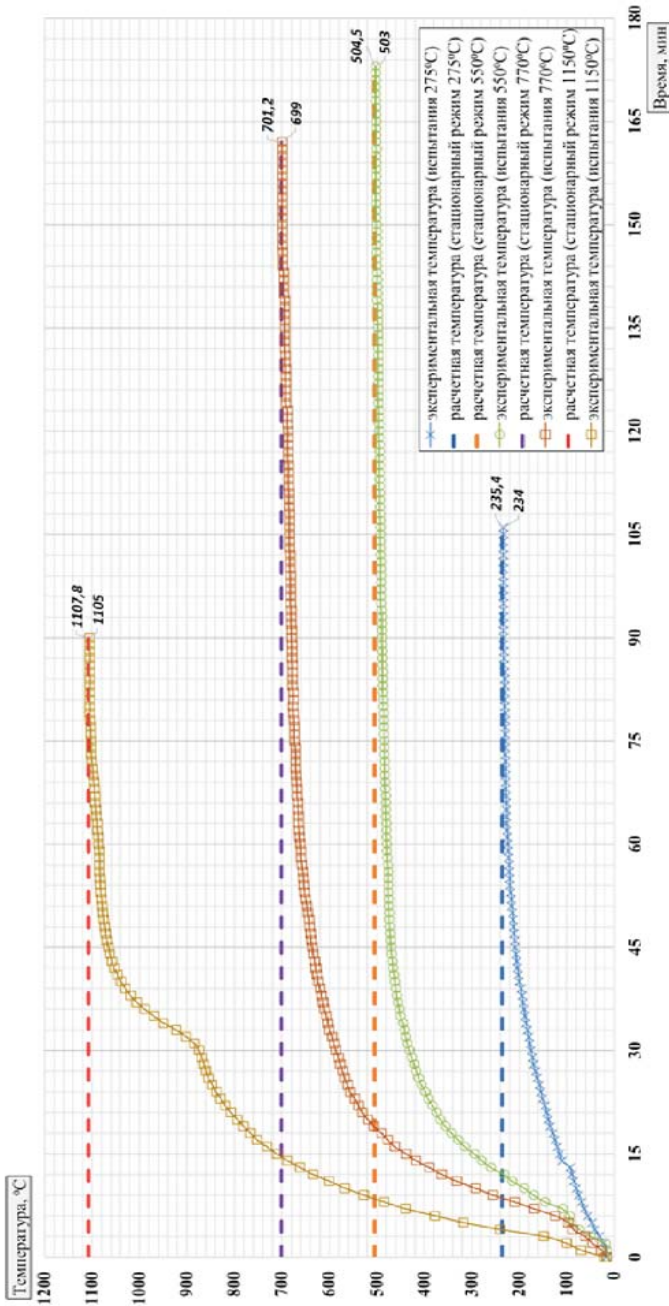


Рис. 2. Сопоставление расчетных и экспериментальных температур по прогреву цементной плиты в условиях стационарного теплового режима величиной 275...1150 °С

Результаты полученных эффективных коэффициентов теплопроводности представлены в таблице.

Значения эффективных коэффициентов теплопроводности

Температура, °С	Эффективный коэффициент теплопроводности цементной армированной плиты толщиной 12,5 мм, Вт/(м · °С)
275	0,063
550	0,118
770	0,118
1150	0,310

Как видно из таблицы, значение эффективного коэффициента теплопроводности увеличивается в зависимости от значений теплового поля в условиях проведения экспериментов. Результаты моделирования удовлетворительно согласуются с экспериментальными данными. Значения эффективного коэффициента теплопроводности будут использованы при определении значений эффективного коэффициента теплоемкости в нестационарной постановке задачи теплообмена.

Настоящая работа выполнена авторами при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (договор № Ф18В-006 от 25.01.2018).

Литература

1. *Кудряшов В.А., Ботян С.С.* Теплофизические характеристики цементных армированных плит для решения задач нестационарного высокотемпературного нагрева // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. 2018. № 3 (2). С. 327–334.

* * *

Кудряшов Вадим Александрович – начальник отдела научной и инновационной деятельности, кандидат технических наук, доцент. Тел. (37517) 341-32-99. E-mail: vadkud@gmail.com; **Ботян Сергей Сергеевич** – старший преподаватель кафедры пожарной безопасности. Тел. (37517) 341-75-11. E-mail: aseckis@mail.ru; **Жамойдик Сергей Михайлович** – доцент кафедры пожарной безопасности, кандидат технических наук. Тел. (37517) 341-75-11. E-mail: zhamoidik.kii@gmail.com (Государственное учреждение образования «Университет гражданской защиты МЧС Беларуси»).

Адрес: ул. Машиностроителей, д. 25, г. Минск, 220118, Республика Беларусь.

УДК 004.42:[614.841.332:691.175]

*В.А. Кудряшов, А.Н. Камлюк,
А.С. Дробыш*

АЛГОРИТМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА

В настоящее время отсутствуют опубликованные данные в области компьютерного прогнозирования физико-механических свойств элементов строительных конструкций, выполненных из полимерных материалов, в условиях пожара. При этом опубликовано достаточно много данных по компьютерному прогнозированию физико-механических свойств элементов строительных конструкций, выполненных из стали и железобетона, при пожаре. Существуют отрывочные данные в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» МЧС России по экспериментальным исследованиям огнестойкости полимерной арматуры, применяемой для железобетонных и бетонных конструкций. Результаты указанных исследований показали крайне низкую огнестойкость, так как конструкции не имели дополнительной огнезащиты.

Авторы статьи имеют большой опыт в моделировании элементов строительных конструкций (программная среда Ansys Workbench) методом конечных элементов и проведении экспериментальных исследований температурного воздействия пожара на строительные конструкции, что подтверждается ранее опубликованными статьями [1–4].

На сегодняшний день существует ряд способов [1–8] получения необходимых результатов для понимания основ поведения материалов при нагружении, термическом воздействии и влиянии окружающей среды, что позволяет создавать более эффективные и безопасные формы элементов, осуществлять прогнозирование эксплуатационных свойств и проводить оптимизации конструкции под заданные критерии.

Ввиду высокой точности результатов и достоверности учета внешних факторов воздействия наиболее распространенным методом является опытная проверка готовых конструкций. Однако данный способ трудоемок и дорогостоящ, причем в случае оптимизации конструкций стоимость исследований возрастает многократно.

Существуют методы аналитического прогнозирования и оценки состояния бетонных и железобетонных конструкций [7, 8]. В основу математического описания поведения сложных систем положено идеализирование и упрощение реальной схемы воздействия до примитивных расчетных схем. При этом математические выражения изобилуют большим количеством поправочных коэффициентов, выбор и величина которых существенно зависят от конструкции элемента, специфики материала и схемы нагружения. Часто определение величины коэффициента требует не менее трудоемких экспериментов, чем испытание готового изделия.

С целью снижения трудоемкости и повышения эффективности проведения анализа предпринимаются попытки использования метода конечных элементов (МКЭ). МКЭ позволяет анализировать сложные системы с многообразием взаимосвязей между элементами внутри модели и внешним воздействием окружающей среды. Использование специализированных расчетных программ на стадии оптимизации конструкции и принятия решений позволяет существенно увеличить рентабельность исследовательской работы и повысить ее эффективность. Достоверность данных моделирования по методу конечных элементов и их ценность не может быть гарантирована без сопоставления результатов моделирования с экспериментальными данными. Лишь соответствие показателей по всем критериям позволит говорить об универсальности предложенной модели и возможности ее применения для типовых конструкций.

В платформе Ansys Workbench была создана расчетная программа, которая позволяет моделировать поведение полимерных строительных конструкций, находящихся под воздействием стандартного огневого воздействия. Проект состоит из четырех модулей: А (*Geometry*) – создание гео-

метрической модели; В (*Engineering Data*) – создание модели материалов; С (*Transient Thermal*) – нестационарный тепловой расчет; D (*Static Structural*) – прочностной расчет.

Расчетная программа построена на разработанном алгоритме (этапах) моделирования, алгоритм состоит из четырех основных блоков, в которых:

I) создается геометрическая модель;

II) создается модель материалов, включающая в себя модель теплофизических свойств полимерных материалов конструкции и модель упруго-пластических свойств материалов конструкции;

III) проводится нестационарный тепловой расчет с целью определения температурных полей в необходимые моменты времени. Полученные в тепловой задаче температурные поля импортируются в прочностной модуль и производится расчет напряженно-деформированного состояния за весь временной интервал нагрева балки из полимерных материалов;

IV) проводится анализ результатов теплового расчета, позволяющий дать оценку огнестойкости по потере несущей способности.

Разработанный алгоритм моделирования изменения физико-механических свойств элементов строительных конструкций, выполненных из полимерных материалов, в условиях пожара в дальнейшем позволит провести компьютерный расчет и сравнить результаты моделирования с имеющимися экспериментальными данными.

Литература

1. Определение механических свойств композитной арматуры с учетом температурного воздействия / *А.В. Ширко, А.Н. Камлюк, А.В. Спиглазов, А.С. Дробыш* // *Механика машин, механизмов и материалов*. 2015. № 2 (31). С. 59–65.

2. Прочностной расчет методом конечных элементов бетонной плиты перекрытия, армированной композитной арматурой, при пожаре / *А.С. Дробыш, А.В. Ширко, А.Н. Камлюк, А.В. Спиглазов* // *Инженерно-физический журнал*. 2017. № 3 (90). С. 742–751.

3. Анализ теплотехнических характеристик бетонных плит, армированных стальными и композитными стержнями, в программной среде ANSYS / *А.В. Ширко, А.Н. Камлюк, И.И. Полевода,*

А.С. Дробыш // Чрезвычайные ситуации: образование и наука. 2015. № 2 (10). С. 110–118.

4. Влияние теплового воздействия пожара на механические свойства композитной арматуры / *А.В. Ширко, А.Н. Камлюк, А.В. Спиглазов, А.С. Дробыш // Вестник Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь. 2015. № 2 (22). С. 4–11.*

5. *Нагайцева Н.В.* Математическое моделирование термомеханического поведения элементов конструкций из композиционных материалов при разрушении статической нагрузкой: автореф. дис. ... канд. техн. наук [Электронный ресурс]: дис. канд. техн. наук: 05.13.18. М.: Новокузнецк, 2014 (из фондов Национальной библиотеки Республики Беларусь).

6. *Милованов А.Ф.* Огнестойкость железобетонных конструкций. М.: Стройиздат, 1998. 224 с.

7. Учебно-методическое пособие в помощь специалистам проектных и монтажных организаций. Раздел I: Противопожарная защита высотных зданий и уникальных объектов. ООО ПКФ «Эндемик». М., 2004. 85 с.

8. *Левитский Е.В.* Диаграммный метод решения статической задачи расчета огнестойкости железобетонных конструкций [Электронный ресурс]: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01. М.: РГБ, 2007 (из фондов Российской Государственной Библиотеки).

* * *

Кудряшов Вадим Александрович – начальник отдела научной и инновационной деятельности, кандидат технических наук, доцент. Тел. (37517) 341-32-99. E-mail: vadmud@gmail.com; **Камлюк Андрей Николаевич** – заместитель начальника университета, кандидат физико-математических наук, доцент. Тел. (37517) 341-32-99. E-mail: kamluk@mail.ru; **Дробыш Антон Сергеевич** – начальник лаборатории факультета подготовки научных кадров. Тел. (37517) 341-32-99. E-mail: aantox@mail.ru (Государственное учреждение образования «Университет гражданской защиты МЧС Беларуси»).

Адрес: ул. Машиностроителей, д. 25, г. Минск, 220118, Республика Беларусь.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ КАНАЛИЗАЦИИ И ВОДООТВЕДЕНИЯ, ВЫПОЛНЕННЫХ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Для исключения возможности распространения пожара через инженерные коммуникации зданий и сооружений применяются различные технические средства, отвечающие нормативно установленным характеристикам. Наряду с применением в составе систем вентиляции и кондиционирования противопожарных клапанов и воздухопроводов с нормируемым пределом огнестойкости в составе систем энергообеспечения кабельных проходок с нормируемым пределом огнестойкости, в составе узлов пересечения ограждающих строительных конструкций систем канализации и водоотведения используются противопожарные муфты, обеспечивающие ограничение распространения пожара в смежные помещения через пересекаемый трубопроводом узел. Стоит отметить, что применение противопожарных муфт для указанных инженерных систем возможно только для безнапорных трубопроводов систем, выполненных из полимерных материалов (полипропилен, полиэтилен, поливинилхлорид и т. д.). Для других типов трубопроводов применяются иные технические решения по ограничению распространения пожара. Пределы огнестойкости узлов пересечения строительных конструкций трубопроводами из полимерных материалов должны соответствовать табл. 23 [1].

Принцип работы противопожарной муфты заключается в следующем: при возникновении пожара первоначально происходит оплавление и разрушение полимерного трубопровода системы; на втором этапе происходит срабатывание противопожарной муфты, задача которой полностью перекрыть пересекаемое монтажное отверстие строительной конструкции за минимально короткий промежуток времени и не допустить переброса пламени и продуктов горения на вышележащее (или смежное) помещение в течение времени,

установленного для противопожарного перекрытия или противопожарной преграды.

Следует отметить, что инерционность срабатывания противопожарной муфты и сохранения своих пожарно-технических характеристик в течение заданного времени существенно зависит от следующих факторов: правильного монтажа, проведенного в соответствии с установленной инструкцией; конструктивного исполнения противопожарных муфт; физико-химических свойств применяемого материала терморасширяющего вкладыша; материала полимерного трубопровода (полиэтилен, пропилен, поливинилхлорид и т. д.), где диктующими факторами являются температура плавления и толщина стенки трубопровода.

Фактические пределы огнестойкости узлов пересечения строительных конструкций определяют проведением огневыми испытаниями в соответствии с ГОСТ [2].

Предельными состояниями огнестойкости узла пересечения строительной конструкции являются:

- потеря теплоизолирующей способности I, характеризующая превышением температуры на необогреваемой поверхности образца свыше 120 °С;

- потеря плотности E, характеризующая: разрушением ограждающей строительной конструкции с образованием сквозных трещин или сквозных отверстий с выбросом пламени и высокотемпературных продуктов горения (определяется визуально и методом хлопчатобумажного тампона по 5.4.9 [3]); разрушением фрагмента трубопровода на необогреваемом участке с выбросом пламени и высокотемпературных продуктов горения (определяется визуально и методом хлопчатобумажного тампона по 5.4.9 [3]); возникновением пламенного горения фрагмента трубопровода на необогреваемом участке.

Вывод

Цель, поставленная авторами статьи, заключалась в описании базовых конструктивных элементов узлов пересечения ограждающих строительных конструкций трубопроводами из полимерных материалов систем безнапорной канализации и водоотведения, особенностей их устройства и возможных

схем установки и монтажа. Также в статье были приведены документальные материалы по проведенным сертификационным испытаниям на огнестойкость в соответствии с ГОСТ [3] на базе испытательной лаборатории ФГБУ ВНИИПО МЧС России.

Авторы надеются, что представленный материал вызовет интерес у проектных и монтажных организаций, у организаций, выполняющих функцию надзора на возводимых, реконструируемых и эксплуатирующихся объектах, а также окажет помощь в обеспечении пожарной безопасности защищаемых зданий и сооружений.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ; 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 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. ГОСТ Р 53306–2009. Узлы пересечения ограждающих строительных конструкций трубопроводами из полимерных материалов. Метод испытаний на огнестойкость.

3. ГОСТ 30247.0–94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования.

* * *

Колчев Борис Борисович – заместитель начальника отдела; **Вислогузов Петр Александрович** – старший научный сотрудник. E-mail: petr0406@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.841.34

*М.В. Граевит,
В.А. Прусаков, Я.Б. Симоненко*

ИЗГИБАЕМАЯ КОНСТРУКТИВНАЯ ИНСТРУМЕНТЕНТАЯ (3D) ОГНЕЗАЩИТА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В настоящее время единого документа, классифицирующего средства огнезащиты по признакам, требуемым параметрам и техническим характеристикам, не существует. В отдельных нормативных документах по требованиям к пожарной безопасности, в методах испытаний (и в сводах правил и в стандартах) даются определения средств огнезащиты, основном различающиеся по технологическим свойствам и пожарно-техническим характеристикам. Также классификацией занимались многие известные специалисты в области огнезащиты [1–8].

В проекте новой редакции СП 2.13130 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты», окончательная редакция которого обсуждается экспертным сообществом, планируется изменить определения для средств огнезащиты. Так, в п. 3.2 конструктивная огнезащита будет определяться как «огнезащита строительных конструкций, основанная на создании на обогреваемой поверхности конструкции теплоизоляционного слоя, путем нанесения на нее толстослойных напыляемых составов, штукатурки, облицовки плитными, листовыми, штучными и другими аналогичными строительными материалами, в том числе на каркасе, с воздушными прослойками, в результате бетонирования и заливки затвердевающими растворами с использованием технологии опалубки, а также их комбинации».

В новой редакции СП 2.13130 определение вспучивающегося покрытия существенно сократилось и упростилось. Покрытие более не является «способом», конструктивные материалы и изделия приобрели обоснованное определение.

В целом средства огнезащиты можно разделить по технологическому принципу применения (мокрый или сухой спо-

соб) и по принципу действия с изменением геометрических параметров при пожаре – в случае с конструктивной защитой они неизменны, в случае с интумесцентными составами – толщина сухого слоя покрытия существенно возрастает.

Относительно недавно появились материалы, сочетающие в себе свойства конструктивной огнезащиты (в первую очередь сухой монтаж и монтаж сразу готового изделия на поверхность защищаемого объекта) и интумесцентной защиты, когда при огневом воздействии образуется пенококс с низкой теплопроводностью, защищающий поверхность объекта защиты. Известны материалы, например, сеточная (тканевая) огнезащита Naruplam BS-Gewebe X-Color (Германия), предназначенные для предотвращения самовоспламенения электрических кабелей и кабельных систем из-за короткого замыкания или перегрева. При огневом воздействии сетка начинает вспучиваться (начало коксообразования – 160 °С), при этом время образования стабильного пенококса достаточно короткое: 15–20 мин. В России компанией ООО «МорНефтеГазСтрой» производится сетка «Инфлекс-ФК-31», предназначенная для повышения огнестойкости кабелей и снижения распространения горения; повышает огнестойкость кабельных линий в соответствии с ГОСТ Р 53316–2009 до ПО4 (данные с официального сайта компании).

Таким образом, в классификации средств огнезащиты необходимо выделить относительно новый вид огнезащиты – изгибаемую (рулонную) интумесцентную огнезащиту, которая наносится «сухим» способом и при этом вспучивается при огневом воздействии (рис. 1). Образование пенококса происходит во всех трех измерениях (верх, вниз и вдоль поверхности) – «3-dimension». Данное средство огнезащиты возможно отнести к отдельному классу.

Как сказано выше, вспучивающаяся рулонная огнезащита в настоящее время применяется в основном для кабельных линий. Однако компания ООО «ПРОМИЗОЛ» (Москва) разработала сетку с 3D-армированной структурой для защиты строительных конструкций с результатами по огнезащитной эффективности на 15 и 45 мин по ГОСТ Р 53295–2009. Выполнение монтажа и эксплуатация возможны при температурном режиме от –50 до + 50 °С (рис. 2).

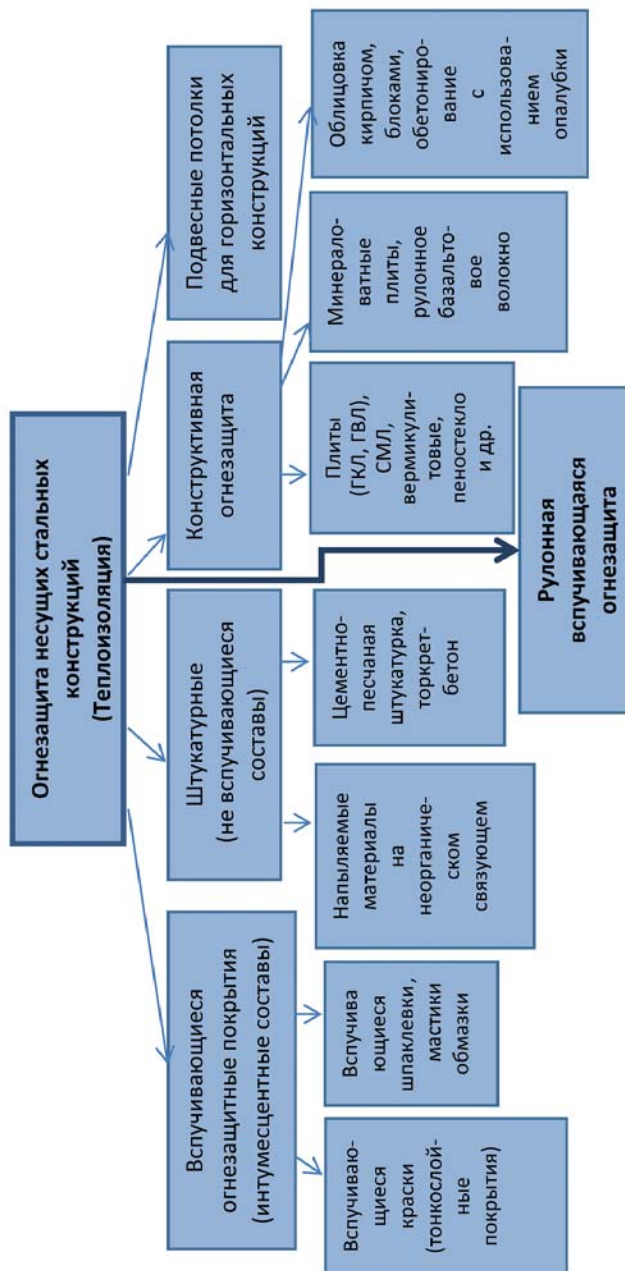


Рис. 1. Классификация средств огнезащиты по видовым отличиям (покрытия и конструктив) с учетом вспучивающейся конструктивной огнезащиты



Рис. 2. Огнезащитная сетка «ПРОМИЗОЛ-СТК» для строительных конструкций

Заключение

При монтаже и эксплуатации большинства огнезащитных материалов при защите всех видов конструкций подразумевается наличие жесткой механической связи (адгезии) с защищаемой поверхностью: огнезащитные штукатурки, вспучивающие (интумесцентные) краски, фольгированные базальтовые маты и рулонные материалы из базальта с огнезащитным клеем. Данное условие предъявляет ряд жестких требований по состоянию и подготовке защищаемой поверхности, условиям нанесения (температура и влажность), межслойной сушке, наличию механизмов и аппаратов по нанесению и монтажу, также необходим тщательный контроль по качеству и расходу материалов.

В классификации средств огнезащиты необходимо выделить новый вид огнезащиты – конструктивную изгибаемую (рулонную) интумесцентную огнезащиту, у данного вида несколько перспективных направлений и много преимуществ перед ранее известными средствами огнезащиты:

- возможность проектирования огнезащиты легких стальных тонкостенных конструкций за счет малого веса и занимаемого объема;

- совместимость со всеми ранее нанесенными огнезащитными или антикоррозионными покрытиями на стальные конструкции, поскольку сетка просто бесконтактно «оборачивается» вокруг поверхности конструкции;
- отсутствие требований к специальной подготовке защищаемой поверхности (грунтование, обеспыливание и обезжиривание) перед монтажом; требования предъявляются исключительно к антикоррозионным работам;
- монтаж, эксплуатация и ремонт при температурах от -40 до $+50$ °С, влажности 100 %; при наличии осадков и порывов ветра, допускающих работу согласно требованиям техники безопасности труда и уровню квалификации персонала;
- ремонт и замена поврежденного участка огнезащитного покрытия силами собственного персонала службы эксплуатации;
- простота периодического или контрольного осмотра ответственных узлов стальных конструкций с последующим восстановлением огнезащитного покрытия;
- широкий диапазон исполнения в насыщенных цветах для решения архитектурно-эстетических задач.

Литература

1. Голованов В.И. Прогнозирование огнестойкости стальных конструкций с огнезащитой: дис. ... д-ра техн. наук. М., 2008. 337 с.
2. Пехотиков А.В. Огнестойкость изгибаемых стальных конструкций: дис. ... канд. техн. наук: 05.26.03. М., 2008. 198 с.
3. Пехотиков А.В., Павлов В.В. Средства огнезащиты для стальных конструкций // Промышленные покрытия. 2015. № 5–6. С. 30–34.
4. Страхов В.Л., Крутов А.М., Давыдкин Н.Ф. Огнезащита строительных конструкций / под ред. Ю.А. Кошмарова. М.: ТИМР, 2000. 433 с.
5. Собурь С.В. Огнезащита материалов и конструкций: учеб.-справ. пособие / 5-е изд., перераб. М.: ПожКнига, 2014. 256 с.
6. Корольченко А.Я., Корольченко О.Н. Средства огнезащиты: справ. М.: Пожнаука, 2006. 258 с.
7. Гравит М.В., Недрышкин О.В., Улыбин А.А., Петроченко М.В. Конструктивные методы повышения огнестойкости не-

суших стальных конструкций: уч. пособие / Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Инженерно-строительный институт, кафедра «Строительство уникальных зданий и сооружений». Санкт-Петербург, 2016. URL:<http://doi.org/10.18720/SPBPU/2/s16-152>.

8. *Гравит М.В.* Основные требования к огнезащитным покрытиям металлоконструкций зданий, сооружений и наружных установок: уч. пособие / Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Инженерно-строительный институт, кафедра «Строительство уникальных зданий и сооружений». Санкт-Петербург, 2016. URL: <http://doi.org/10.18720/SPBPU/2/s16-147>.

* * *

Гравит М.В. – доцент, кандидат технических наук. Тел. (921) 912-64-07. E-mail: marina.gravit@mail.ru (Инженерно-строительный институт, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого).

Адрес: Политехническая ул., д. 29, г. Санкт-Петербург, 195251, Россия.

Прусаков В.А. – технический директор. Тел. (985) 773-98-97. E-mail: info@tdpromizol.com (ООО «Промизол»).

Адрес: ул. Кирова, д. 20 А, г. Люберцы, Московская область, 140005, Россия.

Симоненко Я.Б. – студентка. E-mail: YannaSimnna98@mail.ru (Инженерно-строительный институт, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого).

Адрес: Политехническая ул., д. 29, г. Санкт-Петербург, 195251, Россия.

УДК 692.231.3

*В.В. Ушанов, В.И. Щелкунов,
С.Т. Ложнев, К.Д. Исавнина*

ОСОБЕННОСТИ НОРМИРОВАНИЯ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ НАРУЖНЫХ НЕНЕСУЩИХ СТЕН

В последние годы в практике строительства административных, общественных, жилых, высотных и других типов зданий все более широко применяются светопрозрачные наружные несущие стены (СННС) различных типов.

СННС как и другие виды наружных стен должны препятствовать распространению пожара в рядом расположенные помещения при выходе пожара на наружную сторону здания.

СННС характеризуются некоторыми присущими им особенностями.

В конструкциях СННС широко применяются разнообразные системы каркасов из алюминия и стали. В качестве заполнений применяются светопрозрачные элементы различных конфигураций, габаритных размеров и конструкций. СННС также отличаются по способу крепления к несущим элементам зданий.

Все эти факторы оказывают существенное влияние на характер поведения СННС при воздействии на них пожара и фактический предел огнестойкости. Наиболее «слабым местом» в конструкциях СННС являются светопрозрачные элементы, которые, как правило, не обеспечивают требуемый предел огнестойкости.

Цель работы заключается в разъяснении требований, изложенных в действующих нормативных документах по пожарной безопасности применительно к светопрозрачным наружным несущим стенам для зданий различных типов и степеней огнестойкости [1–5].

Для достижения указанной цели были решены следующие задачи:

- проведен анализ разных типов СННС, применяемых при строительстве различных видов зданий;

- проведен анализ результатов огневых испытаний различных типов СННС;
- уточнены критерии оценки огнестойкости для различных типов СННС.

Актуальность и новизна работы заключается в конкретизации способов оценки различных типов СННС на соответствие требованиям пожарной безопасности.

Практическая значимость работы (ожидаемый результат) – оценка на огнестойкость конкретных проектных решений СННС на соответствие требованиям действующих нормативных документов по пожарной безопасности для обеспечения нераспространения пожара через СННС.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ; 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 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. СП 2.13130.2012. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.

3. ГОСТ 30247.0–94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования.

4. ГОСТ 30247.1–94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции.

5. ГОСТ Р 53308–2009 Конструкции строительные. Светопрозрачные ограждающие конструкции и заполнения проемов. Метод испытаний на огнестойкость.

* * *

Ушанов Всеволод Валерьевич – начальник сектора; **Щелкунов Валерий Иванович** – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук; **Лежнев Сергей Тимофеевич** – ведущий научный сотрудник; **Исавнина Ксения Дмитриевна** – научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 006:614.841.332

*В.В. Ушанов, В.И. Щелкунов,
С.Т. Лежнев, К.Д. Исавнина*

**РАЗРАБОТКА ПЕРВОЙ РЕДАКЦИИ ПРОЕКТА
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО СТАНДАРТА
«КОНСТРУКЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫЕ. ДВЕРИ ЗАПОЛНЕНИЯ
ПРОЕМОВ В ОГРАЖДЕНИЯХ ШАХТ ЛИФТОВ.
МЕТОД ИСПЫТАНИЙ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ»**

Разработка первой редакции проекта межгосударственного стандарта «Конструкции строительные. Двери заполнения проемов в ограждениях шахт лифтов. Метод испытаний на огнестойкость» проводится в соответствии с Планом НИОКР МЧС России на 2018 год, Программой национальной стандартизации России на 2018 год (шифр ПНС 1.2.274-2.032.18). Программой межгосударственной стандартизации на 2016–2018 гг. (шифр АИС МГС RU.1.329-2018) и Техническим заданием на научно-исследовательскую работу «Нормативно-техническое обеспечение требований технического регламента ЕАЭС «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» в части стандартизации требований к техническим средствам, функционирующим в составе систем противодымной вентиляции и к заполнению проемов в противопожарных преградах» (п. 29, разд. IV Плана научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ МЧС России на 2018 год, утвержденного приказом МЧС России от 17.01.2018 г. № 15) на основе ГОСТ Р 55896–2013, ГОСТ 30247.3–2002 [1, 2].

Цели работы:

а) обеспечение выполнения положений технического регламента Таможенного союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017 [3]);

б) закрепление в межгосударственном стандарте требований к методу испытаний на огнестойкость различных типов заполнений проемов в ограждениях шахт лифтов, имеющих противопожарное исполнение;

в) гармонизация требований, изложенных в национальных стандартах, действующих в странах Евразийского экономического союза, а также необходимость актуализации их положений в соответствии с современным состоянием рынка технических средств, функционирующих в части заполнений проемов в ограждениях шахт лифтов;

г) гармонизация положений стандартов, содержащих требования к методу испытаний на огнестойкость конструкций заполнений проемов в ограждениях шахт лифтов.

Для достижения указанной цели были решены следующие задачи:

- проведен анализ положений национальных, межгосударственных и Европейских стандартов, определяющих требования к методам испытаний на огнестойкость конструкций заполнений проемов в ограждениях шахт лифтов;

- разработана первая редакция проекта межгосударственного стандарта, направленного на обеспечение требований технического регламента ЕАЭС 043/2017 в части стандартизации требований к методу испытаний на огнестойкость конструкций заполнений проемов в ограждениях шахт лифтов.

Разрабатываемый стандарт устанавливает метод испытаний на огнестойкость конструкций заполнений проемов в ограждениях шахт лифтов, имеющих противопожарное исполнение.

Исходными данными для проведения работы являлись различные нормативные правовые акты в области пожарной безопасности.

Разработанная первая редакция проекта межгосударственного стандарта частично гармонизирована с действующим Европейским стандартом EN 81-58.2005.

Актуальность и новизна работы заключается в разработке гармонизированного стандарта, соответствующего действующим в настоящее время международным стандартам.

Практическая значимость работы (ожидаемые результаты) – снижение риска пожаров, повышение безопасности населения и защищенности объектов от угроз пожаров путем разработки межгосударственного стандарта в части заполнения проемов в ограждениях шахт лифтов.

Литература

1. ГОСТ Р 55896–2013. Конструкции строительные. Двери для заполнения проемов в ограждениях шахт лифтов. Метод испытаний на огнестойкость.
2. ГОСТ 30247.3–2002. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Двери шахт лифтов.
3. ТР ЕАЭС 043/2017. О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения.

* * *

Ушанов Всеволод Валерьевич – начальник сектора; **Щелкунов Валерий Иванович** – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук; **Лежнев Сергей Тимофеевич** – ведущий научный сотрудник; **Исавнина Ксения Дмитриевна** – научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 006:614.841.332

*В.В. Ушанов, В.И. Щелкунов,
С.Т. Лежнев, К.Д. Исавнина*

**РАЗРАБОТКА МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО СТАНДАРТА
«КОНСТРУКЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫЕ.
ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ ДВЕРИ И ВОРОТА.
МЕТОД ИСПЫТАНИЙ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ»**

Разработка первой редакции проекта межгосударственного стандарта «Конструкции строительные. Противопожарные двери и ворота. Метод испытаний на огнестойкость» проводится в соответствии с Планом НИОКР МЧС России на 2018 год, Программой национальной стандартизации России на 2018 год (шифр ПНС 1.2.274-2.040.18), Программой межгосударственной стандартизации на 2016–2018 гг. (шифр АИС МГС RU.1.335–2018) и Техническим заданием на научно-исследовательскую работу «Нормативно-техническое обеспечение требований технического регламента ЕАЭС «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» в части стандартизации требований к техническим средствам, функционирующим в составе систем противодымной вентиляции и к заполнению проемов в противопожарных преградах» (п. 29, разд. IV Плана научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ МЧС России на 2018 год, утвержденного приказом МЧС России от 17.01.2018 г. № 15) на основе ГОСТ Р 53307–2009 [1].

Цели работы:

а) обеспечение выполнения положений технического регламента Таможенного союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017);

б) закрепление в межгосударственном стандарте требований к методу испытаний на огнестойкость различных типов противопожарных дверей, ворот, люков, предназначенных для заполнения проемов в противопожарных преградах;

в) гармонизация требований, изложенных в национальных стандартах, действующих в странах Евразийского эко-

номического союза, а также необходимость актуализации их положений в соответствии с современным состоянием рынка технических средств, функционирующих в части заполнений проемов в противопожарных преградах;

г) гармонизация положений стандартов, содержащих требования к методу испытаний на огнестойкость средств заполнения проемов в противопожарных преградах.

Для достижения указанной цели были решены следующие задачи:

- проведен анализ положений национальных, межгосударственных и Европейских стандартов, определяющих требования к методам испытаний на огнестойкость конструкций заполнения проемов в противопожарных преградах;

- разработана первая редакция проекта межгосударственного стандарта, направленного на обеспечение требований Технического регламента ЕАЭС 043/2017 в части стандартизации требований к методу испытаний на огнестойкость конструкций заполнения проемов в противопожарных преградах.

Актуальность и новизна работы заключается в разработке гармонизированного стандарта, полностью соответствующего действующим в настоящее время международным стандартам.

Практическая значимость работы (ожидаемые результаты) – снижение риска пожаров, повышение безопасности населения и защищенности объектов от угроз пожаров путем разработки межгосударственного стандарта в части заполнения проемов в противопожарных преградах.

Литература

1. ГОСТ Р 53307–2009. Конструкции строительные. Противопожарные двери и ворота. Метод испытания на огнестойкость.

* * *

Ушанов Всеволод Валерьевич – начальник сектора; **Щелкунов Валерий Иванович** – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук; **Лежнев Сергей Тимофеевич** – ведущий научный сотрудник; **Исавнина Ксения Дмитриевна** – научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 621.31:614.84

*Г.И. Смелков, В.А. Пехотиков,
А.И. Рябиков, А.А. Назаров, О.И. Грузинова*

АКТУАЛИЗАЦИЯ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ТРЕБОВАНИЙ ПО ПРИМЕНЕНИЮ В ЭЛЕКТРОПРОВОДКАХ КАБЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ЖИЛАМИ ИЗ СПЛАВОВ АЛЮМИНИЯ

Показана актуальность и обоснованы направления научно-исследовательских работ и нормотворческой деятельности института и авторов по снижению пожарной опасности кабельных линий (КЛ) и электропроводок на объектах защиты.

Актуальность проблемы по обеспечению пожарной безопасности электропроводок связана с весьма неблагоприятной статистикой пожаров: треть всех пожаров в стране происходит от электроустановок (в 2018 г. – это 44 060 или 33,4 %), из них 70,3 % приходится на кабельные линии и электропроводки, при этом тяжесть последствий этих пожаров заключается не только в их количестве, но и в величине ущерба – 74,6 %, а также в количестве погибших людей (50,7 %).

Институт совместно с ОАО ВНИИКабельной промышленности видят свою задачу по снижению пожарной опасности кабельных изделий, прежде всего, путем создания кабелей нового поколения – повышенной надежности и пожаробезопасности: не распространяющих горение (нг), с низким дымо-газовыделением (LS и HF), огнестойких (FR) с низкой токсичностью продуктов горения (LTx).

Особенно это важно для жилого сектора (в 2018 г. – 33 440 пожаров), который, как известно, органами Госпожнадзора и Госэнергонадзора не контролируется. Именно здесь нужны кабели, которые не загораются при самой неквалифицированной эксплуатации, а если загорание все же произошло (мощный источник зажигания), то за пределами источника они не должны распространять горение.

Такие кабели разработаны, выпускаются кабельной промышленностью и широко используются. Итоги работы были подведены в 2011 году. Государство высоко оценило эту ра-

боту, присудив ей премию Правительства Российской Федерации в области науки и техники, с присвоением звания Лауреатов премии участникам творческого коллектива, в том числе одному из авторов данного доклада (Г.И. Смелкову).

Вторым важным направлением, способствующим сдерживанию роста, а в ряде случаев и снижению пожарной опасности электропроводок, – является разработка, модернизация, гармонизация и актуализация нормативной базы, регламентирующей противопожарные требования к электропроводкам. основополагающими нормативными документами в этой части являются два технических регламента: Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 004/2011 [1] и Федеральный закон № 123-ФЗ [2], в разработке которого авторы принимали непосредственное участие. Параллельно были разработаны и подзаконные акты – государственные стандарты и своды правил на различные виды и элементы электропроводок, способствующие разъяснению и тем самым более точному выполнению требований закона.

Необходимость международной гармонизации нормативных документов не вызывает сомнений, но только в части методов оценки качества и особенно безопасности электротехнической продукции. А вот регламентация же областей ее применения, а также правил проектирования и монтажа должна осуществляться в соответствии с российскими нормативными документами, опирающимися на отечественные законы и технические регламенты, учитывающие национальную специфику проектирования, уровень развития и особенности нашей энергетики и электротехнической промышленности.

Говоря об электропроводках, необходимо учитывать еще одно очень важное обстоятельство (в том числе и с точки зрения их пожарной опасности) – это возобновление в России применения электропроводок с токопроводящими жилами (ТПЖ) из сплавов алюминия 8030 и 8176, в которых доля электротехнического алюминия составляет около 99 %.

Ограничения на применение кабельных изделий с ТПЖ из алюминия в электропроводках были введены в 2000 году [1] из-за его низких электро-механических свойств: ломкость

при монтаже, ползучесть алюминия в контактных соединениях и, как следствие, нестабильность переходного сопротивления в них.

Поводом для постановки вопроса о возвращении проводов с алюминиевыми жилами для производства монтажа электропроводок в жилых и общественных зданиях явилось обращение кампании «Русал» в октябре 2015 года к Президенту страны о необходимости расширения использования алюминия на внутреннем рынке. Среди прочих мероприятий был поставлен вопрос о широком применении токопроводящих жил электропроводок, изготовленных из новых сплавов алюминия.

Выполненные во ВНИИКП и АО «Росэлектромонтаж» сравнительные испытания жил из алюминиевых сплавов 8030 и 8176 и электротехнического алюминия показали значительное улучшение механических свойств ТПЖ из сплавов. По стойкости к многократному перегибу и многократному двухстороннему изгибу жилы из алюминиевых сплавов указанных марок не уступали медным жилам.

В свою очередь, проведенные в нашем институте в 2015–2017 годах исследования показали, что проблема создания эффективного, обеспечивающего стабильное переходное сопротивление контактного соединения токопроводящих жил из сплавов алюминия с клеммными колодками электрических изделий пока остается и требует дальнейших исследований. Необходима модернизация контактных элементов и разработка дополнительных мер при монтаже и эксплуатации таких проводов в жилых и общественных зданиях.

Также остается открытым вопрос о зажигательной способности частиц алюминия. Сравнительные испытания, проведенные в институте, показали, что частицы алюминиевых сплавов, образующиеся при коротком замыкании, представляют такую же пожарную опасность, как и частицы обычного электротехнического алюминия [3].

Тем не менее Технический комитет ТК 274 «Пожарная безопасность», учитывая актуальность вопроса, счел возможным согласовать изменения № 2 в СП 256.1325800.2016, позволяющие применять кабели с жилами из алюминиевых

сплавов при строительстве домов, с условием введения ряда ограничений по области применения, способам монтажа электропроводок, применению соответствующего вида исполнения кабелей, а также требований к контактному соединению электроустановочных изделий.

Своим приказом № 588/пр от 19 сентября 2018 г. [4] Минстрой России утвердил эти изменения и назначил конкретные сроки введения их в действие (20 марта 2019 г.).

Одним из важнейших пунктов этого документа является требование:

«При выполнении электрических сетей кабелями и проводами с жилами из алюминиевых сплавов марок 8030 и 8176 по ГОСТ Р 58019 электроустановочные изделия (розетки, выключатели, зажимы контактные, зажимы винтовые с прижимной планкой) должны иметь маркировку, указывающую на возможность присоединения кабельных изделий как с медными жилами, так и с жилами из алюминиевых сплавов марок 8030 и 8176 по ГОСТ Р 58019».

В заключение необходимо отметить, что по предложению Минпромторга России институтом было согласовано участие в выполнении «Дорожной карты» на 2018–2023 гг., утвержденной заместителем председателя Правительства Российской Федерации Д.Н. Козаком №ДК-П9-115пр от 27.06.2018, предусматривающей разработку, модернизацию и актуализацию ряда нормативных документов на электроустановочные и кабельные изделия.

Литература

1. ТР ТС 004/2011. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования».

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: 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 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. Проблемы применения кабельных изделий с токопроводящими жилами из сплавов алюминия в жилых и общественных зда-

ниях / *Г.И. Смелков* [и др.] // Электроэнергия. Передача и распределение. 2018. № 3. С. 94–101.

4. Об утверждении изменений № 2 к СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа»: приказ № 558/пр от 13 сентября 2018 г. Минстрой России.

* * *

Смелков Герман Иванович – главный научный сотрудник, доктор технических наук, профессор. E-mail: smelkov39@mail.ru; **Пехотиков Виктор Александрович** – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук, старший научный сотрудник; **Рябиков Алексей Иванович** – начальник отдела; **Назаров Антон Александрович** – заместитель начальника отдела – начальник сектора; **Грузинова Ольга Ивановна** – старший научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

ВЛИЯНИЕ ТОКОВОЙ НАГРУЗКИ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ КАБЕЛЬНЫХ ПРОХОДОК

Одной из причин воспламенения и аварийных ситуаций может быть перегрев кабелей при длительном допустимом токе нагрузки [1]. Нагрев токопроводящей жилы кабеля от тока нагрузки зависит от конструкции и материалов кабельной проходки, а также от материалов изоляции и токопроводящей жилы кабеля, его сечения, температуры окружающей среды, способа прокладки кабеля [2, 3]. В связи с этим исследования по влиянию на огнестойкость кабельных проходок совместного теплового воздействия пожара и тока нагрузки кабелей являются актуальными.

В целях исследования огнестойкости и теплообмена в кабельных проходках при совместном воздействии пожара и длительного допустимого тока нагрузки необходимо в первую очередь оценить значения температуры конструктивных элементов кабеля и материала заделки кабельной проходки при протекании тока нагрузки. Также необходимо оценить интервал от возникновения пожара до отключения тока нагрузки вследствие разрушения изоляции кабеля и возможного короткого замыкания.

Расчеты значений длительного допустимого тока нагрузки, проведенные в соответствии с ГОСТ [4], показали, что ток нагрузки для кабеля марки ВВГнг(А) 1х120мк-1Б, обеспечивающий его безопасную эксплуатацию, составляет 243,8 А. Проведенные экспериментальные огневые испытания показали, что время отключения питания автоматическими выключателями для рассматриваемого кабеля составляет около 100 с.

Для изучения влияния нагрева кабеля током нагрузки на огнестойкость и процессы теплообмена кабельной проходки выбраны три наиболее их распространенных вида. Конструкция кабельной проходки № 1 состояла из плит негорючей минеральной (каменной) ваты толщиной 100 мм с обоих торцов с расположенным в центральной части воздушным зазором внутри проходки размером 100 мм. Кабельная проходка № 2 отлича-

лась от № 1 заполнением внутреннего пространства размером 200 мм двухкомпонентной силиконовой противопожарной пеной холодного отверждения с 50 % содержанием замкнутых пор. Толщина плит негорючей каменной ваты составляла 50 мм. В кабельной проходке № 3 противопожарной пеной на основе пенополиуретана заполнялось все внутреннее пространство (без применения плит негорючей минеральной ваты).

Для исследования совместного воздействия на кабельную проходку пожара и длительного допустимого тока нагрузки применялось также компьютерное моделирование с использованием программного пакета Salome-Меса, который состоит из программной платформы Salome и расчетного модуля Code_Aster [5].

Численные исследования по определению пределов огнестойкости проведены для всех рассматриваемых видов кабельных проходок с кабелем марки ВВГнг(А)1х120мк-1Б при продолжительности воздействия тока нагрузки 100 с.

Для всех кабельных проходок при протекании тока нагрузки характерен почти линейный нагрев оболочки кабеля в начальные моменты времени, после 40 мин наблюдается установившийся тепловой режим с температурой нагрева кабеля от 85 до 105 °С.

Для всех рассматриваемых кабельных проходок при протекании тока нагрузки характерен линейный нагрев оболочки кабеля в начальные моменты времени, после 50 мин наблюдается установившийся тепловой режим. К моменту начала теплового воздействия пожара по стандартному температурному режиму (через 3 ч от начала испытаний) температура оболочки кабеля на необогреваемой стороне проходки превышает 77 °С.

Установлено, что при совместном воздействии пожара и длительного допустимого тока нагрузки время достижения критического значения температуры на необогреваемой стороне проходки и пределы огнестойкости кабельных проходок существенно ниже полученных в стандартных условиях проведения испытаний. Пределы огнестойкости при совместном воздействии пожара и длительного допустимого тока нагрузки всех видов рассматриваемых кабельных проходок составляют от 25 % от стандартных значений.

Пределы огнестойкости рассматриваемых кабельных проходок при совместном воздействии пожара и длительного допустимого тока нагрузки составляют для проходок 1-го и 2-го вида – IET 30, для 3-го вида – IET 15.

Таким образом, пределы огнестойкости кабельных проходок существенно снижаются при предварительном нагреве протекающим током нагрузки кабелей. А наиболее опасной в части нагрева кабеля и потери огнестойкости является кабельная проходка 3-го вида с заполнением всего внутреннего пространства противопожарной пеной на основе пенополиуритана.

Проведенные исследования показали, что при развитии методов оценки пределов огнестойкости кабельных проходок необходим учет совместного воздействия пожара и длительного допустимого тока нагрузки, а также теплофизических характеристик кабельной проходки.

Литература

1. Григорьева М.М., Кузнецов Г.В., Стрижак П.А. Оценка пожарной опасности режимов электрической перегрузки кабельных линий // Пожаровзрывобезопасность. 2010. № 9. С. 9–13.
2. Хасанов И.Р., Варламкин А.А. Экспериментальные методы определения огнестойкости кабельных проходок при пожаре с учетом влияния токов нагрузки // Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций: сб. материалов XVII науч.-практ. конф. М.: ФКУ Центр «Антистихия» МЧС России, 2018. С. 77–78.
3. Хасанов И.Р., Варламкин А.А. Влияние конструкции кабельных проходок на их пожарную опасность при эксплуатации // Безопасность труда в промышленности. 2019. № 3. С. 46–51.
4. ГОСТ Р МЭК 60287-1-1–2009. Кабели электрические. Расчет номинальной токовой нагрузки. Часть 1-1. Уравнения для расчета номинальной токовой нагрузки (100%-ный коэффициент нагрузки) и расчет потерь. Общие положения М.: Стандартинформ, 2009. 20 с.
5. The Salome-Meca and Code_Aster Home Page [Электронный ресурс]. URL: <http://www.code-aster.org/>.

Хасанов Ирек Равильевич – главный научный сотрудник, доктор технических наук; **Варламкин Андрей Александрович** – начальник сектора (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 621.315

*Д.А. Булычев, М.К. Каменский,
В.Л. Овсиенко, А.А. Фрик, М.Ю. Шувалов*

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ

В настоящее время отечественная кабельная промышленность изготавливает широкий ассортимент пожаробезопасных кабелей различного функционального назначения. Кабели пожаробезопасного исполнения полностью соответствуют требованиям национальных норм, предусмотренных ГОСТ 31565–2012. Тем не менее существует ряд нерешенных вопросов по развитию этого направления.

К неразрешенным на настоящий момент или требующим дополнительных исследований задачам, касающимся оценки пожарной безопасности силовых кабелей, можно отнести следующие:

- определение токсичности кабельных материалов;
- целесообразность и необходимость применения в России новых европейских норм по оценке пожарной опасности кабелей;
- подтверждение огнестойкости (нормы испытаний и критерии) кабелей среднего напряжения;
- подтверждение нераспространения горения (также нормы испытаний и критерии) для кабелей высокого напряжения.

1. В соответствии с требованиями ГОСТ 31565 токсичность кабельных изделий характеризуется эквивалентным индексом, который рассчитывают по показателям токсичности материалов элементов конструкции кабеля с учетом их массы, приходящейся на единицу длины кабеля. Показатели токсичности определяют биологическим методом по ГОСТ 12.1.044.

Требованиям по показателю «низкая токсичность», согласно результатам испытаний в соответствии с данным ГОСТ, удовлетворяют только специальные марки ПВХ, полимерные безгалогенные композиции относятся к группе умеренно опасных веществ и материалов, композиции сшитого полиэтилена относятся к высокоопасным материалам.

В то же время европейские производители утверждают, что безгалогенные композиции характеризуются низкой ток-

сичностью. Последнее объясняется тем, что в Европе для оценки токсичности используется инструментальный метод, суть которого заключается в определении концентраций газов и отношении полученных концентраций к ПДК, приводящим к летальному исходу в течение 30 мин. Испытания проводят по методу, указанному в гармонизированном документе комитета CENELEC – HD 605 S2.

Отсутствие корреляции результатов испытаний между биологическим методом испытаний и методом измерения концентрации газов не позволяет сравнивать кабели зарубежных и отечественных производителей по показателю токсичности, что приводит к противоречию в результатах испытаний, выполняемых обоими методами.

В этой связи целесообразно проведение исследований по выработке единого подхода к оценке токсичности и внедрению его в практику в области кабельной продукции.

2. В последние годы в Европе был выработан принципиально новый подход к оценке пожарной опасности материалов для строительной индустрии, а с 2017 года также и к оценке пожарной опасности кабелей и критериев их классификации по реакции на воздействие огня. В основу этой методологии были положены результаты испытаний кабелей в рамках европейского исследовательского проекта FIREC. Для оценки пожарной опасности приняты показатели, характеризующие динамику горения кабелей. Эти показатели определяются по методу EN 50399 [1], объединяющему методологию испытаний по IEC 60332-3-10 и ISO 5660-1.

На основе результатов испытаний кабелей по стандарту EN 50399 осуществляется классификация кабелей по реакции на воздействие огня. Система классификации введена с 01.07.2017 г. и является обязательной для производителей и поставщиков кабельной продукции в соответствии с требованиями Технического Регламента ЕС № 305/2011 (CPR) [2]. Перечень классов по реакции на воздействие огня и классификационные критерии установлены в стандарте EN 13501-6. Необходимо отметить, что данная классификация распространяется на объекты гражданского строительства и не распространяется, например, на атомные станции.

Принятая система классификации кабелей в странах ЕС

может оказать ограничительное действие на экспорт кабелей из России. Кроме этого принципиально новый подход к оценке пожарной опасности кабельных изделий, принятый в ЕС, позволяет оценивать пожарную опасность на уровне международной концепции оценки опасности материалов и изделий различного назначения.

В этой связи следует выполнить оценку целесообразности внедрения методов испытаний, предусмотренных EN 13501, и выполнения НИОКР по созданию кабелей, удовлетворяющих требованиям соответствующих классов, а также внесения изменений в ГОСТ 31565 в части классификации кабелей по показателям пожарной безопасности.

3. Самостоятельную задачу представляет собой подтверждение огнестойкости кабелей среднего напряжения (КСН). Такие изделия не получили заметного распространения за рубежом, отсутствуют какие-либо международные (и не известны национальные) стандарты испытаний на огнестойкость КСН. Потребность в таких кабелях возникла в Российской Федерации более 10 лет назад, в ОАО «ВНИИКП» были разработаны и запатентованы конструкции, создана собственная методика испытаний.

Однако накопленный опыт показал целесообразность и может быть даже необходимость дальнейшего уточнения и, возможно, ужесточения критериев огнестойкости и совершенствования на этой основе одновременно материалов и конструкций, поскольку требования к огнестойкости (т. е. к кратковременному, но весьма интенсивному воздействию) и к надежной эксплуатации в штатном режиме в течение, по крайней мере, 30–40 лет, внутренне противоречивы.

4. Не менее сложную проблему представляет собой определение требований к нераспространению горения кабелей высокого и сверхвысокого напряжения. В настоящее время в данной области отсутствуют международные стандарты, и недавно потерпела фиаско попытка разработать хотя бы рекомендации (этим занималась специально созданная для этих целей рабочая группа CIGRE). Существующие стандарты ГОСТ Р МЭК (аналогичные IEC) 60840 и 62067, содержащие нормы электрических и неэлектрических испытаний высоковольтных кабелей, отсылают к стандарту ГОСТ Р МЭК

60332-1-2 (Испытание на нераспространение горения одиночного вертикально расположенного изолированного провода или кабеля), в то же время российский потребитель требует выполнения норм ГОСТ ИЕС 60332-3-22 (Распространение пламени по вертикально расположенным пучкам проводов или кабелей. Категория А), что приводит к противоречиям не только в технике, но даже со здравым смыслом.

ВНИИКП разработал как конструкции, так и собственный метод испытания на нераспространение горения кабелей на напряжение 110 кВ. Однако конечные потребители выдвигают требования по нераспространению горения также на кабели сверхвысокого напряжения (220 кВ и выше с объемом горючей массы более 10 л/м), а также требование по одновременному выполнению условий по нераспространению горения и стойкости к продольному распространению влаги, что трудно совмещается в одном изделии при существующем в России уровне технологий.

Создание и стандартизация в России соответствующих норм испытаний возможны на основе консенсуса производителей, испытателей и потребителей. При достижении такого консенсуса будет выполнена разработка необходимых материалов и соответствующих конструкций и создана испытательная база.

Литература

1. EN 50399: European Standard EN 50399:2011 Common test methods for cables under fire conditions – heat release and smoke production measurement on cables during flame spread test – test apparatus, procedures, results (+A1:2016).
2. Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 laying down harmonized conditions for the marketing of construction products (Construction Products Regulation).

* * *

Бульчев Д.А. – руководитель группы; **Каменский М.К.** – заместитель заведующего отделением, кандидат технических наук; **Овсиенко В.Л.** – заместитель заведующего отделением, кандидат технических наук; **Фрик А.А.** – заведующий лабораторией, кандидат технических наук; **Шувалов М.Ю.** – директор научного направления – заведующий отделением, доктор технических наук. Тел. (495) 671-12-67. E-mail:shuvalov@vniikp.ru (ОАО «ВНИИКП»).

Адрес: шоссе Энтузиастов, д. 5, г. Москва, 111024, Россия.

ФИЗИКА И ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Самым крупным явлением в научном мире по личному восприятию как научного сотрудника, как физика, старшего научного сотрудника по процессам и аппаратам химических производств и доктора технических наук по специальности 05.26.03 – пожарная безопасность считаю рождение и развитие на своем веку науки «Пожарная безопасность».

Наука эта чрезвычайно молодая. В общем представлении вызывающая удивление: «А что это вообще за наука?». Она впитала в себя множество наук и специальностей и тем более не понятно, а нужна ли она в качестве новой науки?

Учебные и научные заведения выпускают специалистов различного уровня в области пожарной безопасности, включая инженеров пожарной безопасности, кандидатов и докторов пожарной безопасности. Присваиваются ученые степени: старший научный сотрудник, доцент и профессор.

Но в ее научной общественности еще не сложилось зрелости в понимании своей причастности не просто к службе, к работе, должностным обязанностям, долгу, а еще и к служению великой новейшей науке «Пожарная безопасность».

Современный авторитет физики как науки ни у кого не вызывает сомнений. И никому невдомек, что это для России тоже новейшая наука. В истории физики немало русских имен. Но еще на грани 19–20 веков учеными они становились в основном не в России.

Альберт Эйнштейн, Пауль Эренфест, Карл Карлович Баумгарт [1] и др. отстаивали физику в противостоянии с математикой. В России особо, тем более в Санкт-Петербургском университете, высока была планка требований к знаниям математики. Пауль Эренфест, приехав в Россию, не мог получить место для преподавания в ВУЗе. Обращаясь к студентам, только что поступившим на физический факультет Ленинградского государственного университета в 1952 году, К.К. Баумгарт отмечал, что по завершении курса обучения труднее всего получить физиков. Из 600 поступивших квали-

фикацию физика получили 200 чел. Предмет изучения физики – физические явления. Главным учителем физики служит история физики и ее творцов из глубочайшей древности и наших современников.

Получив квалификацию физика, я был направлен на работу в СКТБ, в «ту заводскую проходную, что в люди вывела меня». Страна еще продолжала жить по распорядку военного времени. Только что был отменен трибунал за опоздание на работу на 5 мин. Основной задачей становилось массовое обучение, тяга к знаниям, общий подъем в космос и к обеспечению безопасности. Особо таинственными представлялись явления, связанные со статическим электричеством. В сочетании этих двух слов слово «электричество» было и остается отвлекающим. Подсознательно оно преобразуется в понятие «электротехника». В широкой практике защита от статического электричества и молниезащита возлагается на электриков. Но «электротехника» это техническая наука, вынужденная во многом абстрагироваться от природных явлений, включая разнообразные проявления статического электричества. Ни статическое электричество, ни молнию практически невозможно воспроизвести средствами электротехники.

Быстро выяснилось, что основные применяемые в то время зондовые методы измерения наэлектризованных сред имеют важные недостатки. Обнаружилось, что обращающаяся среда наэлектризована зарядом одного знака, а зонд и вместе с ним статический вольтметр зарядом другого знака. Критика снизу трудно воспринималась. Статический вольтметр идеально отвечал формальным требованиям к точности, достоверности, сходимости и воспроизводимости измерений. Сложнее было осознать явление измерения. Человек, проводящий измерение, воспринимал показание прибора как значение потенциала электризуемой среды. Но фактически эти показания были результатом электризации зонда технологическим потоком [2].

В отрасли оказались востребованными и нашли применение методы и результаты измерения и определения показателей электростатических свойств и минимальной энергии зажигания технологических сред. Был изобретен не имевший на то время аналогов прибор для измерения параметров электростатических свойств технологических сред.

тростатического поля и знака электростатических зарядов, а также способ его градуировки и определения: он измеряет потенциал или напряженность поля. Были изготовлены искроотметчики, электрометрические приборы для измерения токов статического электричества в процессах и аппаратах пневмотранспорта и сушки в кипящем слое [2].

В настоящее время в основу профилактики источников зажигания объектов, способных гореть пламенем в среде воздуха, положена физическая модель элементарного самораспространяющегося пламени. Показано, что для характеристики пожарной опасности объекта испытания достаточно получить первичные данные измерения замкнутого множества из трех показателей, чтобы определять соответствующее свойствам получаемого при зажигании элементарного пламени и условиям его образования бесконечное открытое множество инженерных критериев обеспечения профилактики зажигания разнообразными источниками зажигания. Данным качеством обладают, например:

- действующая сложившаяся система обеспечения безопасности применения электроустановок во взрывопожароопасных зонах [3];

- система обеспечения электростатической искробезопасности [4, 5];

- система получения замкнутого множества первичных данных из значений мощности зажигания объекта тремя начальными источниками зажигания в сочетании с открытым множеством расчетных алгоритмов, требуемых в инженерных системах обеспечения пожарной безопасности вероятных источников зажигания [6].

В МЭК ТК 31 «Взрывоопасные среды», МЭК ТК 77 «Электромагнитная совместимость», МЭК ТК 81 «Молниезащита» и МЭК ТК 81 «Электростатика» разрядом предварительно заряженного конденсатора моделируется как бы разряд статического электричества. При этом уже на уровне подсознания теряется важность и необходимость многогранной работы по изучению, детализации и предупреждению массы технических и нормотворческих заблуждений, вытекающих из отождествления этих двух существенно различающихся физических явлений.

Выводы

Сложилась и развивается во взаимосвязи и взаимодействии с физикой и с другими науками новая наука «Пожарная безопасность». В технике обеспечения пожарной безопасности важны разнообразные лабораторные, полномасштабные и натурные испытания на пожарную опасность. Проводится масса измерений разнообразных физических величин. При этом важна не только математическая обработка получаемых первичных данных, но и, прежде всего, понимание процесса измерений как физического явления и как основного обоснования достоверности таких измерений. Испытания могут быть стандартными, сертификационными, важными для совершенствования методов испытания и получения данных в государственной службе справочных и стандартных данных. Но не должны прекращаться и исследования в прорывных направлениях, которых было немало в истории становления науки «Пожарная безопасность».

Литература

1. *Френкель В.Я.* Пауль Эрэнфест. М.: Атомиздат, 1977. 192 с.
2. *Попов Б.Г., Веревкин В.Н., Бондарь В.А., Горшков В.И.* Статическое электричество в химической промышленности / под. ред. Н.Г. Дроздова. Л.: Химия, 1971.
3. *Веревкин В.Н., Смелков Г.И., Черкасов В.Н., Пехотиков В.А., Рябинов А.И.* Электроустановки во взрывопожароопасных зонах: уч.-справ. пособие. М.: Пожнаука, 2012. 192 с.
4. ГОСТ 12.1.018–93. Пожаровзрывоопасность статического электричества. Общие требования.
5. ГОСТ 12.1.018–79. Статическое электричество. Искробезопасность. Общие требования.
6. *Веревкин В.Н.* Обеспечение взрывопожаробезопасности объектов перерабатывающих предприятий АПК путем ограничения риска воспламенения горючих веществ и материалов / Автореферат дис. ... д-ра техн. наук. СПб.; Пушкин. 1998.

Веревкин Вадим Нилович – главный научный сотрудник, доктор технических наук, старший научный сотрудник. E-mail: verevkinvn@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.841.41

*В.А. Пехотииков, Г.И. Смелков,
А.А. Назаров, А.И. Рябииков, О.И. Грузинова*

О НОВОМ НАПРАВЛЕНИИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Проблема пожарной безопасности электроустановок остается актуальной на протяжении многих лет, а в связи с появлением большого количества новых видов электроприборов и оборудования, интенсивным ростом энерговооруженности жилья и общественных зданий, она только усиливается. По оценке специалистов, около трети возгораний и пожаров происходит из-за аварий в системах электроснабжения, при этом часть их вызвана электрической дугой (дуговым замыканием). В последние годы в продаже появились электрические аппараты защиты от дугового пробоя (УЗДП). Это совершенно новый вид защиты, который активно продвигается в развитых западных странах, и имеющий, в отличие от автоматических выключателей (АВ) и устройств защитного отключения дифференциального тока (УЗО-Д), исключительно противопожарное назначение. Основная цель применения УЗДП – своевременно распознать возникновение пожароопасного искрения и отключить защищаемую электрическую сеть.

С 1 июля 2018 г. вступил в действие ГОСТ IEC 62606–2016 [1], который идентичен международному стандарту IEC 62606:2013 «Устройства обнаружения короткого замыкания через дугу. Общие требования» (General requirements for arc fault detection devices).

Цель настоящего стандарта – определение необходимых требований и процедур испытаний для устройств, устанавливаемых квалифицированным персоналом в жилых и общественных зданиях, предназначенных для снижения опасности возгорания от дугового пробоя (искрения).

УЗДП должны обнаруживать: дуговой пробой на землю, параллельный дуговой пробой, последовательный дуговой пробой.

Согласно стандарту термин «последовательный дуговой пробой» – это пробой, при котором ток протекает через нагрузку (нагрузки) концевой цепи, защищаемой УЗДП. Соответственно «параллельный дуговой пробой» – это пробой, при котором ток протекает между активными проводниками, параллельно нагрузке цепи.

Примером условий для образования типичного последовательного дугового разряда является излом жилы провода при полной нагрузке в цепи и отсутствии тока утечки на землю, а параллельного – стекание тока на землю через заниженное, по ряду возможных причин, сопротивление.

Среди прочих многочисленных испытаний, предусмотренных ГОСТ [1], первостепенное значение приобретает вопрос качественного проведения испытаний УЗДП на функционирование, и в первую очередь – испытаний на работоспособность при последовательном и параллельном дуговом пробое, испытания на устойчивость к фоновым помехам, а также на нежелательное срабатывание.

Основным параметром работы УЗДП является время отключения защищаемой цепи при возникновении дугового пробоя. В соответствии с ГОСТ [1] предельные значения времени отключения для УЗДП представлены в таблице.

Предельные значения времени отключения для УЗДП

Испытательный ток дуги, А (действительное значение)	2,5	5,0	10,0	16,0	32,0	63,0
Максимальное время отключения, с	1,00	0,50	0,25	0,15	0,12	0,12

Для имитации стандартных условий испытаний дуговых разрядов в ГОСТ [1] предусмотрен испытательный генератор дуги – установка, включающая неподвижный медный и подвижный углеродно-графитовый электроды. Различные варианты включения этого стенда в цепь с испытуемым УЗДП позволяют воспроизводить как последовательные, так и параллельные дуговые замыкания. При включении в цепь процесс разъединения двух электродов на соответствующее расстояние генерирует между ними установившуюся дугу.

Программа испытаний на данном стенде предусматривает:

- проверку срабатывания при неожиданном возникновении последовательной дуги в цепи;
- проверку срабатывания в случае ввода нагрузки с последовательным дуговым пробоем,
- проверку срабатывания в случае включения на последовательный дуговой пробой;
- проверку срабатывания при испытании среза кабеля в случае параллельной дуги;
- проверку срабатывания в случае параллельной дуги с ограниченным током;
- проверку срабатывания в случае дугового замыкания на землю.

Важным видом испытаний УЗДП согласно ГОСТ [1] являются испытания на нежелательные срабатывания. Аппарат не должен срабатывать при включении в защищаемую цепь фоновых помех, к которым относят пылесос, источник питания с электронной коммутацией, двигатель конденсаторного пуска, электронные регуляторы (тиристорного типа) силы света, флуоресцентные и галогеновые лампы, а также «нормально искрящие» ручные электробытовые инструменты коллекторного типа, например дрель. При этом перед началом испытаний инструмент должен иметь наработку не менее 24 часов.

Выводы

Возможность добровольного применения УЗДП определена п. 15.3 СП 256.1325800.2016 [2], в соответствии с которым «Для предупреждения пожара от искрения в электропроводках и электроустановках в местах нарушения нормального электрического контакта допускается, по согласованию с заказчиком, устанавливать устройства защиты от искрения».

С 01.01.2019 г. вступил в действие ГОСТ Р 50571.4.42–2017 [3].

В соответствии с п. 421.7 [3] для автоматизированного предупреждения пожара от дугового пробоя в электропроводках и искрения в местах нарушения нормального электрического контакта рекомендуется применять специальные меры защиты в цепях конечных потребителей: в помещениях

с постоянным пребыванием людей в течение продолжительного времени; в помещениях с наличием пожароопасных обрабатываемых или складированных материалов (например, склады, магазины по продаже материалов из древесины, магазины по продаже горючих материалов); в помещениях с использованием горючих строительных материалов (например, деревянные здания); в помещениях с использованием конструкций, способствующих распространению огня; в помещениях, в которых подвергается опасности невосполнимое имущество.

Использование в цепях переменного тока защитных устройств обнаружения дугового пробоя и искрения в контактах (УЗДП), соответствующих требованиям ГОСТ [1], удовлетворяет вышеупомянутым рекомендациям.

Литература

1. ГОСТ ИЕС 62606–2016. Устройства защиты бытового и аналогичного назначения при дуговом пробое. Общие требования.
2. СП 256.1325800.2016. Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа.
3. ГОСТ Р 50571.4.42–2017. Электроустановки низковольтные. Часть 4-42. Защита для обеспечения безопасности. Защита от тепловых воздействий.

* * *

Пехотиков Виктор Александрович – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук, старший научный сотрудник; **Смелков Герман Иванович** – главный научный сотрудник, доктор технических наук, профессор. E-mail: smelkov39@mail.ru); **Назаров Антон Александрович** – заместитель начальника отдела – начальник сектора; **Рябиков Алексей Иванович** – начальник отдела; **Грузинова Ольга Ивановна** – старший научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

ВЫСШИЕ ГАРМОНИКИ КАК ПРИЧИНА ПОЖАРООПАСНЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ В ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИИ

Постоянно совершенствуются требования пожарной безопасности для электрических изделий, как в России, так и за рубежом в виде национальных норм и новых публикаций МЭК. Несмотря на это, ежегодно увеличивается количество пожаров от электрических причин. Данное обстоятельство обусловлено увеличением количества электрических приборов, находящихся в эксплуатации у населения, расширением их функциональных свойств, сопровождающихся увеличением объема нагрузки электрической сети нелинейного характера. К ним относится оборудование информационных технологий, энергосберегающие источники света, преобразователи, используемые в электрических приборах. Увеличение такого вида нагрузки ухудшает качество электроснабжения на отдельных участках электрической сети и, соответственно, условия нормальной работы электрооборудования. Искажение синусоидальной формы напряжения в сети характеризуется появлением гармонических составляющих высшего порядка. Они могут привести к возникновению пожароопасных режимов в отдельных элементах и их загоранию, которое может произойти одновременно на различных участках сети. Это могут быть приборы, содержащие индуктивные, емкостные элементы и питающие их провода или шнуры. Выпускаемые бытовые электрические изделия рассчитаны на работу в сети с частотой 50 Гц, о чем информируется потребитель. Но в случае возникновения высокочастотных гармонических составляющих в питающем напряжении, проявляются нежелательные процессы в электрических аппаратах и приборах. С позиций пожарной безопасности это сопровождается перегревом отдельных элементов, пробоем диэлектриков и р-п переходов с развитием аварийного режима работы в пожароопасный режим и возможным дальнейшим загоранием электрического изделия. Выход их из

стройка может привести к протеканию сверхтока пожароопасного значения по кабелям и проводам, а наличие гармоник сопровождается появлением «скин-эффекта», при котором увеличивается плотность тока в слоях у поверхности проводника, непосредственно соприкасающейся с горючей изоляцией жилы. Традиционные аппараты электрической защиты на данные явления, из-за особенностей их пожароопасных проявлений, среагируют неэффективно и с отклонениями от их защитных характеристик. Такое положение требует в части пожарной безопасности ряда дополнительных мер как технического, так и организационного характера, особенно для электрических сетей жилых и общественных зданий. Без использования соответствующих компенсаторов реактивной мощности и фильтров гармоник сложно избежать искажения синусоидальности питающего напряжения на отдельных участках и, как следствие, дополнительных тепловых потерь в трансформаторах, перегрева проводников, ухудшения работы конденсаторов, интенсивного старения изоляции, в конечном итоге приводящих к пожароопасным последствиям.

В процессе исследований, проведенных во ВНИИПО, обращено внимание на отдельные электрические изделия, пожароопасные проявления которых очевидны и связаны с появлением в сети гармоник высшего порядка. К ним следует отнести кабели и провода питающей электрической сети, изделия, содержащие индуктивности или емкости, полупроводниковые электронные преобразователи. Результаты исследований позволили отметить особенности их пожароопасных проявлений и сформулировать предложения по снижению пожарной опасности элементов электрической сети жилых и общественных зданий при воздействии гармонических составляющих высшего порядка.

Чтобы снизить влияние этих гармоник в части пожарной опасности, необходимо уменьшить их амплитуду до установленных для питающей электрической сети значений. С этой целью предложен ряд организационно-технических мер, применение которых основывается на объективной информации о параметрах гармоник на участке электрической сети здания или помещения, что позволяет для действующих

объектов оценить степень пожарной опасности и обосновать целесообразность пожарно-профилактических решений для конкретного участка электрической сети. На вводе электрической сети в здание с преобладающей нелинейной нагрузкой, генерирующей в сеть гармоники высшего порядка, целесообразно периодическое проведение проверок на наличие гармоник путем измерения их частот и амплитуд. Амплитуды гармоник должны быть минимальны [1].

В целях исключения пожароопасного влияния высших гармоник в сетях жилых и общественных зданий были разработаны методические рекомендации [2]. Они содержат предложения организационного и технического характера, рекомендуют процедуру выявления пожароопасных гармоник в электрической сети. Представлена методика измерения необходимых параметров. По полученным результатам разрабатываются мероприятия по снижению пожарной опасности, обусловленной наличием гармоник высшего порядка, по предложенному алгоритму. В данных рекомендациях представлена процедура осуществления контроля пожарной безопасности жилых и общественных зданий, электрические сети которых могут содержать гармоники высшего порядка, превышающие критический уровень. Для проведения пожарно-профилактических работ в электрических сетях 0,4 кВ жилых и общественных зданий представлен алгоритм действий энергетических служб объекта и Государственной противопожарной службы.

Вывод

В последние годы увеличивается количество приемников электрической энергии, представляющих нелинейную нагрузку, искажающую параметры сети с возникновением в ней гармоник высшего порядка. Наличие таких гармоник может привести к пожароопасным режимам работы электрооборудования и загоранию отдельных его элементов и приборов. Для исключения пожароопасной ситуации необходима периодическая проверка электрических сетей зданий с преобладанием нелинейной нагрузки на наличие пожароопасных гармоник высшего порядка и проведение пожарно-профилактических мер.

Литература

1. ГОСТ 13109–97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

2. *Боков Г.В., Рябиков А.И., Кузнецова Е.В.* Профилактические работы в электрических сетях с целью снижения пожарной опасности, обусловленной возникновением высших гармоник: метод. рекомендации. М.: ВНИИПО, 2015. 16 с.

* * *

Боков Геннадий Васильевич – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук, старший научный сотрудник. E-mail: bokoff-elektro@mail.ru;
Рябиков Алексей Иванович – начальник отдела (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.84

А.А. Варламкин, С.В. Стрельников

ВЫБОР КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ И ЭЛЕКТРОПРОВОДОК СПЗ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТРЕБУЕМОГО ВРЕМЕНИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И ОСОБЕННОСТЕЙ МОНТАЖА НА ОБЪЕКТЕ

Одной из наиболее распространенных причин значительного ущерба от пожара является выход из строя систем противопожарной защиты (СПЗ) на объекте.

Наиболее частой причиной выхода СПЗ из строя является разрушение кабельных линий и электропроводок СПЗ. Как известно, кабельное изделие это кабель, провод или шнур, предназначенный для передачи по нему электрической энергии, электрических и оптических сигналов [1]. Кабели в совокупности с монтажными устройствами, системами кабельных и лестничных лотков [2] образуют кабельные линии и электропроводки, в том числе применяемые в системах противопожарной защиты, а также в других системах, которые должны сохранять работоспособность в условиях пожара.

Требования по сохранению работоспособности кабельных линий и электропроводок СПЗ обусловлены необходимостью питания электроприемников СПЗ в течение времени, необходимого для выполнения их функций и эвакуации людей в безопасную зону [3].

Для выполнения возложенных задач в кабельных линиях СПЗ применяются нераспространяющие горение огнестойкие кабели (индекс «нг-FR») [1]. Как показывает практика применения [4], особое влияние на время сохранения работоспособности приведенных кабелей оказывает способ прокладки, а также способ их крепления.

Стандарт [4] предполагает проведение двух видов испытаний:

- проектные, т. е. выполненные по конкретному проектному решению, с выдачей протокола испытания;
- сравнительные, т. е. по техническим условиям производителя кабелей и техническим условиям производителя мон-

тажных устройств, систем кабельных и лестничных лотков, с последующей выдачей протокола испытаний и добровольного сертификата соответствия требованиям технических условий на выпуск кабельной линии и электропроводки СПЗ.

Несмотря на важность требований по сохранению работоспособности, предъявляемых к кабельным линиям и электропроводам СПЗ в условиях пожара, изложенным в документах [3] и [5], и приказе [6], проведение сертификации кабельных линий и электропроводок СПЗ в формате обязательной сертификации на данный момент времени невозможно.

Причиной данной правовой коллизии является отсутствие данного типа продукции в Общероссийском классификаторе продукции [7].

Однако Федеральная служба по аккредитации ведет реестр сертификатов соответствия [8], согласно которому в свободном доступе находятся:

- статус сертификата соответствия;
- номер сертификата соответствия;
- дата регистрации сертификата соответствия;
- дата окончания сертификата соответствия;
- информация о заявителе, который в большинстве случаев является изготовителем сертифицируемой продукции;
- общее наименование продукции.

Согласно приведенным данным, установить все конструктивные элементы кабельной линии и электропроводки СПЗ без ознакомления проектировщика с протоколом испытаний является затруднительным.

Для преодоления вышеописанных обстоятельств предлагается рассмотреть возможность создания соответствующей базы данных, которая позволит проводить выбор кабельных линий и электропроводок СПЗ в зависимости от необходимого времени сохранения работоспособности, а также способа прокладки, наиболее соответствующего принятому на объекте для прочих систем, не относящихся к СПЗ и I категории по надежности электроснабжения.

Литература

1. ГОСТ 31565–2012. Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности.
2. ГОСТ Р 52868–2007 (МЭК 61537:2006). Системы кабельных лотков и системы кабельных лестниц для прокладки кабелей. Общие технические требования и методы испытаний.
3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ; 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 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. ГОСТ Р 53316–2009. Кабельные линии. Сохранение работоспособности в условиях пожара.
5. СП 6.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности.
6. Приказ № 474 Росстандарта от 16.04.2014.
7. ОК 005-93. Общероссийский классификатор продукции (ОКП) (Часть 1) (с изм. № 1–74, 77–97).
8. URL: <https://pub.fsa.gov.ru>

* * *

Варламкин Андрей Александрович – начальник сектора; **Стрельников Сергей Владимирович** – научный сотрудник. E-mail: mrSerjo@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.841.41

*А.А. Назаров, А.И. Рябиков,
В.А. Пехотиков, Г.И. Смелков, О.И. Грузинова*

К ВОПРОСУ АКТУАЛИЗАЦИИ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОГОНАЖНЫХ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ

С 1 января 2020 года вступает в силу Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) [1]. В настоящее время идет активная работа по разработке межгосударственных стандартов, обеспечивающих на добровольной основе выполнение требований Технического регламента.

В соответствии с ТР ЕАЭС 043/2017 изделия погонажные электромонтажные – электромонтажная арматура с поперечным сечением различной геометрической формы, предназначенная для прокладки кабелей и проводов (трубы, лотки, короба). Технический регламент (п. 23) устанавливает следующие требования пожарной безопасности к изделиям погонажным электромонтажным из неметаллических материалов: теплостойкость, стойкость к зажиганию нагретой проволокой, стойкость к воздействию открытого пламени и стойкость к распространению горения при одиночной или групповой прокладке.

В настоящее время на территории Российской Федерации действуют следующие стандарты, устанавливающие требования пожарной безопасности: ГОСТ Р 53313–2009 «Изделия погонажные электромонтажные. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний» [2] и ГОСТ Р 52868–2007 «Системы кабельных лотков и системы кабельных лестниц для прокладки кабелей. Общие технические требования и методы испытаний» [3].

ГОСТ Р 53313 распространяется на изделия погонажные электромонтажные с поперечным сечением различной геометрической формы, изготовленные из неметаллических материалов и предназначенные для прокладки кабелей и

проводов. В соответствии с данным стандартом к изделиям погонажным электромонтажным применяются следующие требования пожарной безопасности с соответствующими методами испытаний: теплостойкость (испытания проводят методом давления шариком при температуре 75 °С или 125 °С), стойкость к зажиганию нагретой проволокой (температура проволочной петли составляет 850 °С или 960 °С), стойкость к воздействию открытого пламени (испытания проводят по методу FV(ПВ)), стойкость к распространению горения при одиночной или групповой прокладке (испытания проводят по ГОСТ ИЕС 60332-3-22 [4]).

ГОСТ Р 52868 распространяется на системы кабельных лотков и кабельных лестниц, предназначенных для прокладки кабелей, и не распространяется на системы, предназначенные для электропроводок в трубах, и на системы кабельных коробов. В соответствии с данным стандартом к изделиям погонажным электромонтажным применяются следующие требования пожарной безопасности с соответствующими методами испытаний: стойкостью к зажиганию нагретой проволокой (температура проволочной петли составляет 650 °С), стойкость к воздействию открытого пламени (испытание проводят с помощью горелки по ГОСТ 28779 [5] на образце длиной 675 мм).

В результате складывается ситуация, когда к одному виду продукции – погонажным электромонтажным изделиям можно применить разные требования пожарной безопасности. Разница в требованиях заключается как в их количестве, так и в режимах испытаний, что может существенно повлиять на уровень пожарной безопасности изделий.

На рынке присутствует такой тип погонажных электромонтажных изделий, как полимерные лотки с крышкой для прокладки кабелей. При этом лоток и крышка являются разными изделиями и могут поставляться отдельно друг от друга. К лотку без крышки и отдельно к крышке как к прямым секциям кабельных лотков должны применяться требования пожарной безопасности в соответствии с ГОСТ Р 52868. В свою очередь, кабельный лоток с крышкой представляет собой короб, а значит к нему необходимо применять требо-

вания пожарной безопасности по ГОСТ Р 53313. Возникает вопрос, если лоток и крышка имеют подтверждение соответствия требованиям пожарной безопасности по ГОСТ Р 52868, то необходимо ли подтверждать соответствие требованиям ГОСТ Р 53313 при их совместном использовании и не приведет ли это к необходимости двойного подтверждения соответствия требованиям пожарной безопасности? С целью исключения несогласованности необходимо установить одинаковые требования пожарной безопасности, предъявляемые к погонажным электромонтажным изделиям.

К полимерным материалам, из которых изготавливаются погонажные электромонтажные изделия, необходимо предъявлять следующие требования пожарной безопасности: теплостойкость, стойкость к зажиганию нагретой проволокой, стойкость к воздействию открытого пламени. Параметры испытаний и критерии оценки целесообразно принять в соответствии с ГОСТ Р 53313.

К погонажным электромонтажным изделиям необходимо предъявить требование по нераспространению горения. При этом для изделий, имеющих замкнутое поперечное сечение, например, трубы, короба, лотки с крышкой, применим критерий оценки и метод испытания, изложенный в ГОСТ Р 53313. Для изделий, не имеющих замкнутого поперечного сечения, таких как лестницы и лотки без крышки данный метод напрямую не применим, так как невозможно определить процент заполнения кабельными изделиями открытого лотка или лестницы, в ГОСТ Р 53313 он определен следующим образом: «Суммарная площадь поперечного сечения кабелей должна составлять (15 ± 3) % от площади поперечного сечения изделия». Поэтому для таких изделий на данном этапе целесообразно принять методику и критерий оценки в соответствии с ГОСТ Р 52868 в части стойкости к воздействию открытого пламени с помощью горелки по ГОСТ 28779.

В настоящее время разрабатывается межгосударственный стандарт, в котором устанавливаются требования пожарной безопасности с соответствующими методами испытаний для всех видов погонажных электромонтажных изделий.

Выводы

К электромонтажным погонажным изделиям должны предъявляться одинаковые требования пожарной безопасности.

Определены необходимые методы и режимы испытаний на пожарную безопасность изделий погонажных электромонтажных, изготовленных из полимерных материалов.

Ведется разработка межгосударственного стандарта ГОСТ «Изделия погонажные электромонтажные. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний», устанавливающего требования пожарной безопасности и методы испытаний для всех видов изделий погонажных электромонтажных, изготовленных из полимерных материалов.

Литература

1. ТР ЕАЭС 043/2017. О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения.
2. ГОСТ Р 53313–2009. Изделия погонажные электромонтажные. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний.
3. ГОСТ Р 52868–2007. Системы кабельных лотков и системы кабельных лестниц для прокладки кабелей. Общие технические требования и методы испытаний.
4. ГОСТ ИЕС 60332-3-22–2011. Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Часть 3-22. Распространение пламени по вертикально расположенным пучкам проводов или кабелей. Категория А.
5. ГОСТ 28779–90. Материалы электроизоляционные твердые. Методы определения воспламеняемости под воздействием источника зажигания.

* * *

Назаров Антон Александрович – заместитель начальника отдела – начальник сектора; **Рябиков Алексей Иванович** – начальник отдела; **Пехотиков Виктор Александрович** – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук, старший научный сотрудник; **Смелков Герман Иванович** – главный научный сотрудник, доктор технических наук, профессор. E-mail: smelkov39@mail.ru; **Грузинова Ольга Ивановна** – старший научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ ТРЕБОВАНИЯМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КАБЕЛЬНЫХ ПРОХОДОВ ПРИ ЗАПОЛНЕНИИ ПРОЕМОВ В СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ С НОРМИРОВАННЫМ ПРЕДЕЛОМ ОГНЕСТОЙКОСТИ

Обеспечение пожарной безопасности является актуальным вопросом при проектировании, строительстве и последующей эксплуатации зданий и сооружений.

Современные здания и сооружения имеют развитую сеть инженерных коммуникаций, образующих системы, к которым относятся: теплоснабжение, водоснабжение и канализация, электропотребление и электроснабжение, вентиляция и кондиционирование, наружное освещение, сигнализация и связь, а также газоснабжение.

При строительстве зданий согласно требованиям пожарной безопасности [1, 2] выполняются пожарные отсеки и секции, которые блокируют распространение опасных факторов пожара за свои пределы. Однако через отсеки и помещения проходят инженерные коммуникации, которые нарушают его целостность и герметичность при пожаре. Как показывает статистика [3, 4], основной причиной пожаров в зданиях и сооружениях является нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования (НПУиЭ), а основным источником зажигания является кабель и провод.

Причинами возникновения аварийных и пожароопасных ситуаций с кабелями и проводами являются следующие факторы, которые необходимо разделить на технические и причинно-следственные.

К техническим факторам справедливо отнести механические повреждения оболочки и токопроводящих жил кабеля (провода), применение кабелей и проводов со сниженным сечением токопроводящих жил, нарушение селективности автоматических выключателей при проектировании здания и токовые перегрузки.

К причинно-следственным факторам целесообразно отнести конструкцию кабелей. Как известно, изоляция токопроводящих жил и оболочки кабелей является горючим элементом на основе поливинилхлорида (PVC), полиэтилена (PE) и других материалов, в зависимости от конкретных марок кабелей.

На сегодняшний день на территории Российской Федерации действует ГОСТ [5], устанавливающий метод испытания и предельные состояния для узлов пересечения кабельными линиями, электропроводками и шинопроводами строительных конструкций с нормированным пределом огнестойкости.

Действующий стандарт [5] предусматривает проведение сравнительных испытаний кабельных проходок, в составе которых должны быть кабели марок: ААШв, АВВГ и пучок из десяти кабелей АКВВГ. Как следует из маркировки кабелей, они выполнены с алюминиевыми жилами. При современном проектировании и строительстве зданий необходимо применение не распространяющих горение кабелей с медными токопроводящими жилами или жилами из сплавов алюминия 8030 и 8176 [6].

Возросшая энерговооруженность потребителей, а также масштабы строительства заставляют застройщиков применять шинопроводы с медными шинами согласно [6].

Учитывая физическую модель организации электроснабжения объектов при пожаре, применяемых материалов и их предельных состояний, назрела необходимость изменения подхода к методу испытаний [5], что реализуется в рамках Программы [7].

Проект окончательной редакции межгосударственного стандарта [8] базируется на следующих факторах:

- необходимости учета изменения температуры окружающей среды при определении коэффициентов снижения длительного допустимого тока нагрузки для силовых кабелей во избежание ситуаций, связанных с возникновением коротких замыканий непосредственно в конструкции кабельной проходки;

- необходимости учета остаточного внутреннего тепла кабелей, не относящихся к системе противопожарной защиты

и другим электроприемникам, не относящимся к первой категории по надежности электроснабжения, так как при пожаре данные электропотребители должны быть отключены;

- необходимости учета внутренних источников тепла кабелей, относящихся к системе противопожарной защиты и другим электроприемникам, относящимся к первой категории по надежности электроснабжения, так как при пожаре данные электропотребители должны быть включены;

- необходимости учета внутренних источников тепла шинпроводов, относящихся к системе противопожарной защиты и другим электроприемникам, относящимся к первой категории по надежности электроснабжения, так как при пожаре ток нагрузки будет снижен до значений, необходимых для работы СПЗ за счет отключения потребителей, относящихся к третьей категории по надежности электроснабжения;

- необходимости пересмотра предельных состояний образцов. Таким образом, температура для оболочек кабелей, в 5 мм от края заделки составит не более 160 °С, что сопоставимо значению температуры поверхности материала заделки;

- необходимости введения требования к температуре огнезащитных кабельных покрытий, применяемых в конструкции кабельных проходок.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: 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 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. СП 2.13130.2012. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

3. URL: <http://wiki-fire.org/GetFile.spx?File=%2fСтатистические%20сборники%2fsbornik2016.pdf>.

4. URL: <https://www.sites.google.com/site/statistikapozaro/home/rezultaty-rascetov/operativnye-dannye-po-pozaram>.

5. ГОСТ Р 53310–2009. Проходки кабельные, вводы герметичные и проходы шинопроводов. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний на огнестойкость.

6. СП 256.1325800.2016. Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа (с изм. № 1, 2).

7. Программа по разработке (внесению изменений, пересмотру) межгосударственных стандартов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента ЕАЭС «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения», а также межгосударственных стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и изменений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения требований Технического регламента ЕАЭС «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» и осуществления оценки (подтверждения) соответствия продукции.

8. Проект окончательной редакции ГОСТ «Проходки кабельные, вводы герметичные. Проходы шинопроводов. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний на огнестойкость».

* * *

Варламкин Андрей Александрович – начальник сектора. E-mail: a.varlamkin@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.841

*Е.А. Губина, М.О. Девликанов,
В.В. Вдовина, С.А. Зуев*

О ВЫБОРЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ В ЗАПЫЛЕННЫХ ЗОНАХ

В настоящее время исследование взрывоопасности пыли во всем мире производится во взрывных камерах трех различных масштабов [1]: маломасштабных камерах, имеющих, как правило, цилиндрическую форму и объем порядка нескольких литров, среднемасштабных камерах объемом около 20 л и крупномасштабных камерах объемом порядка 1000 л. Форма последних двух типов камер обычно близка к сферической.

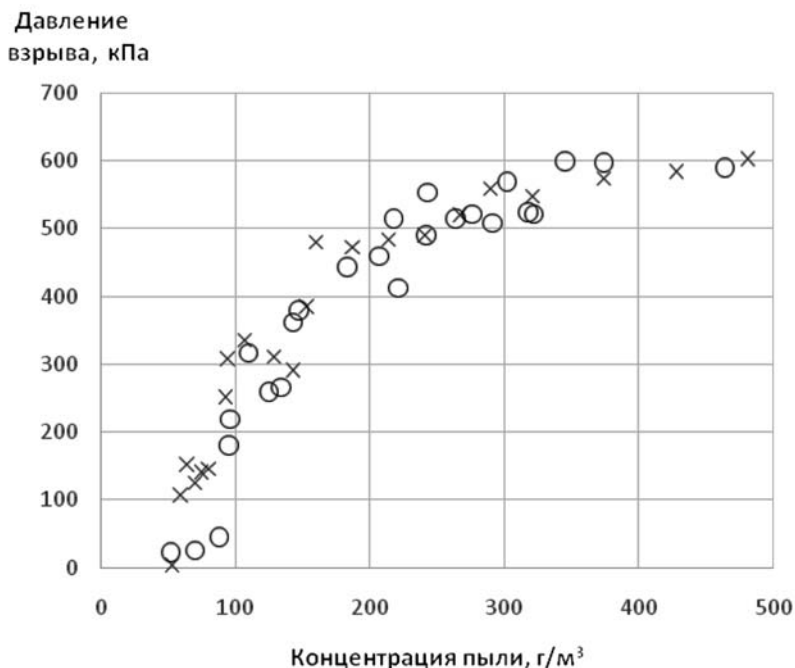
Принято считать, что увеличение масштаба камеры приводит к повышению объективности экспериментальных результатов, в частности, к более опасным значениям показателей взрыва. Такая тенденция, как правило, наблюдалась в сравнительных экспериментах, проводимых в ФГБУ ВНИИПО МЧС России с различными дисперсными материалами в взрывной камере 4 л и камере объемом около 20 л [2].

В то же время нет полной ясности в отношении недостатков и преимуществ камеры того или иного масштаба, позволяющей выбрать объективный метод оценки взрывоопасности пыли или определить отклонение экспериментальной оценки опасности от реальной опасности дисперсного материала [3]. В некоторых случаях упомянутое отклонение формулируется в рамках качественных правил на основе выражений «следует ожидать» или «весьма вероятно» [4].

Важным примером является требование ПУЭ [5] о необходимости использовать взрывозащищенное оборудование в зонах возможного появления взвешенной пыли с нижним концентрационным пределом распространения пламени (НКПР) ниже 65 г/м^3 . Данное правило было сформулировано на основании исследований в маломасштабных взрывных камерах и используется на протяжении многих десятилетий. Естественно, что переход к исследо-

ваниям пыли в камере большего масштаба может привести к иной оценке значения НКПР и возникновению проблемы пересмотра решения о выборе электрооборудования. Именно такой случай рассмотрен в настоящей работе.

В данной работе исследовался образец древесной пыли светло-коричневого цвета, образующейся при изготовлении упаковки на циркулярной пиле. К испытаниям допускалась фракция пыли «менее 100 мкм», высушенная до постоянной массы. Исследования давления взрыва производились в цилиндрической камере объемом 4,5 л (установке «Универсал») и квазисферической камере объемом 18,7 л (установке ПВ-20) по методике [2]. Результаты исследований представлены на рисунке.



Зависимость давления взрыва аэровзвеси древесной пыли от концентрации пыли в камере объемом 4,5 л (○) и 18,7 л (×)

Согласно полученным экспериментальным данным значение НКПР для случая исследования древесной пыли в камере объемом 18,7 л составило 50 г/м³, что в соответствии с ПУЭ [5] требует использования взрывозащищенного электрооборудования. Для случая исследования той же пыли в камере объемом 4,5 л НКПР составило 90 г/м³, что в соответствии с ПУЭ [5] не требует использования взрывозащищенного электрооборудования. Исходя из истории возникновения упомянутого правила ПУЭ, при выборе электрооборудования преимущество сохраняется за результатами, полученными в маломасштабной установке.

В то же время следует признать, что эмпирические или полуэмпирические правила, к которым относится требование ПУЭ к выбору электрооборудования в зонах, опасных по появлению взвешенной горючей пыли, требуют современного осмысления и научного обоснования. Важный шаг в этом направлении сделан в 1999 году после принятия в номенклатуру российских стандартов стандарта Международной электротехнической комиссии [6] в виде ГОСТ Р МЭК 60079-10-2-2010. Невзирая на противоречия с ПУЭ в части классификации взрывоопасных зон, данный стандарт имеет важное нововведение. В этом стандарте отменяется пороговое значение показателя НКПР = 65 г/м³: взрывоопасной считается любая пыль с давлением взрыва более 50 кПа независимо от величины НКПР. Данное нововведение, хотя и представляется разумным, требует дальнейших исследований в первую очередь в части разработки методов оценки габаритов взрывоопасного пылевоздушного облака в условиях промышленной аварии: в [5] габариты были жесткими (5 м от источника пыления), в [6] габариты предлагалось рассчитывать по самостоятельно разрабатываемым методикам.

Литература

1. *Eckhoff R.K.* Dust explosions in the process industries 3rd edition. Gulf Professional Publishing/Elsevier. Boston, 2003. 720 p. ISBN 0-7506-7602-7.
2. ГОСТ 12.1.044–2018. ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

3. *Полетаев Н.Л.* О критерии взрывоопасности аэровзвеси // Пожарная безопасность. 2018. № 3. С. 49–61.

4. *Cashdollar K.L., Chatrathi K.* Minimum Explosible Dust Concentrations Measured in 20-L and 1-m³ Chambers // Combustion Science and Technology. 1993. Vol. 87. P. 157–171. DOI.org/10.1080/00102209208947213.

5. Правила устройства электрооборудования (ПУЭ): утв. приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204.

6. IEC 60079-10-2:2009. Explosive atmospheres. Part 10–2: Classification of areas – Combustible dust atmospheres.

* * *

Губина Елена Алексеевна – старший научный сотрудник; **Девликанов Мебин Османович** – старший научный сотрудник; **Вдовина Виктория Вячеславовна** – старший научный сотрудник; **Зуев Станислав Анатольевич** – ведущий научный сотрудник. Тел. (495) 524-81-63. E-mail: k703a@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.841.332

Е.А. Мешалкин, С.П. Антонов

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Ежегодно в зданиях от 6 до 25 этажей (около 30 % городской застройки в Российской Федерации) происходит более 10 тыс. пожаров, при которых погибает до 0,5 тыс. чел. [1]. В среднем за год происходит до 20 тыс. пожаров в зданиях I и II степени огнестойкости (более 70 % современной застройки преимущественно в виде монолитного или панельного домостроения), при которых погибает более 1 тыс. чел. [1], т. е. либо требования пожарной безопасности малоэффективны или здесь высока доля современных огнестойких малоэтажных жилых зданий, а статистика не отражает их специфику.

В реальных условиях строительства, реконструкции при монолитном и панельном домостроении отсутствует система подтверждения соответствия фактических пределов огнестойкости (это важно для несущих строительных конструкций (СК), особенно перекрытий зданий, а также оболочек тоннельных сооружений) требуемым законодательством показателям. Огневые испытания таких конструкций показывают, что на завершающих строительстве и эксплуатируемых зданиях, сооружениях предел огнестойкости конструкций может только на 50–60 % соответствовать требуемым или проектным значениям. Одновременно происходит повышение нормативных значений пределов огнестойкости, которые с увеличением высотности зданий достигают для несущих конструкций значений REI 180 и REI 240 (для зданий высотой более 150 м), что существенно превышает аналогичные значения в зарубежных нормах (как правило, не более REI 150 без ограничения высоты, площади и деления зданий на пожарные отсеки) и приводит к увеличению затрат на изготовление и поддержание эксплуатационных качеств таких строительных конструкций примерно в два раза. Вместе с тем известно, что режим свободного развития пожара регулируется величиной пожарной нагрузки в помещении и режимом воздухообмена, а для жилых общественных зда-

ний, сооружений температурный режим заметно ниже стандартной кривой, не превышая по продолжительности 1 ч и это без учета влияния систем противопожарной защиты (автоматических установок пожаротушения, противодымной вентиляции и др.), а также действий пожарно-спасательных подразделений по тушению пожара или ограничению его развития. Можно считать, что пределы огнестойкости конструкций более указанного значения (1 ч) даже для высотных зданий имеют целью обеспечение сохранности здания и снижение ущерба имуществу, а не обеспечение безопасности людей. В этой связи на усмотрение собственника возможно допустить снижение огнестойкости конструкций по сравнению с конструкциями на путях эвакуации (через разработку СТУ). Пример – пределы огнестойкости лестничных площадок и лестничных маршей (до R60 согласно табл. 21 Федерального закона № 123-ФЗ) при фактическом отсутствии в лестничных клетках пожарной нагрузки.

Повышенные требования по пределам огнестойкости конструкций вводятся в силу следующих обстоятельств:

- несовершенства и во многом избыточности существующих нормативных требований, не учитывающих альтернативные или реальные режимы пожаров при их применении;

- отсутствие в нормативных документах способов подтверждения фактического соответствия строительных конструкций установленным нормативным требованиям по огнестойкости;

- малые масштабы применения утвержденных расчетно-аналитических способов и программных средств для оценки фактических пределов огнестойкости строительных конструкций (по сравнению с объемом дорогостоящих натуральных огневых испытаний), в том числе для стадии затухания пожара и внезапного охлаждения конструкций при применении технологий пожаротушения;

- неготовность сети сертификационных центров, лабораторий к выдаче соответствующих заключений, даже если появятся соответствующие методики, так как отсутствует юридически закрепленное право на их основе выдавать заключения;

- отсутствие соответствующих экспресс-методов и методик оценки параметров огнестойкости строительных конструкций на стадии эксплуатации, капитального ремонта, реконструкции зданий, сооружений;

- неприменение или незначительный объем применения огнезащиты для обеспечения конструктивного соответствия (преимущественно железобетонных и металлических конструкций) требованиям по огнестойкости. В отношении огнезащиты необоснованным является требование п. 6.27.1 СП 306.1325800.2017 [2], где установлены сроки возобновления покрытий из огнезащитных красок 20 лет и 20–25 лет для комбинированных огнезащитных покрытий. При этом восстановлению подлежат покрытия со стадии разрушения слоя краски до грунта на 20 % общей площади поверхности элементов конструкций, т. е. не учитывается какие это конструкции – несущие или ненесущие! Для сравнения по п. 6.27.6 [2] окраску дверей следует возобновлять один раз в два года!

Вышеизложенные проблемы могут быть решены применением требования новой редакции СП 2.13130, когда при определении пределов огнестойкости при альтернативных или реальных температурных режимах необходимо разрабатывать иные требования к степени огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности зданий, размерам пожарных отсеков. Актуальным является требование, когда пределы огнестойкости несущих строительных конструкций с огнезащитой определяют одним из следующих методов:

- испытаниями строительных конструкций с нанесенной огнезащитой при воздействии нагрузки по ГОСТ 30247.1;

- расчетно-аналитическим методом, включающим совместное решение прочностной задачи с учетом заданных условий нагружения и опирания конструкции и теплотехнической задачи с использованием экспериментальных данных по огнезащитной эффективности средства огнезащиты.

Такой метод является также значимым для несущих железобетонных конструкций, особенно перекрытий, оболочек транспортных сооружений, в том числе для предотвращения их взрывообразного разрушения! Исследования последних

лет во ВНИИПО при применении фибробетона и конструктивных решений в виде защитных панелей позволяют решить названную проблему.

Вывод

Научные разработки по огнестойкости строительных конструкций и моделирование их поведения в условиях реальных температурных режимов обеспечат выбор достаточных и экономически эффективных конструктивных решений.

Литература

1. Пожары и пожарная безопасность в 2017 г.: статист. сб. М.: ВНИИПО, 2018. 125 с.
2. СП 306.1325800.2017. Многофункциональные торговые комплексы. Правила эксплуатации.

* * *

Мешалкин Евгений Александрович – генеральный директор. E-mail: meshalkin@gefest.com.ru (ООО «Гефест групп»).

Адрес: ул. Маленковская, д. 32, стр. 3, г. Москва, 107113, Россия.

Антонов Сергей Порфирьевич – генеральный директор. E-mail: asp@prozask.ru (ООО «ПРОЗАСК»).

Адрес: ул. Краснобогатырская, д. 42, стр. 1, г. Москва, 107564, Россия.

УДК 614.841.334.9

*А.С. Дорожкин, А.В. Вагин,
Г.Л. Шидловский, Ф.А. Дали*

ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ЗДАНИЙ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства [1]. В соответствии с Федеральным законом [2] здание или сооружение должно быть спроектировано и построено таким образом, чтобы в процессе эксплуатации здания или сооружения исключалась возможность возникновения пожара, обеспечивалось предотвращение или ограничение опасности задымления здания или сооружения при пожаре и воздействия опасных факторов пожара на людей и имущество, обеспечивались защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий воздействия опасных факторов пожара на здание или сооружение.

Для строительства жилых и общественных зданий требуется разработка проектной документации. И одним из основных разделов проектной документации является раздел «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности» (далее – МОПБ) [3]. К основным проблемам при проведении экспертизы раздела МОПБ проектов жилых и общественных зданий на соответствие нормативным требованиям относятся:

- до сих пор в разделах МОПБ проектов встречаются ссылки на нормативные документы (СНиП, НПБ, ТСН, ВСН и т. п.), не отвечающие целям Федерального закона № 184-ФЗ «О техническом регулировании» [4];

- до сих пор происходит проектирование по нормативным документам (СНиП, НПБ, ТСН, ВСН и т. п.), не отвечающим целям Федерального закона «О техническом регулировании», или по отмененным нормативным документам (СП 2.13130.2009, СП 4.13130.2009, СП 7.13130.2009, НПБ в Российской Федерации и т. п.), поэтому главы разделов

проекта или даже целые разделы проекта не соответствуют современным требованиям пожарной безопасности;

- неправильно устанавливаются категории по взрывопожарной и пожарной опасности помещений, зданий и наружных установок, а расчеты категорий по взрывопожарной и пожарной опасности выполняются только по требованию экспертиз или надзорных органов. В настоящее время категории по взрывопожарной и пожарной опасности производственных и складских помещений, зданий и наружных установок должны определяться по ст. 27 № 123-ФЗ [5], СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности», а категории по взрывопожарной и пожарной опасности вентиляционных камер по пп. 6.6 и 6.7 СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности»;

- неправильно определяется высота здания: вместо «пожарно-технической» высоты здания по п. 3.1 СП 1.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы», п. Б.5 СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009» и п. 1.1 СП 54.13330.2011 «Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003» зачастую указывают «градостроительную» высоту здания, например, по ст. 8 закона Санкт-Петербурга «О Правилах землепользования и застройки Санкт-Петербурга» от 4 февраля 2009 г. № 29-10);

- неправильно определяется этажность здания (вместо этажности здания по определению п. 3.56 СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» зачастую указывают «количество этажей» здания по определению п. Г.8 СП 118.13330.2012), а также при определении этажности здания не учитываются, например, антресоли площадью более 40 % площади этажа, ярусы хранения автомобилей в автостоянке, верхние технические этажи;

- площадь пожарного отсека определяется не в соответствии с требованиями, указанными в п. 6 СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты», то есть как «максимальная площадь этажа, ограниченная наружными стенами здания и (или) противопожарными стенами 1-го типа», а по определению п. 4.11 СП 56.13330.2011 «Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001», где в площадь пожарного отсека не включается площадь лестничных клеток, или по наибольшей суммарной площади помещений этажа, поэтому площади под внутренними стенами и перегородками фактически не учитываются в площади пожарного отсека. Поэтому зачастую фактическая площадь пожарного отсека превышает максимально допустимую по СП 2.13130.2012;

- превышение допустимых объемов здания, что не позволяет проектировать по нормам наружный противопожарный водопровод, при этом не разрабатываются специальные технические условия по обеспечению пожарной безопасности (далее – СТУ), требуемые прим. 5 табл. 4 СП 8.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности». При этом СП 8.13130.2009 как нормативный документ по пожарной безопасности добровольного применения может не использоваться при проектировании при условии, что пожарный риск не превышает нормативного значения (ч. 1 п. 1 ст. 6 № 123-ФЗ), однако в этом случае СТУ все равно должны разрабатываться, так как на объекты, для которых отсутствуют нормативные требования пожарной безопасности, разработка СТУ обязательна (п. 2 ст. 78 № 123-ФЗ) и т. д.

Все нарушения, связанные с отступлением от требований нормативных документов по пожарной безопасности, в соответствии с ч. 1 п. 1 ст. 6 № 123-ФЗ возможно обосновать путем расчета пожарного риска. Это так называемое «гибкое нормирование» – принцип нормирования, при котором конкретные технические требования могут нарушаться при расчетном обосновании. Поэтому требования любых норма-

тивных документов по пожарной безопасности, указанных в перечне к Федеральному закону № 123-ФЗ (приказ Росстандарта от 16.04.2014 г. № 474) могут быть отменены в связи с тем, что пожарная безопасность объекта защиты обеспечена путем расчета пожарного риска, который не превышает допустимых значений.

Таким образом, разработчик раздела проекта «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности» на начальном этапе проектирования может выбирать любой из способов подтверждения условия обеспечения пожарной безопасности проектируемого объекта. Каждый из способов имеет как свои положительные, так и отрицательные стороны, поэтому при незнании всех особенностей современного пожарного нормирования в России в проект могут быть заложены технические решения, кажущиеся дешевыми на этапе проектирования, но дорого обходящиеся собственнику объекта на этапе эксплуатации.

Литература

1. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 21 дек. 1994 г. № 69-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 18 нояб. 1994 г. (в ред. Федер. закона от 30 окт. 2018 г. № 369-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 30 дек. 2009 г. № 384-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 23 дек. 2009 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 25 дек. 2009 г. (в ред. Федер. закона от 2 июля 2013 г. № 185-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию: постановление Правительства Рос. Федерации от 16 февр. 2008 г. № 87.

4. О техническом регулировании [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 27 дек. 2002 г. № 184-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 15 дек. 2002 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 18 дек. 2002 г. (в ред. Федер. закона от 29 июля 2017 г. № 216-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

5. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобрен Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

* * *

Дорожкин А.С. – старший преподаватель кафедры пожарной безопасности зданий и автоматизированных систем пожаротушения; **Вагин А.В.** – доцент кафедры пожарной безопасности зданий и автоматизированных систем пожаротушения, кандидат технических наук, доцент; **Шидловский Г.Л.** – начальник кафедры пожарной безопасности зданий и автоматизированных систем пожаротушения, кандидат технических наук, доцент; **Дали Ф.А.** – доцент кафедры пожарной безопасности зданий и автоматизированных систем пожаротушения, кандидат технических наук, доцент. Тел. (812) 388-99-63. E-mail: aist@igps.ru (ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России).

Адрес: Московский просп., д. 149, г. Санкт-Петербург, 196105, Россия.

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Техническое регулирование в области пожарной безопасности представляет собой:

1) установление в нормативных правовых актах Российской Федерации и нормативных документах по пожарной безопасности требований пожарной безопасности к продукции, процессам проектирования, производства, эксплуатации, хранения, транспортирования, реализации и утилизации;

2) правовое регулирование отношений в области применения и использования требований пожарной безопасности;

3) правовое регулирование отношений в области оценки соответствия.

2. К нормативным правовым актам Российской Федерации по пожарной безопасности относятся технические регламенты, принятые в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», федеральные законы и иные нормативные правовые акты Российской Федерации, устанавливающие обязательные для исполнения требования пожарной безопасности.

3. К нормативным документам по пожарной безопасности относятся национальные стандарты, своды правил, содержащие требования пожарной безопасности, а также иные документы, содержащие требования пожарной безопасности, применение которых на добровольной основе обеспечивает соблюдение требований Федерального закона [1].

4. В случае, если положениями Федерального закона (за исключением положений ст. 64, ч. 1 ст. 82, ч. 7 ст. 83, ч. 12 ст. 84, ч. 1.1 и 1.2 ст. 97 Федерального закона) устанавливаются более высокие требования пожарной безопасности, чем требования, действовавшие до дня вступления в силу соответствующих положений Федерального закона, в отношении объектов защиты, которые были введены в эксплуатацию

либо проектная документация на которые была направлена на экспертизу до дня вступления в силу соответствующих положений Федерального закона, применяются ранее действовавшие требования. При этом в отношении объектов защиты, на которых были проведены капитальный ремонт, реконструкция или техническое перевооружение, требования Федерального закона применяются в части, соответствующей объему работ по капитальному ремонту, реконструкции или техническому перевооружению (ч. 4 в ред. Федерального закона от 10.07.2012 № 117-ФЗ).

5. На территориях Республики Крым и города федерального значения Севастополя в отношении объектов защиты, которые были введены в эксплуатацию, либо проектная документация на которые была направлена на экспертизу до 1 января 2015 года, ранее действовавшие требования пожарной безопасности применяются до 1 сентября 2018 года (ч. 5 введена Федеральным законом от 03.07.2016 № 301-ФЗ).

Законодательство в сфере пожарной безопасности требует постоянного совершенствования, связанного в первую очередь с реагированием на складывающуюся обстановку с пожарами.

На начальном этапе действия Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» возникало очень много вопросов по порядку применения отдельных его положений.

Например, в определенных кругах возникла реакция на неправильную трактовку требований к противопожарным разрывам, содержащимся в Техническом регламенте. В данном случае потребовалось вмешательство высшего руководства МЧС России, руководителей органов государственной власти субъектов Российской Федерации.

МЧС России во взаимодействии с федеральными органами исполнительной и законодательной власти, научными и общественными организациями, представителями бизнес-сообщества проведена большая работа по развитию и совершенствованию этого документа.

Считаю, что современная отечественная пожарно-техническая продукция не должна уступать мировым образцам, и

думаю, что достижение этой цели по силам российской промышленности.

Литература

1. О внесении изменений в Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»: Федеральный закон Российской Федерации от 10.07.2012 № 117-ФЗ (в ред. Федер. законов от 13.07.2015 № 234-ФЗ, от 29.07.2017 № 244-ФЗ).

* * *

Раздульев Андрей Алексеевич – студент 2 курса магистратуры, факультет «Техносферная безопасность» (ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России).

Адрес: Московский просп., д. 149, г. Санкт-Петербург, 196105, Россия.

УДК 614.841

*В.В. Булгаков, И.Р. Хасанов, А.Ю. Шебеко,
А.В. Зубань, М.А. Булгакова, О.В. Стернина*

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СПОРТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЗИМНЕЙ УНИВЕРСИАДЫ

В г. Красноярске со 2 по 12 марта 2019 года прошла XXIX Всемирная зимняя Универсиада (далее – Универсиада). В рамках подготовки к Универсиаде всего было реконструировано и построено 34 объекта, включая объекты транспортной и медицинской инфраструктуры. Среди объектов Универсиады наиболее сложными и важными являлись многофункциональные объекты спортивного назначения с массовым пребыванием людей: многоуровневый многофункциональный спортивно-зрелищный комплекс; ледовая арена по ул. Партизана Железняка; дворец спорта имени Ивана Ярыгина; стадион им. Ленинского комсомола; стадион «Енисей»; спортивно-тренировочный комплекс «Академия зимних видов спорта»; многофункциональный спортивный комплекс «Радуга» и др.

Спортивные сооружения имеют свою специфику, которая заключается, как правило, в оригинальной архитектурной планировке, наличии больших открытых площадей и многочисленных помещений различного функционального назначения, а также в одновременном присутствии большого количества людей различных возрастных групп. Предусматриваемые средства трансформации арен позволяют использовать часть зала в виде сектора в качестве театрального зала со сценой, оборудованной необходимыми устройствами для концертно-развлекательных мероприятий с монтажом сценического оборудования. Окружающие залы галереи могут служить помещениями для организации выставок [1].

При проектировании данных объектов было установлено, что для ряда объектов отсутствуют требования пожарной безопасности к определению расхода воды на наружное пожаротушение, а также присутствуют отступления от требований нормативных документов в части: размещения зон общественного питания без выделения противопожарными перегородка-

ми; превышения площади пожарного отсека; устройства эвакуационных путей и выходов с геометрическими размерами, не отвечающими требованиям СП 1.13130.2009 [2] и др.

В соответствии с п. 2 ст. 78 Федерального закона № 123-ФЗ [3] для зданий, сооружений, для которых отсутствуют нормативные требования пожарной безопасности, должны быть разработаны специальные технические условия (СТУ), отражающие специфику обеспечения их пожарной безопасности и содержащие комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Для ряда спортивных объектов Универсиады были разработаны СТУ, что говорит о имеющихся недостатках в существующей нормативной базе, которые указывают на необходимость ее существенной модернизации и переработки в части специфики обеспечения пожарной безопасности такого рода объектов.

Литература

1. *Булгаков В.В., Петров А.М., Михайлова Е.Д.* Основные проектные решения по обеспечению пожарной безопасности Олимпийских объектов в г. Сочи. Особенности организации и осуществления мероприятий по обеспечению безопасности спортивных соревнований с массовым пребыванием людей: материалы науч.-практ. семинара. М.: ВНИИПО, 2015. С. 34–44.

2. СП 1.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.

3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одоб. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

* * *

Булгаков Владимир Васильевич – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук. Тел. (495) 521-74-82. E-mail: vbul@list.ru; **Хасанов Ирек Равильевич** – главный научный сотрудник, доктор технических наук, старший научный сотрудник; **Шебеко Алексей Юрьевич** – начальник отдела, кандидат технических наук; **Зубань Андрей Владимирович** – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук; **Булгакова Марина Анатольевна** – старший научный сотрудник; **Стернина Ольга Вячеславовна** – старший научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 64.841

*С.В. Муслакова, В.И. Присадков,
А.С. Барановский, С.Ю. Хатунцева*

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РОССИЙСКИХ МУЗЕЯХ

Создание эффективной системы пожарной безопасности для музеев имеет свои особенности. Музеи различаются как уникальностью и стоимостью экспонатов, так и размерами коллекций и выставочных площадей. Каждый музей решает задачу по сохранности коллекции, защиты ее от воровства, пожара и стихийных бедствий, при этом обеспечивая посетителям максимальный доступ для осмотра экспонатов. В отличие от зданий другого функционального назначения здания музеев часто сами являются памятниками истории и архитектуры. Авторами предпринята попытка рассмотреть музей, прежде всего, как объект капитального строительства, выявить проблемы, возникающие при выполнении требований к обеспечению пожарной безопасности музеев, в том числе объектов культурного наследия народов Российской Федерации.

Национальная нормативная база в области строительства и безопасности в настоящее время постоянно совершенствуется. Но это не должно препятствовать применению на объектах Министерства культуры Российской Федерации самых современных технологий обеспечения безопасности на основе главного принципа – снижения рисков для безопасного пребывания людей и сохранения особо ценных государственных фондов.

В сфере сохранения объектов культурного наследия на сегодняшний день сложилась ситуация, при которой организация и порядок проведения ремонтно-реставрационных работ, порядок эксплуатации объекта определяются Федеральным законом № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» [1], но не детально, а в общих чертах. А Федеральный

закон № 123-ФЗ [2] определяет основные положения технического регулирования в области пожарной безопасности и устанавливает общие требования пожарной безопасности, в том числе к зданиям музеев и объектов культурного наследия на территории России. Исходя из этих требований ремонтно-реставрационные работы, изменение функционального назначения помещений, проведение капитального ремонта музеев, приспособление их для современного использования влекут за собой обязательное исполнение требований Федерального закона [2], а значит, и выполнение требований к объемно-планировочным решениям. Одновременно Федеральный закон [1] устанавливает требования при осуществлении ремонта памятника и приспособления объекта культурного наследия для современного использования без изменения его особенностей, составляющих предмет охраны. В связи с этим возникает проблема одновременного выполнения требований двух вышеназванных нормативных документов. С одной стороны, необходимо выполнить требования пожарной безопасности (например, к размерам и количеству эвакуационных путей и выходов, к ограничению горючих материалов, оборудованию помещений системами обнаружения пожара и др.), а с другой стороны, необходимо реконструировать и приспособить здание для современного использования, сохраняя исторические планировки, интерьеры, количество и размеры путей и выходов. Таким образом, требования по обеспечению пожарной безопасности объектов капитального строительства, к числу которых относятся музеи (объекты культурного наследия исторической постройки, представляющие собой ценность с точки зрения истории, археологии, архитектуры, градостроительства), при проведении капремонта не всегда могут быть выполнены в этих зданиях в полном объеме, так как проводить какие-либо перепланировки в зданиях, выделять отсеки противопожарными преградами, расширять пути эвакуации, заменять горючие перегородки негорючими, устанавливать автоматические средства пожаротушения не везде возможно. Поэтому при реконструкции музея – объекта культурного наследия – часто возникает ситуация, когда выполнение требований нормативных документов

по пожарной безопасности вынуждает нарушать требования охранного законодательства. В свою очередь может возникнуть обратная ситуация: в целях сохранения исторических планировок и интерьеров приходится нарушать требования пожарной безопасности.

Мировая тенденция развития музеев как многофункциональных культурных центров требует помимо всего прочего обеспечения их новейшими системами пожарной безопасности. Создавая такие системы для памятников архитектуры различных периодов, объектов культуры с массовым присутствием людей, необходимо учитывать множество различных факторов и, прежде всего, специфику, связанную с уникальностью практически каждого такого объекта. Современные музейные объекты мирового значения спроектированы, построены и эксплуатируются с учетом действующих международных норм. К их минимальному перечню, который используется при реконструкции и строительстве, относятся, в том числе, нормы Международной организации по стандартизации (ИСО) [3]. Четко прописанные стандарты не являются «застывшими» документами и периодически обновляются с учетом появления новых передовых технологий противопожарной защиты. Это обеспечивает защиту объектов культуры наиболее современными и эффективными средствами защиты.

В России оснащенность музеев автоматическими установками пожаротушения, системами пожарной сигнализации и оповещения о пожаре совершенно разная, на многих объектах нет даже намек на комплексную систему пожарной безопасности, ограничились безнадежно устаревшими системами пожарной сигнализации и огнетушителями. Обычно это оправдывается хроническим отсутствием финансирования, персонала, спецификой объекта и т. п. Однако в некоторых музеях страны удалось достичь приемлемого уровня оснащенности, решая задачу поэтапно и действуя целенаправленно. Способы и средства пожаротушения должны подбираться дифференцированно, с учетом состава коллекций и степени горючести их материалов, конструктивных особенностей зданий, возможных сценариев развития пожара,

режима функционирования конкретного объекта. Главной задачей при разработке концепции комплексной защиты музейного объекта и выбора технологического оборудования является создание системы раннего обнаружения, эффективного и безопасного тушения возгораний. Такой подход обеспечивает максимально надежную защиту.

Федеральным законом [2] регламентируются основные принципы обеспечения безопасности людей при пожаре, в том числе в зданиях музеев. Правила противопожарного режима [4] регламентируют указанные вопросы при эксплуатации зданий.

СП 1.13130.2009 [5] содержит основную часть требований к эвакуационным путям и выходам. Требования к зданиям музеев представлены в разд. 1–4 и 6 указанного документа. Основные требования, которые предъявляются к этим зданиям в части эвакуации людей, относятся к количеству и геометрическим параметрам эвакуационных путей и выходов, типу и количеству лестниц и лестничных клеток, максимальному расстоянию по путям эвакуации до эвакуационных выходов. Однако большинство зданий музеев представляют историческую и культурную ценность. Как правило, основной архитектурной особенностью музейных зданий является необходимость кругового движения людей из помещения в помещение для осмотра экспонатов. Требованиями же норм, в том числе в части эвакуации, закономерно предусмотрена в большей части случаев коридорная планировка зданий. Более того, положения Федерального закона [2] строго определяют возможную последовательность эвакуационных путей и выходов (ст. 89).

Для музеев защита экспонатов от криминальных посягательств является одной из важнейших проблем. Существуют соответствующие нормативные правовые акты и нормативные документы, которые определяют порядок и способы охраны музейных ценностей. Указанные нормы ограничивают доступ людей в здание, что, как правило, противоречит основным требованиям в части безопасности людей при пожаре [4], которые решают обратную задачу – безопасной эвакуации людей в случае пожара в музее, предполагая бес-

препятственное открывание дверей эвакуационных выходов любым человеком изнутри здания вне зависимости от работы систем пожарной автоматики.

Решение обозначенных проблем лежит в плоскости изучения международного опыта обеспечения пожарной безопасности музеев, проработки соответствующих требований и правил, которые будут взаимно учитывать требования «охранной» и «пожарной» сфер, разработки средств и способов эффективной защиты зданий музеев от пожаров, обеспечивающих безопасность людей и сохранность коллекций.

Литература

1. Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 25 июня 2002 г. № 73-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: 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 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. Аспекты безопасности. Руководящие указания: руководство ИСО МЭК 51:1990.

4. Правила противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс]: утв. постановлением Правительства Рос. Федерации «О противопожарном режиме» от 25 апр. 2012 г. № 390 (в ред. постановления Правительства Рос. Федерации от 24 дек. 2018 г. № 1644). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

5. СП 1.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.

* * *

Муслакова Светлана Витальевна – заместитель начальника отдела;
Присадков Владимир Иванович – главный научный сотрудник, доктор технических наук, профессор; **Барановский Алексей Сергеевич** – начальник сектора; **Хатунцева Светлана Юрьевна** – научный сотрудник. Тел. (495) 524-81-46.
E-mail: k708@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.841

*В.В. Булгаков, А.Ю. Шебеко, А.В. Зубань,
М.А. Булгакова, Ю.В. Наумов, О.В. Стернина,
С.Н. Булага, А.Ю. Лагозин*

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ВСЕМИРНОЙ ЗИМНЕЙ УНИВЕРСИАДЫ

В последние годы в России проведен ряд крупных спортивных соревнований: Всемирная летняя универсиада 2013 г. в Казани; Олимпийские и Паралимпийские зимние игры в 2014 г. в г. Сочи; этапы автомобильных гонок серии «Формула-1» Гран-при России в г. Сочи; Чемпионат мира по футболу. Не менее значимым событием в России явилась Всемирная зимняя универсиада, которая прошла в 2019 г. в г. Красноярске.

В настоящее время крупнейшие спортивные события вызывают интерес всего мира и привлекают огромное количество зрителей непосредственно к месту действия. Россия впервые в своей истории в 2019 году принимала Всемирную зимнюю универсиаду. Для проведения соревнований и тренировок по 11 видам спорта XXIX Всемирной зимней универсиады были задействованы 29 спортивных сооружения (новое строительство – 22 объекта, реконструкция – 3 объекта и капитальный ремонт – 4 объекта), а также объекты инфраструктуры [1].

Количество спортсменов-участников XXIX Всемирной зимней универсиады 2019 года в г. Красноярске составило около 3 тыс. чел. из 58 стран мира. Общее число иностранных и иностранных зрителей, прибывающих в г. Красноярск, составило не менее 25 тысяч человек, спортивные соревнования и церемонии награждения посетили в общей сложности не менее 200 тыс. чел.

Обеспечение безопасности проведения крупных спортивных мероприятий требует также соответствующего качества спортивных сооружений и высокого уровня требуемых эксплуатационных аспектов. Значительная роль в этом процессе отводится организации защиты участников, гостей соревнований и населения от возможных опасных природных яв-

лений, опасных техногенных происшествий, чрезвычайных ситуаций (ЧС) и пожаров, проявлений экстремизма и террористической деятельности.

Анализ действий по организации и обеспечению безопасности крупных спортивных мероприятий в Российской Федерации и за рубежом показал, что вопросы безопасности спортсменов, официальных лиц, прессы и болельщиков решаются на самом высоком уровне. В этих целях необходимо создание организационных комитетов и подкомитетов по подготовке и проведению соревнований, для оперативного решения задач безопасности создаются оперативные штабы [2, 3].

При организации и проведении масштабных спортивных мероприятий необходимо создание оптимальной по количеству и составу группировки сил и средств МЧС, способной эффективно противостоять различным угрозам, как при предупреждении ЧС, так и при их ликвидации.

Безусловно, определяющим критерием при создании группировки сил является количество объектов соревнования, количество участников и гостей, а также риски, связанные с проведением спортивного соревнования.

Своевременная подготовка объектов крупных спортивных соревнований, бесперебойное функционирование систем жизнеобеспечения города, выполнение комплекса мероприятий, направленных на обеспечение безопасности участников и гостей соревнований, невозможны без своевременной подготовки пакета необходимых нормативных правовых актов и нормативных документов.

Основная нормативная база в нашей стране для формирования требований к построению комплексной системы безопасности любого объекта общественного назначения включает документы: федеральные законы, СП и стандарты.

Вместе с тем при формировании требований к безопасности спортивных мероприятий необходимо также учитывать требования спортивных организаций, к построению системы безопасности для проведения международных соревнований дополнительно предъявляются специальные требования. Обеспечение пожарной безопасности спортив-

ных объектов является важным элементом комплексной системы безопасности.

При проектировании спортивных сооружений и объектов инфраструктуры необходимо учитывать полный спектр требований пожарной безопасности с учетом функционального назначения объектов, архитектурно-планировочных и конструктивных решений.

Специалисты института принимали участие в рассмотрении заданий на проектирование, проектной и рабочей документации на строящиеся и реконструируемые объекты XXIX Всемирной зимней Универсиады 2019 года в г. Красноярске: «Многоуровневый многофункциональный спортивно-зрелищный комплекс вместимостью 7000 мест», «Ледовая арена по ул. Партизана Железняка на 3500 мест», «Реконструкция дворца спорта имени Ивана Ярыгина на 3400 мест», «Стадион им. Ленинского комсомола», стадион «Енисей», «Спортивно-тренировочный комплекс «Академия зимних видов спорта»: Многофункциональный спортивный комплекс «Радуга» и др.

По результатам рассмотрения были подготовлены предложения по обеспечению пожарной безопасности новых и реконструируемых спортивных сооружений, включающие важнейшие вопросы пожарной профилактики, эвакуации и спасения людей, пожаротушения и направлены в проектные организации, что, в свою очередь, существенным образом способствовало повышению эффективности противопожарной защиты объектов Всемирной зимней универсиады.

Основные мероприятия в области пожарной безопасности, которые необходимо учитывать при подготовке и сопровождении массовых спортивных соревнований: наличие систем обеспечения безопасности на объекте; оснащение объектов и поддержание в исправном состоянии средств противопожарной защиты; обеспечение безопасной эвакуации людей на случай возникновения чрезвычайной ситуации; оценка готовности в противопожарном отношении новостроящихся объектов, которые задействуются в проведении массовых мероприятий; готовность персонала объектов в вопросах обеспечения безопасности.

Литература

1. Официальный сайт XXIX Всемирной зимней универсиады 2019 года. URL: <http://www.krsk2019.com//>.

2. *Булгаков В.В., Петров А.М., Михайлова Е.Д.* Основные проектные решения по обеспечению пожарной безопасности Олимпийских объектов в г. Сочи. Особенности организации и осуществления мероприятий по обеспечению безопасности спортивных соревнований с массовым пребыванием людей: материалы науч.-практ. семинара. М.: ВНИИПО, 2015. С. 34–44.

3. *Хасанов И.Р.* Обеспечение безопасности чемпионатов мира по футболу // Пожарная безопасность. 2016. № 2. С. 150–154.

* * *

Булгаков Владимир Васильевич – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук. Тел. (495) 521-74-82. E-mail: vbul@list.ru; **Шебеко Алексей Юрьевич** – начальник отдела, кандидат технических наук; **Зубань Андрей Владимирович** – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук; **Булгакова Марина Анатольевна** – старший научный сотрудник; **Наумов Юрий Васильевич** – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук; **Стернина Ольга Вячеславовна** – старший научный сотрудник; **Булага Сергей Николаевич** – ведущий научный сотрудник, кандидат химических наук; **Лагозин Андрей Юрьевич** – заместитель начальника института (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.838.44:536.3

*В.Г. Шамонин,
С.Ю. Хатунцева, Е.Н. Барановская*

ОБ ОЦЕНКЕ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ РАССТОЯНИЙ МЕЖДУ ОБЪЕКТАМИ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Вынужденное проектное сокращение противопожарных расстояний между объектами различных классов функциональной пожарной опасности, регламентируемых документами [1, 2], связано в настоящее время с плотным характером застройки городских поселений.

Оценка безопасности таких противопожарных расстояний может быть получена в рамках решения задачи математического моделирования наихудшего сценария квазистационарного пожара, регулируемого вентиляцией с возможным выбросом факела из оконного проема (или нескольких проемов в рассматриваемом помещении) с последующим расчетом воздействия радиационного потока (из проема) на соседний объект.

Анализ многочисленных публикаций (см., например, [3]) зарубежных специалистов показывает, что программная реализация полевого метода моделирования связана с преодолением значительных трудностей, определяемых ограниченными вычислительными ресурсами, а также с моделированием так называемого «оконного» факела. Среди публикаций отечественных специалистов можно отметить статью [4], где выброс факела был учтен.

В рамках вышеуказанных работ была разработана расчетная оценка температуры в помещении в квазистационарной постановке при пожаре, регулируемом вентиляцией, основанная на многочисленных экспериментальных данных. Данная модель (не учитывающая возможный выброс факела, см., например, [5]) доступна для реализации при ограниченных вычислительных средствах.

По вышеуказанной упрощенной модели [5] специалистами института была разработана программа расчета на языке Паскаль (в среде Турбо-Паскаль, версия 7.0) и было прове-

дено несколько вариантов расчетов по оценке минимально допустимых противопожарных расстояний для реальных объектов с различными конструктивными особенностями. Решение соответствующей системы 7 трансцендентных уравнений методом Зейделя [6] показало, что расчетное значение температуры в зданиях с ограждающими конструкциями, характеризующимися низкой теплопроводностью (кирпич, бетон и т. д.), близко к адиабатической, но несколько меньше ее.

Однако для некоторых объектов, в частности с использованием в качестве ограждающих металлоконструкций, метод Зейделя оказался неприемлемым в силу заданных «малых» толщин и высокой теплопроводности.

В настоящее время также рассматриваются другие методы решения системы уравнений в рамках рассматриваемой задачи. По мнению авторов, перспективной является разработка модели, учитывающей влияние фасадного факела, доступной для реализации также с помощью ограниченных вычислительных средств. В этом случае возможность оценки сокращения противопожарных разрывов будет доступна для широкого круга пользователей, а не только для узкопрофильных специалистов.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: 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 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям.

3. Wang H.Y. Numerical study of under-ventilated fire in medium-scale enclosure // Building and Environment. 2009. Vol. 44. P. 1215.

4. Турбулентное диффузионное горение в условиях ограниченной вентиляции: выброс пламени через проем / А.Ю. Снегирев [и др.] // Физика горения и взрыва. 2003. Т. 39, № 1. С. 3.

5. A new correlation for gas temperature inside a burning enclosure / *M.A. Delichatsios* [et al.] // *Fire Safety Journal*. 2009. Vol. 44. P. 1003.

6. Численные методы: учеб. пособие / *Н.С. Бахвалов* [и др.]. М.: Наука. Гл. Ред. физ.-мат. лит., 1987. 600 с.

* * *

Шамонин Валерий Геннадьевич – ведущий научный сотрудник, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник; **Хатунцева Светлана Юрьевна** – старший научный сотрудник; **Барановская Елена Николаевна** – научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Одним из решений проблемы обеспечения безопасности людей при возникновении чрезвычайных ситуаций, связанных с пожарами, является использование в полном объеме возможностей современных цифровых технологий, которые позволяют осуществлять дистанционный контроль за системами обеспечения безопасности объекта на основе применения технологий информационного моделирования зданий (BIM-технологий).

Поручение Президента Российской Федерации, вышедшее 19 июля 2018 г. № Пр-1235, предписывает на основе использования BIM-технологий сделать переход к системе управления жизненным циклом объектов капитального строительства, включая проектирование, строительство, эксплуатацию и снос [1]. Во исполнение данного поручения сформирован Федеральный проект «Цифровое строительство», в рамках которого планируется к 2024 году создать Единую цифровую платформу, объединяющую все информационные системы в строительной отрасли.

Переход строительной отрасли на BIM-технологии предусматривает разработку точной информационной копии будущего строительного объекта, в которой технологические, экономические, архитектурные и прочие данные взаимосвязаны и представляют единое целое. Изменение одного параметра влечет изменение всех остальных параметров, связанных с ним.

Информационные модели обеспечивают визуализацию отдельных элементов и систем здания, позволяют производить анализ эксплуатационных характеристик будущих зданий и рассчитывать различные варианты их компоновки для выбора оптимального решения.

Представление здания в виде информационной модели имеет существенное значение не только для 3D визуализации

объекта, но и для применения инструментов компьютерного моделирования развития пожара и эвакуации.

Концепция информационного моделирования здания первоначально возникла в проектной среде и нашла успешное практическое применение при создании новых объектов. В настоящее время данная концепция является не просто новым методом в проектировании, а принципиально иным подходом к возведению, оснащению, эксплуатации здания, то есть к управлению всем жизненным циклом объекта.

Информационное моделирование зданий (BIM-моделирование) – это процесс, в результате которого на каждом его этапе создается, развивается и совершенствуется информационная модель здания (BIM-модель) [2]. Информационная модель здания – это предназначенная для решения конкретных задач и пригодная для компьютерной обработки структурированная информация о проектируемом, существующем или даже утраченном строительном объекте, при этом:

- нужным образом скоординированная, согласованная и взаимосвязанная;
- имеющая геометрическую привязку;
- пригодная для расчетов и количественного анализа;
- допускающая необходимые обновления.

Информационная модель здания сегодня – это специальным образом организованный и структурированный набор данных из одного или нескольких файлов, допускающий на выходе как графическое, так и любое иное числовое представление, пригодное для последующего использования различными программными средствами проектирования, расчета и анализа здания и всех входящих в него компонентов и систем. Создается не просто графический объект (чертеж), а трехмерная информационная модель здания, которая в цифровом виде содержит всю необходимую информацию, включая объемно-планировочное решение, расположение инженерных элементов здания и т. д.

Сама информационная модель здания как организованный набор данных об объекте непосредственно используется создавшей ее программой. Но специалистам важно также иметь возможность брать информацию из модели в удобном

виде и широко использовать в своей профессиональной деятельности вне рамок конкретной BIM-программы.

Например, служба эксплуатации должна иметь в своем распоряжении информационную 3D модель объекта, на которой наглядно видны все помещения, проходы, коридоры, аварийные выходы, расположение и состояние оборудования, обеспечивающего пожарную безопасность. При этом пожарные службы должны иметь удаленный доступ к информационной 3D модели, чтобы еще до прибытия на место пожара составить план ликвидации пожара, сократив время на принятие эффективных управленческих решений [3]. Таким образом, одной из важных задач информационного моделирования является возможность предоставлять пользователю данные об объекте в широком спектре форматов, технологически пригодных для дальнейшей обработки компьютерными средствами.

В частности, основной особенностью использования информационного моделирования в вопросах, связанных с обеспечением безопасности, является то, что для решения этих вопросов может быть использован метод моделирования этих опасностей.

Разработанный для строительной отрасли открытый формат обмена информацией IFC позволяет взаимодействовать со всеми участниками вне зависимости от того, какое программное обеспечение они используют. Возможность экспорта информационной модели объекта в формат IFC и поддержка данного формата программами компьютерного моделирования развития пожара и эвакуации позволит смоделировать критические ситуации, что однозначно приведет к определению правильных методов и способов решения всех сложных вопросов безопасности.

Вывод

Одним из эффективных путей повышения безопасности людей в зданиях в случае возникновения пожара является использование в полном объеме возможностей современных цифровых технологий, в частности BIM-технологий.

Литература

1. О модернизации строительной отрасли и повышении качества строительства [Электронный ресурс]: поручение Президента Рос. Федерации от 19.07.2018 г. № Пр-1235. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. *Талапов В.* Технология BIM: единая модель и связанные с этим заблуждения [Электронный ресурс]: https://stroi.mos.ru/builder_science/tiekhnologhiia-bim-iedinaia-modiel-i-sviazannyie-s-etim-zabluzhdeniia.

3. *Шахраманьян М.А.* Цифровые технологии – мощный ресурс обеспечения безопасности людей при чрезвычайных ситуациях [Электронный ресурс]: https://digital.msu.ru/wp-content/uploads/Шахраманьян-М.А._Цифровые-технологии-и-безопасность1.pdf.

* * *

Сурина Галина Петровна – старший научный сотрудник; **Васильева Людмила Викторовна** – научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ГРАЖДАНСКИХ АЭРОДРОМАХ

Противопожарное обеспечение полетов ВС включает несколько самых важнейших направлений:

1. Противопожарное обеспечение непосредственно ВС.
2. Противопожарное обеспечение гражданских аэродромов при обслуживании ВС.

Рассмотрим методы и средства противопожарного обеспечения ВС при наземном обслуживании на гражданских аэродромах. Их определяют по количеству взлетов-посадок, по типам ВС, которые может принимать аэропорт, по степени готовности аварийно-спасательных подразделений и их оснащенности.

В соответствии с требованиями международной организации гражданской авиации (ИКАО) за расчетный параметр принимается площадь практической критической зоны, которая связана с линейными размерами пассажирского самолета (табл. 1).

Таблица 1

Категория аэропорта	Длина самолета, м	Категория аэропорта	Длина самолета, м
1	0–9	6	28–39
2	9–12	7	39–49
3	12–18	8	49–61
4	19–24	9	61–76
5	24–28		

Следовательно, численный состав Службы поискового и аварийно-спасательного обеспечения полетов (СПАСОП), количество техники и огнетушащих средств должны соответствовать категории аэропорта.

Все практическое противопожарное обслуживание ВС на аэродромах возложено на СПАСОП.

Аварийно-спасательные команды (АСК) СПАСОП в аэропорту состоят, как правило, из сменных аварийно-спасательных команд, основной задачей которых является спасание пассажиров и членов экипажей, ценного оборудования и груза, а также авиационной техники при авиационных происшествиях, проведение аварийно-спасательных работ при возникновении чрезвычайных ситуаций на объектах аэродрома.

В состав сменных аварийно-спасательных команд входят штатные и нештатные расчеты структурных подразделений аэропорта и других организаций, обеспечивающих производственную деятельность в аэропорту.

Штатные расчеты сменной АСК состоят из начальника команды – руководителя тушения пожара и сменных пожарно-спасательных расчетов (ПСР), общей численностью 48–120 чел. личного состава, по 12–25 чел. в смену, например, если рассматриваем 6 и 9 категории аэропорта по уровню требуемой противопожарной защиты (УТПЗ) с задачами:

- обеспечение спасания пассажиров и членов экипажа при авиационных происшествиях и тушение возникших при этом пожаров;
- обеспечение пожарной безопасности при эвакуации ВС;
- осуществление в составе НПСГ наземного поиска потерпевшего бедствие ВС и проведения аварийно-спасательных работ;
- противопожарное обеспечение, спасание людей и тушение пожаров на наземных объектах аэропорта;
- проведение аварийно-спасательных работ при возникновении других видов чрезвычайных ситуаций на территории аэропорта.

Пожарная техника, аварийно-спасательное оборудование, пожарно-техническое вооружение и личный состав пожарно-спасательных расчетов (ПСР) должен дислоцироваться на аварийно-спасательных станциях, в постоянной отоблизованной готовности.

На вооружении ведомственной пожарной охраны СПАСОП при 6 категории аэропорта по УТПЗ должна иметься, например, пожарная и аварийно-спасательная техника, приведенная в табл. 2.

**Суммарное количество сил и средств, необходимых
для 6 категории аэропорта по УТПЗ**

№ п/п	Тип автомобиля	Место базирования	Количество воды, л	Количество пенообразователя, л
1	АА-60 (7313)	АСС	12 000	900
2	АА-8,0 (30-60)	АСС	7500	500
3	АА-8,0 (30-60)	АСС	7500	500
4	АЦ-40	АСС	7500	500
5	УАЗ-3909	АСС	–	–

Численность СПАСОП для организации круглосуточной работы при 9 категории аэропорта по УТПЗ, как правило, должна составлять 100–120 чел., в том числе сменные пожарно-спасательные расчеты из расчета 25–30 чел. в каждую дежурную смену (с учетом отпуска, больных, находящихся на учебе спасателей).

При 9 категории аэропорта по УТПЗ на аэродроме должны находиться: базовая аварийно-спасательная станция (БАСС) и две-три стартовые аварийно-спасательные станции (САСС).

Для наблюдения за взлетом и посадкой ВС на САСС-1 должен иметься наблюдательный пункт, а на САСС-2 или САСС-3 – резервный наблюдательный пункт. Схема размещения пожарных автомобилей разрабатывается из нормативов времени прибытия первого расчета для тушения возможного пожара на ВС (3 мин согласно отечественным нормативам и 2 мин согласно документам ИКАО).

Если, например, ВПП-1 и ВПП-2 присвоена девятая категория по уровню требуемой противопожарной защиты (УТПЗ), необходимо наличие минимального количества огнетушащих составов (ТС) – 41 000 кг, в том числе пенообразователя 2870 л. Пенообразователь должен находиться в пожарных автомобилях и доставляется на них, в случае необходимости, к месту авиационного происшествия за 2–3 мин.

При этом суммарная подача ОТС составляет не менее 226 л/с, а количество прибывающих пожарных автомобилей не менее пяти. Первый пожарный автомобиль прибывает к месту пожара не позднее 2–3 мин.

В настоящее время на вооружении СПАСОП в крупных аэропортах имеются современные пожарные автомобили, заправленные пенообразователями общего (например, ПОБ-НСВ) и целевого (например, ПОБ-АЗФ) назначения.

Следует отметить следующее:

- установки углекислотного пожаротушения на всех аэродромных пожарных автомобилях имеют суммарное количество огнетушащего состава (CO_2) – 990 кг;

- установки порошкового пожаротушения имеют общую массу заряда порошком, равную 350 кг.

Если аэродром 9 категории УТПЗ, то ежедневно на летном поле на дежурстве должны находиться шесть пожарных автомобилей (с учетом резервного) с соответствующим количеством огнетушащих составов.

На БАСС, кроме того, должен находиться топливозаправщик на шасси, например, КРАЗ ТЗ-16, специально переоборудованный для постановки пенной полосы на ВПП в случае аварийной посадки ВС с убранной передней опорой шасси или с полностью убранными шасси. Пенная полоса наносится на ВПП с помощью ТЗ-16 УПП, устанавливаемого по оси ВПП на расстоянии от начала ВПП, согласованном с КВС аварийного ВС. С исходной позиции ТЗ-16 УПП движется (при работающей установке) вдоль оси ВПП на расстояние 600 м со скоростью 5–6 км/ч. При таком режиме движения образуется пенная полоса длиной 600 м, шириной не менее 12 м и толщиной 10–8 см.

На БАСС должен иметься также необходимый резерв пенообразователя, который выдается по первому требованию руководителя тушения пожара.

На складах СПАСОП находится резервное количество пожарно-технического вооружения, аварийно-спасательного оборудования и снаряжения.

Расчет сил и средств для тушения пожаров на воздушных судах

Расчет сил и средств для тушения пожаров на ВС включает определение:

- количества пожарных автомобилей, осуществляющих противопожарное обеспечение полетов на данной ВПП;

- суммарного количества огнетушащих составов, вывозимых пожарными автомобилями (вода и пенообразователь);
- суммарной производительности подачи ОТС, подаваемых лафетными стволами пожарных автомобилей.

При этом расчет указанных характеристик производится только для пожарных автомобилей, имеющих время разворачивания в любой точке ВПП, не превышающее нормативного международного по документам ИКАО и отечественного (120–180 с – для первого ПА и для последующих пожарных автомобилей – 240 с).

Данные по фактическому времени разворачивания пожарных автомобилей, осуществляющих противопожарное обеспечение на ВПП-1 и ВПП-2 аэродрома, а также количество ОТС, вывозимого пожарными автомобилями, суммарная производительность подачи ОТС и численность личного состава дежурного расчета представлены в табл. 3.

Таблица 3

Время разворачивания сил и средств для 9 категории аэропорта по УТПЗ (на концах взлетно-посадочных полос)

Тип пожарного автомобиля	Место базирования	ВПП-1	ВПП-2
Buffalo	БАСС	94/640	110/920
Kronenburg	САСС – 1	216/3130	239/3560
Panther		210/3130	230/3560
Buffalo		195/3130	221/3560
Buffalo	САСС – 2	144/1550	130/1270
Количество ОТС, вывозимое ПА, л (ежедневно на дежурстве находится пять-шесть пожарных автомобилей)		62 800	62 800
Суммарная производительность подачи ОТС, л/с		300	300
Численность личного состава ПСР, чел.		25	25

**Нормативные значения показателей
для 9 категории аэропорта по УТПЗ**

Количество ПА, ед., не менее	Количество ОТС, кг, не менее	В том числе пенообразователя, кг, не менее	Суммарная производительность подачи, л/с, не менее	Численность ПСР, чел., не менее
5	41 000	2870	226	20

В соответствии с требованиями для 9 категории аэропорта по УТПЗ на дежурные расчеты возлагается задача первичного тактического подразделения, обеспечивающего подачу ОТС на тушение ВС в количестве не менее 41 т.

В конкретных условиях аварийной посадки ВС ответственное должностное лицо СПАСОП немедленно вызывает дополнительные силы в соответствии с указанием руководителя аварийно-спасательных работ или начальника пожарно-спасательной команды СПАСОП.

Только постоянная мобилизационная готовность и самая тщательная практическая тренировка дежурных расчетов СПАСОП, оснащение их всеми необходимыми современными техническими ресурсами позволит предотвратить возможные пожары на ВС и на аэродромах, тем самым спасти жизни людей и дорогостоящую технику.

* * *

Бочкарев Александр Николаевич – профессор кафедры (МГТУ ГА).

Адрес: Кронштадтский бульвар, д. 20, г. Москва, 125993, Россия.

УДК 699.816.3:728.1.051.6

*А.М. Петров, Г.П. Сурина,
С.В. Логинов, Н.А. Киселева, Е.Г. Воронцова*

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПАРКОВОЧНЫХ СИСТЕМ

Одним из способов решения проблемы, связанной с отсутствием во многих городах парковочных мест для автомобилей, является использование автоматизированных парковочных систем.

Автоматизированные парковочные системы (АПС) – отдельные строения или же встроенные в здания конструкции для компактного хранения автомобилей, оборудуемые специальными подъемниками для въезда автомобиля на стояночную платформу, которая вместе с автомобилем поднимается или движется до места парковки автомобиля самостоятельно.

Перемещение людей на таких подъемных механизмах строго запрещено. Перемещающиеся платформы являются открытыми и не оборудованы стенами, поручнями или ограничителями, что небезопасно для человека. Там, где непосредственно хранятся автомобили, тоже исключается нахождение людей, так как автоматические механизмы, перемещающие автомобили, могут задеть и травмировать человека.

В этом случае важной задачей становится повышение уровня пожарной безопасности автопаркинговых систем. При проектировании систем обеспечения пожарной безопасности таких объектов следует учитывать особые условия их функционирования и необходимость обеспечения защиты объекта. Необходимо не только эффективно и быстро ликвидировать пожар, но и предотвратить распространение продуктов горения и не допустить гибели людей.

В соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности помещения автостоянок независимо от площади подлежат защите автоматическими установками пожаротушения (АУП).

В качестве огнетушащего вещества (ОТВ) для АУП могут применяться вода или водные растворы, газовые огнетушащие составы, порошок.

Наиболее распространенным ОТВ для тушения АПС является вода. Достоинствами водяной АУП для защиты парковочных мест является длительное время подачи ОТВ на защищаемую площадь, ограничение распространения пожара путем создания водяных завес, а также отсутствие негативных свойств данного ОТВ, влияющих на здоровье человека.

АУП должна обеспечивать своевременную подачу ОТВ в очаг возможного пожара в автоматическом режиме без участия человека.

При пожаре автомобиля возможность распространения пламени на соседние автомашины главным образом определяется расстоянием между ними, интенсивностью горения и экранирующей способностью потока воды, подаваемой АУП.

Существующие требования к расположению оросителей и нормативной интенсивности орошения при проектировании АУП в помещениях, предназначенных для стоянки автомобилей, недостаточны для предотвращения распространения пожара между транспортными средствами.

При существующем «традиционном» проектном решении по расположению оросителей в припотолочном пространстве существует ряд проблем, препятствующих своевременной локализации и ликвидации пожара.

В предлагаемом проектном решении для тушения возможных пожаров мест хранения автомобилей и в целом площадей автостоянки принимается спринклерно-дренчерная АУП.

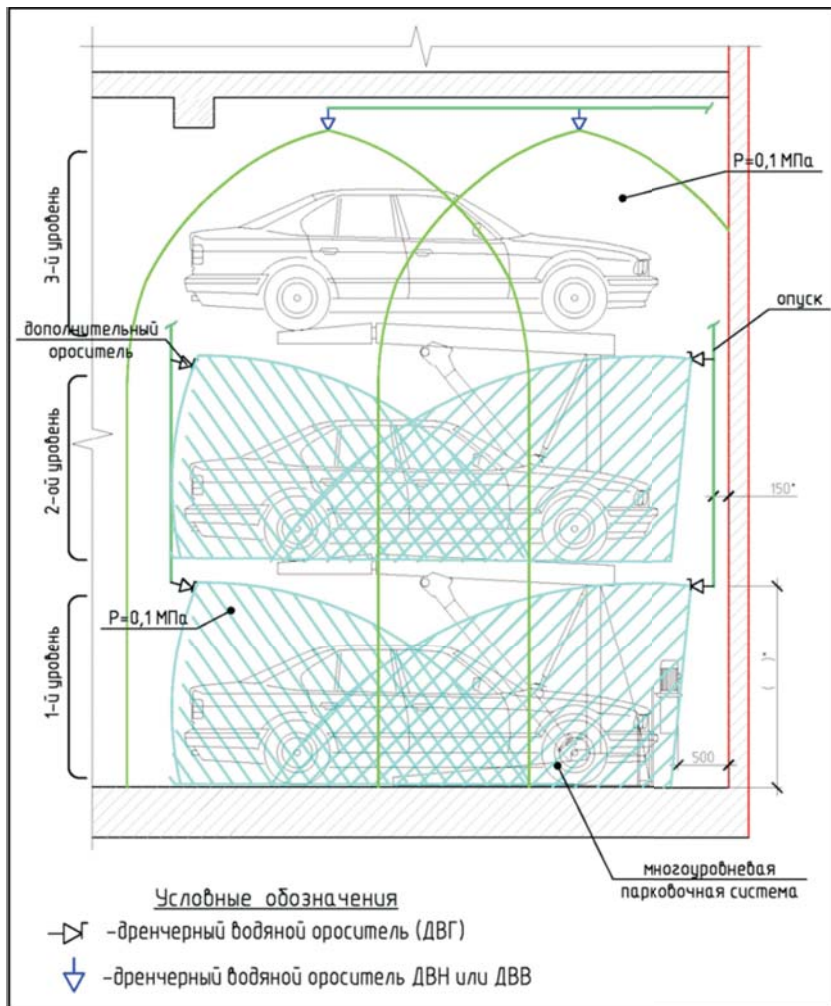
Высокая эффективность работы спринклерно-дренчерной АУП достигается за счет пространственного размещения распылителей установки, позволяющего создать акцентировано-рациональное орошение и локализацию горящего автомобиля.

Наиболее опасным с точки зрения распространения пожара является расположение автомобилей «капот к капоту». В этом случае распространение пожара между автомобилями может произойти в течение менее пяти минут [1].

Спринклерные оросители обычного розеточного исполнения должны размещаться под перекрытием по всей площади паркинга в соответствии с требованиями СП 5.13130.2009 [2].

Для обеспечения защиты автомобилей, размещенных на нижнем (1-м или 2-м уровне) парковочных систем, необхо-

димом установить дополнительные дренчерные горизонтальные оросители выходными отверстиями в направлении объекта защиты на остекление автомобиля, капот, багажник и колеса (см. рисунок).



Карта орошения (эпюра) фрагмента из 3 механизированных 3-ярусных парковочных мест дренчерными водяными горизонтальными оросителями с выгораживанием зоны тушения строительными конструкциями

Подачу воды к дренчерным оросителям необходимо организовать от распределительных или питающих трубопроводов спринклерной сети через систему запорных устройств.

В предлагаемых проектных решениях дренчерные оросители нижних уровней машиномест допускается заменить на подобные по конструкции и гидравлическим характеристикам спринклерные оросители с принудительным пуском. Кроме того, потолочные спринклерные оросители, размещенные над местами многоуровневого хранения автомобилей, также допускается оборудовать принудительным пуском.

Вывод

Предлагаемое проектное решение создает дополнительную возможность по своевременной локализации пожара и предотвращению распространения продуктов горения.

Литература

1. Предотвращение распространения пожара на специальных объектах с помещениями для укрытия, стоянки и хранения автомобильной техники: метод. рекомендации. М.: ВНИИПО, 2018.
2. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

* * *

Петров Александр Михайлович – старший научный сотрудник; ***Сурина Галина Петровна*** – старший научный сотрудник; ***Логинов Сергей Владимирович*** – старший научный сотрудник; ***Киселева Наталья Анатольевна*** – старший научный сотрудник; ***Воронцова Елена Геннадьевна*** – старший научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 662.2:614.84

*Л.П. Вогман, В.А. Зуйков,
Г.Т. Земский, Н.В. Кондратюк, А.В. Зуйков*

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ КАТЕГОРИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПОМЕЩЕНИЙ И НАРУЖНЫХ УСТАНОВОК ХРАНЕНИЯ ФЕЙЕРВЕРОЧНЫХ ПИРОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ I–III КЛАССОВ ОПАСНОСТИ

Фейерверочные пиротехнические изделия (ФПИ) I–III класса опасности могут быть отнесены к взрывчатым веществам (ВВ) и порохам. И тогда требования к их безопасному хранению должны регламентироваться документами, имеющими отношение к ВВ и порохам. Существует важная качественная характеристика всей пиротехнической продукции – в соответствии с международной [1] и национальной [2] классификацией опасных грузов пиротехническая продукция относится в основном к 1-му классу транспортной опасности, то есть к группе взрывчатых материалов. По формальному признаку помещения с наличием взрывчатых материалов не подлежат категорированию по взрывопожарной опасности, поскольку свод правил [3] не распространяется на взрывчатые материалы.

С другой стороны, согласно ГОСТ [2] большинство бытовых пиротехнических изделий относятся к подклассу 1.4 G (взрывчатые материалы, не представляющие значительной опасности), некоторые – к классу 4.1 (легковоспламеняющиеся твердые вещества), а изделия специального и технического назначения – к подклассу 1.3 G (взрывчатые материалы пожароопасные, не взрывающиеся массой). С учетом того, что пиротехнические материалы классов транспортной опасности 1.3 и 1.4 не способны взрываться массой, авторами данной публикации предпринята попытка распространить методику определения категорий помещений по взрывопожарной опасности [3] на объекты с наличием бытовых пиротехнических изделий I–III класса опасности. Это обусловлено также тем, что пиротехнические изделия в своем составе имеют горючие вещества, смешанные с окислителями, и по

этим свойствам близки к органическим пероксидам, которые относятся к классу транспортной опасности 5.2 [2]. Помещения с наличием материалов класса 5.2 подлежат категорированию.

Упаковки с пиротехническими изделиями более чем на 60 % состоят из картона, бумаги и древесины и лишь менее 40 % по массе приходится на пиротехнический состав. Из-за отсутствия способности ФПИ I–III классов опасности к взрыву массой одновременного взрыва всех зарядов при нормальных условиях быть не может. Отдельные заряды могут при соответствующих условиях взрываться с выбросом пламени и искр, которые способны зажечь упаковку и соседние корпуса изделий. При воспламенении соседних изделий возможен взрыв или быстрое сгорание заряда изделий в упаковке.

Однако при повышении температуры, например, в условиях начавшегося пожара, по данным [4] реакция между компонентами пиротехнического заряда может протекать в виде взрыва. Минимальной температурой, при которой реакция протекает в виде взрыва, является температура вспышки, для бездымного пороха и некоторых других составов она составляет 200 °С.

Сгорание пиротехнического состава происходит с большой скоростью (свыше 150 кг/м² · мин), в то время как дерево и картон выгорают с массовой скоростью от 0,6 до 6,4 кг/м² · мин. Теплота сгорания твердых зарядов в зависимости от состава изменяется в широких пределах от 1,8 МДж/кг для гремучей ртути до 13,5 МДж/кг для состава, содержащего алюмо-магниевый сплав и нитрат бария [5]. В пиротехнических изделиях чаще всего используются составы на основе пироксилина, имеющего теплоту сгорания 3–5 МДж/кг [5], хотя отдельные компоненты могут иметь теплоту сгорания несколько большую. Например, состав желтого огня имеет теплоту сгорания 8,7 МДж/кг [5].

В качестве расчетного варианта аварии в соответствии с СП [3] для определения критерий пожаровзрывоопасности пиротехнического заряда выбирается наиболее неблагоприятный вариант, при котором в горении участвует наибольшее количество веществ, наиболее опасных в отношении такого горения.

Расчеты показали, что для помещений и наружных установок категория по взрывопожароопасности может изменяться в зависимости от сценария аварии и количества ФПИ, которые могут принять участие во взрыве.

Предложенный в работе подход к определению категории помещений (складов) и наружных установок хранения ФПИ I–III класса опасности по взрывопожарной опасности, безусловно, нуждается в проверке принятых допущений и в обосновании этих допущений в расчетах, выполненных применительно к реальным объектам защиты. Накопление опыта определения категорий по взрывопожарной опасности помещений, иных объектов защиты хранения пиротехнических изделий с учетом принятых допущений позволит выработать критерии, необходимые исходные данные и общие принципы подходов к выполнению расчетов категорий этих объектов.

Литература

1. Рекомендации по перевозке опасных грузов. Типовые правила. Организация Объединенных Наций. Нью-Йорк и Женева. 2009.
2. ГОСТ 19433–88. Грузы опасные. Классификация и маркировка.
3. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
4. *Кармолин А.Л., Чернюгов А.Д., Коришунов Ю.В.* Безопасная перевозка взрывчатых веществ железнодорожным транспортом. М.: Транспорт, 1992. 383 с.
5. *Земский Г.Т.* Огнеопасные свойства неорганических и органических материалов: справочник. М.: ВНИИПО, 2016. 971 с.

* * *

Вогман Леонид Петрович – главный научный сотрудник, доктор технических наук, старший научный сотрудник. Тел. (495) 529-84-12. E-mail: vniipo-3.5.3@mail.ru; **Зуйков Владимир Александрович** – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук; **Земский Геннадий Тимофеевич** – ведущий научный сотрудник, кандидат химических наук, старший научный сотрудник. Тел. (495) 529-84-12. E-mail: zemgentim@mail.ru; **Кондратьюк Наталья Валентиновна** – старший научный сотрудник; **Зуйков Александр Владимирович** – научный сотрудник. Тел. (495) 529-84-12 (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.814.41

*Н.Г. Самойленко, А.И. Казаков,
А.В. Ильичев, Н.П. Копылов,
Л.П. Вогман, Е.Ю. Сушкина*

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДА

В работе [1] нами предложена методика оценки безопасных условий проведения промышленных химических процессов с химическими экзотермическими реакциями. Суть методики кратко заключается в следующем:

- первоначально формулируется *физическая* модель технологического процесса, в которой должны быть выделены основные физические явления, такие как перенос тепла и массы, закон теплообмена реактора с теплообменником;

- далее должны быть сформулированы основные допущения без потери влияния выделенных физических явлений на технологический процесс;

- на основании принятых допущений формулируется *математическая* модель в виде системы дифференциальных уравнений с использованием законов сохранения энергии и массы;

- в заключение проводится численное решение системы дифференциальных уравнений с граничными и начальными условиями и анализируются получаемые результаты.

Естественно, предлагаемая методика будет эффективно работать при наличии информации о кинетических законах тепловыделения и их характеристиках (энергии активации, предэкспоненциальные множители, тепловые эффекты). Эта информация предварительно должна быть получена независимыми методами в температурном интервале, характерном для технологического процесса.

Методика применена к конкретному технологическому процессу – получению диметилсульфоксида (ДМСО) окислением пероксидом водорода в проточном реакторе смешения. Диметилсульфид (ДМС) и водный раствор пероксида

водорода подаются в реактор с заданными объемными скоростями. Реакционная смесь представляет собой гетерогенную систему жидкость – жидкость.

Для математического моделирования приняты следующие основные допущения:

- в реакторе отсутствуют распределения температуры и концентраций;

- не учитывается тепловыделение от разложения пероксида водорода;

- реагирующая система принята гомогенной.

Расчет теплового эффекта окисления ДМС проведен по уравнению $(\text{CH}_3)_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}_2 = (\text{CH}_3)_2\text{SO} + \text{H}_2\text{O}$ с использованием данных работ [2–4]. Закон тепловыделения при окислении ДМС взят из работы [5].

Математическая модель для принятых основных и дополнительных допущений сформулирована в виде четырех обыкновенных дифференциальных уравнений с начальными условиями.

На основе рассмотрения реального технологического процесса получения ДМСО окислением пероксидом водорода ДМС предложены его физическая и математическая модели, которые позволили оценить условия возникновения и теплового взрыва в реакторе и качественную картину развития процесса при запуске реактора.

Показано, что при установленных технологическим регламентом параметрах работы реактора (температура теплообменника не выше 10 °С, коэффициент теплообмена выше $5 \cdot 10^{-3}$ кал/см² · сек · град) достигаются условия безопасной эксплуатации реактора.

Литература

1. Научные основы пожаровзрывобезопасности промышленных производств с экзотермическими стадиями / *Н.П. Копылов, Н.Г. Самойленко* [и др.] // Пожарная безопасность. 2015. № 2. С. 67–74.

2. Dokl. Phys. Chem. / *M.G. Voronkov* [et al.] (Engl. Transl.). 1989, 307. P. 650–653.

3. The NBS tables of chemical thermodynamic properties // Journal of Phys. and Chem. Ref. Data, Vol. 11. 1982, Suppl. 2.

4. *Masuda N., Nagano Y., Sakiyama M.* // J. Chem. Thermodyn., 1994, 26. P. 971–975.

5. *Yusuf Gbadebo Adewuyi, Gregory R. Carmichael*, Kinetics of Oxidation of Dimethyl Sulfide by Hydrogen Peroxide in Acidic and Alkaline Medium, Environ. Sci. Technol. 1988, 20. P. 1017–1022.

* * *

Самойленко Н.Г. – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук;
Казаков А.И. – заведующий лабораторией, доктор химических наук. Тел. (495) 993-57-07. E-mail: director@icp.ac.ru (ИПХФ РАН).

Адрес: просп. ак. Семенова, д. 1, г. Черноголовка, Ногинский район, Московская область, 142432, Россия.

Ильичев Александр Валерьевич – начальник сектора. Тел. (495) 524-98-59. E-mail: vniipo-3.5.3@yandex.ru; **Копылов Николай Петрович** – главный научный сотрудник, доктор технических наук, профессор; **Вогман Леонид Петрович** – главный научный сотрудник, доктор технических наук, старший научный сотрудник; **Сушкина Елена Юрьевна** – начальник отдела – ученый секретарь, кандидат технических наук, старший научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.841.12

*Д.М. Гордиенко, Ю.Н. Шебеко,
В.Л. Малкин, П.А. Леончук*

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УКЛОНА И СИСТЕМ ДРЕНАЖА НА ВЕЛИЧИНУ ПОЖАРНОГО РИСКА ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ И ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ

В России широко распространено использование железнодорожного транспорта для перевозки грузов различного хозяйственного назначения, в том числе пожароопасных (горючих и легковоспламеняющихся жидкостей, сжиженных углеводородных газов и т. п.).

Для расчетов по оценке пожарного риска на производственных объектах (см. ст. 93 [1]) разработана Методика [2], которая рассматривает случай транспортировки пожароопасных грузов только трубопроводным транспортом.

Ранее была предложена методика по оценке величины пожарного риска при транспортировке пожароопасных грузов железнодорожным и автомобильным транспортом [3, 4].

Вместе с тем в [2, 3] в настоящее время в явном виде отсутствует возможность учета наличия на железнодорожных и автомобильных дорогах значительного количества участков, характеризующихся уклонами (как на путях следования транспорта, так и на прилегающей территории), оснащением дренажными системами, возможностью эскалации пожара на весь железнодорожный состав и т. п.

По результатам проведенного авторами анализа предлагается развитие Методики [2] путем учета перечисленных факторов, поскольку они могут оказать значительное влияние на величину пожарного риска для объектов, вблизи которых происходит авария с пожаром на железнодорожной цистерне.

В настоящей работе проведена сравнительная оценка величины пожарного риска при транспортировке бензина железнодорожными цистернами емкостью 84 м³ как с учетом уклона железнодорожного пути и прилегающей территории, наличия дренажных канав), так и без учета упомянутых факторов.

За основу методики оценки потенциального риска транспортировки легковоспламеняющихся жидкостей железнодорожным транспортом взята формула для расчета потенциального риска, использованная в Методике [2]:

$$P(r) = \sum_{j=1}^{J_0} \sum_{k=1}^{K_0} \lambda_j(m) Q_{jk} \int_{x_{1jk}}^{x_{2jk}} Q_{hiijk}(x, r) dx, \quad (1)$$

где $P(r)$ – значение потенциального риска на расстоянии r от трассы, м; J_0 – число рассматриваемых типов разгерметизации; K_0 – число сценариев развития пожароопасной ситуации и/или пожара; $\lambda_j(m)$ – удельная частота разгерметизации цистерны для j -го типа. Q_{jk} – условная вероятность реализации k -го сценария развития пожароопасной ситуации (пожара) для j -го типа разгерметизации; x_{1jk}, x_{2jk} – координаты начала и окончания участка влияния. $Q_{hiijk}(x, r)$ – условная вероятность поражения человека в рассматриваемой точке на расстоянии r от оси трассы в результате реализации k -го сценария развития пожароопасной ситуации (пожара), возникшей на участке трассы с координатой x , расположенной в пределах участка влияния k -го сценария развития пожара для j -го типа разгерметизации.

При учете рельефа рассматривался прямолинейный участок дороги с уклоном и последующим подъемом, общей длиной 1 км, с обеих сторон ограниченный дренажными канавами, отводящими пролив к нижней точке дороги с организацией дальнейшего сброса на рельеф.

Частоту разгерметизации λ ($\text{м}^{-1} \cdot \text{год}^{-1}$) находим по формуле [3]

$$\lambda = R \cdot TR \cdot D/L, \quad (2)$$

где R – частота разгерметизации на единицу длины пути, м^{-1} ; TR – суммарный годовой трафик всех цистерн на участке дороги, $\text{м} \cdot \text{год}^{-1}$; D – доля цистерн с бензином; L – длина участка дороги, м.

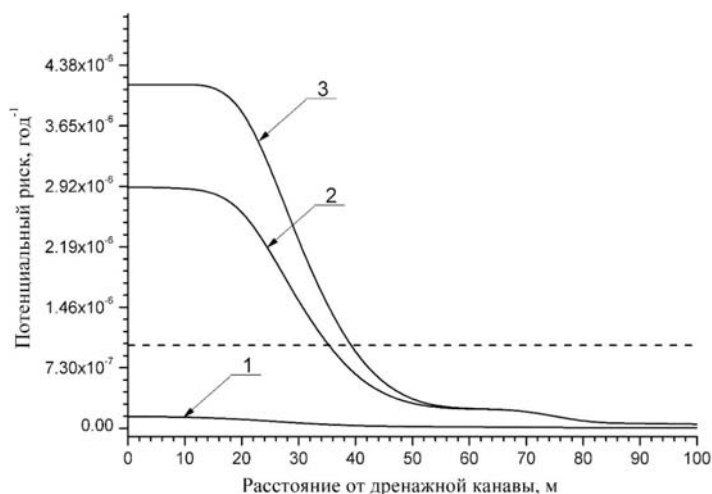
В рамках рассматриваемого примера примем следующие значения исходных данных:

$R = 2,5 \cdot 10^{-8} \text{ км}^{-1}$, $L = 1 \text{ км} = 1 \cdot 10^3 \text{ м}$, $TR = 1,1 \cdot 10^4 \text{ км/год}$, $D = 0,167$.

Величина опасных факторов пожара оценивалась по формулам, приведенным в методике [2].

На рисунке представлены сравнительные величины зависимости потенциального риска от расстояния по оси, перпендикулярной железной дороге, которая проходит через низшую точку прохождения железнодорожного пути.

Как можно заметить, величины потенциального риска с учетом и без учета рельефа (дренажных канав) могут значительно отличаться друг от друга, что объясняется необходимостью сложения вкладов всех факторов по длине уклона, а также частоты образования пролива в низшей точке рассматриваемой трассы.



Зависимость величины потенциального риска от расстояния:

1 – величина потенциального риска без учета растекания жидкости;
 2 – величина потенциального риска с учетом растекания в открытой дренажной канаве; 3 – величина потенциального риска с учетом растекания в закрытой дренажной канаве; пунктиром обозначена – величина потенциального риска, равная 10^{-6} год⁻¹

Вывод

На основании полученных данных можно сделать вывод, что учет уклона и/или дренажных сооружений может играть существенную роль для оценки величины пожарного риска.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: 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 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «Консультант-Плюс».

2. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [Электронный ресурс]: утв. приказом МЧС России от 10.07.2009 г. № 404: зарегистрировано в миноюсте России 17.08.2009 г. № 14541 (в ред. приказа МЧС России от 14.12.2010 г. № 649). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. *Шебеко Ю.Н., Шебеко А.Ю., Гордиенко Д.М., Леончук П.А.* Расчетная оценка пожарного риска перевозки сжиженных углеводородных газов автомобильным транспортом // *Пожарная безопасность*. 2014. № 4. С. 26–33.

4. Пожарный риск перевозки сжиженных углеводородных газов железнодорожным транспортом / *Ю.Н. Шебеко, А.Ю. Шебеко, Д.М. Гордиенко, П.А. Леончук, В.А. Сулименко* // *Пожарная безопасность*. 2015. № 1. С. 43–49.

* * *

Гордиенко Денис Михайлович – начальник института, доктор технических наук; **Шебеко Юрий Николаевич** – главный научный сотрудник, доктор технических наук, профессор; **Малкин Владимир Леонидович** – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук, старший научный сотрудник; **Леончук Петр Алексеевич** – начальник сектора. Тел. (495) 524-82-09 (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 628.74

*А.А. Антошин,
А.А. Безлюдов, В.И. Никитин*

ИЗМЕРЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ПРОШЕДШЕГО И РАССЕЯННОГО ВПЕРЕД ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ЗАДЫМЛЕННОЙ СРЕДЕ

В основе работы наиболее распространенных технических средств обнаружения пожара лежит измерение величины оптической плотности газовой среды, содержащей продукты горения или потока оптического излучения, рассеянного этой средой. Для повышения достоверности обнаружения пожара большое значение имеет переход от статических измерений оптической плотности и потока рассеянного оптического излучения к динамическим измерениям этих величин в ограниченной области пространства. Целью данной работы являлась разработка методики линеаризации результатов измерения двух составляющих потока оптического излучения: прошедшего и рассеянного вперед, имеющих значительную шумовую составляющую после прохождения через задымленную среду.

Исследования проводились на установке «Дымовой канал» проточного типа [1]. В качестве горючего для образования дыма использовались хлопчатобумажные фитили, деревянные бруски, мебельный поролон; водяной пар генерировался испарением воды с раскаленной поверхности электронагревательной плиты. Измерительная оптическая система установки «Дымовой канал» состоит из источника излучения (светодиода $\lambda = 650$ нм), узла, преобразующего его излучение в близкий к параллельному световой пучок шириной приблизительно 2 см, собирающей линзы и двух фотодиодов. Светодиод с узлом преобразования излучения в близкий к параллельному пучок и кремневые фотодиоды с собирающей линзой расположены с противоположных сторон канала так, что в условиях отсутствия в канале дисперсной среды поток излучения падает только на один фотодиод.

Неравномерность пространственного распределения продуктов горения в результате образования турбулентных пото-

ков приводит к наличию в детектируемых сигналах шумовой составляющей, что обуславливает большой разброс результатов измерений во всех экспериментах. В отдельных случаях разброс результатов измерений приближался к 100 %. Данный факт делает затруднительным использование полученных результатов при их анализе и требует применения дополнительных мер по обработке экспериментальных результатов. В качестве методов обработки к исходным сигналам применены методы синхронного двухстороннего скользящего усреднения, сглаживания весовой функцией, линеаризация методом наименьших квадратов. Лучших результатов удалось достичь применением метода полиномиальной линеаризации методом наименьших квадратов с аппроксимирующей функцией одной переменной пятой степени.

На рис. 1 приведены экспериментальные результаты, полученные при наличии в газовой среде установки водяного пара.

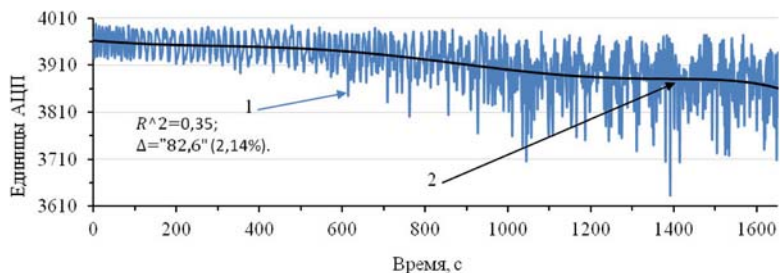


Рис. 1. Полиномиальная линеаризация сигнала методом наименьших квадратов, полученного в эксперименте с кипячением воды:

1 – сигнал до обработки;

2 – кривая, полученная в результате линеаризации

В работе показано, что обработанные таким образом экспериментальные результаты можно использовать для построения характеристических кривых с применением метода Евклидовых расстояний [2]. В результате применения полиномиальной линеаризации и расчетов по методу Евклидовых расстояний удалось получить набор характеристических

кривых для потоков рассеянного излучения в экспериментах с тлением хлопка, древесины, поролона, присутствием в газовой среде водяного пара (рис. 2). На представленных зависимостях большему Евклидовому расстоянию соответствует большая скорость изменения измеряемой величины. Из рис. 2 видно, что характеристическая кривая, соответствующая рассеянию оптического излучения паром, отличается от характеристических кривых процессов горения меньшими значениями Евклидова расстояния, что позволяет распознать газозвудушную среду, содержащую пар.

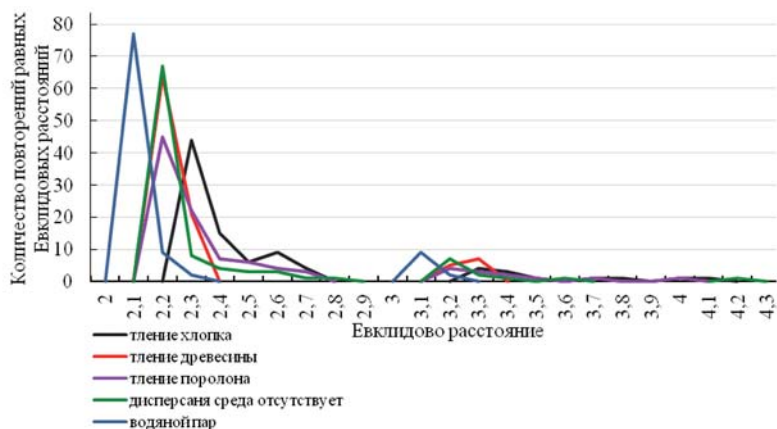


Рис. 2. Характеристические кривые экспериментальных данных по методу Евклидовых расстояний

Выводы

Применение метода полиномиальной линеаризации для обработки результатов измерений потока излучения оптического диапазона, рассеянного дисперсной средой, обеспечивает возможность использования линеаризованных данных в расчетах по методу Евклидовых расстояний для определения характеристик дисперсной фазы среды.

Литература

1. Зуйков И.Е., Антошин А.А., Олефир Г.И., Третьяк И.Б. Установка, моделирующая пожары в начальной стадии развития. Достижения физики неразрушающего контроля и технической диагностики: сб. науч. тр. Мн.: Институт прикладной физики НАН Беларуси, 2011. 226 с.

2. H.To, N. Fong. Investigation of the performance and improvement of optical smoke detectors. Department of Building Services Engineering. Procedia Engineering. Vol. 62, 2013. P. 985–993. The Hong Kong Polytechnic University, Hung Horn, Kowloon, Hong Kong, China. 2013.

* * *

Антошин А.А. – доцент, кандидат технических наук. E-mail: aantoshyn@mail.ru;
Безлюдов А.А. – аспирант. E-mail: a.bezliudov@gmail.com (Белорусский национальный технический университет).

Адрес: пр-т Независимости, д. 65, г. Минск, 220013, Республика Беларусь.

Никитин В.И. – начальник отдела нормирования и стандартизации. Тел. (37517) 388-96-58. E-mail: niipb@anitex.by (Учреждение НИИ ПБичС МЧС Беларуси).

Адрес: ул. Солтыса, д. 183а, г. Минск, 220046, Республика Беларусь.

УДК 004.942:614.841

*И.Н. Карькин, Н.А. Контарь,
С.В. Субачев, А.А. Субачева*

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ПОЖАРНОГО РИСКА ТРУБОПРОВОДОВ С ГОРЮЧИМИ ЖИДКОСТЯМИ В ПРОГРАММЕ PROMRISK

Согласно методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [1, 2] при расчете количества горючих веществ, выходящих из поврежденного трубопровода в результате аварии, в качестве инициирующих событий рассматривается возникновение утечек с разными диаметрами отверстий истечения, а также случай разрушения трубопровода. Дальнейшее развитие аварии в большинстве случаев происходит согласно типовому логическому дереву событий (прил. 3 [2]). Наличие и величина возникающих при этом опасных факторов пожара и последствий их воздействия на людей зависят от расстояния от рассматриваемой точки территории до места разгерметизации трубопровода. Таким образом, при анализе риска важна не только частота возникновения разгерметизаций, но и места их возникновения.

При значительной длине трубопровода для объектов, расположенных даже в непосредственной близости от него, возможны случаи, когда расстояние до места возникновения утечки будет столь значительным, что опасные факторы пожара не будут оказывать воздействие на объект. Доля таких случаев в общем количестве возможных вариантов мест разгерметизации тем больше, чем больше длина трубопровода и чем меньше радиус воздействия ОФП. Идеализируя, для расчета риска в рассматриваемой точке территории необходимо учесть возникновение всех видов утечек в каждой из бесконечно большого количества точек по всей длине трубопровода:

$$P_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_a^i, \text{ при } n \rightarrow \infty,$$

где P_a – суммарный потенциальный пожарный риск в точке a ; P_a^i – потенциальный пожарный риск в точке a в случае разгерметизации трубопровода в точке i .

Следуя этому положению, в программе PromRisk реализован алгоритм, разбивающий трубопровод на множество точек и суммирующий потенциальные риски от каждого случая разгерметизации (рис. 1). Расстояние между точками выбирается пропорционально длине трубопровода и радиусу воздействия опасных факторов пожара при каждом инициирующем событии. Для каждой из точек возникновения утечки выполняется весь комплекс необходимых вычислений: прогнозирование площади пролива, расчет количества паров, определение значений опасных факторов пожара с учетом направления ветра [3] и др.

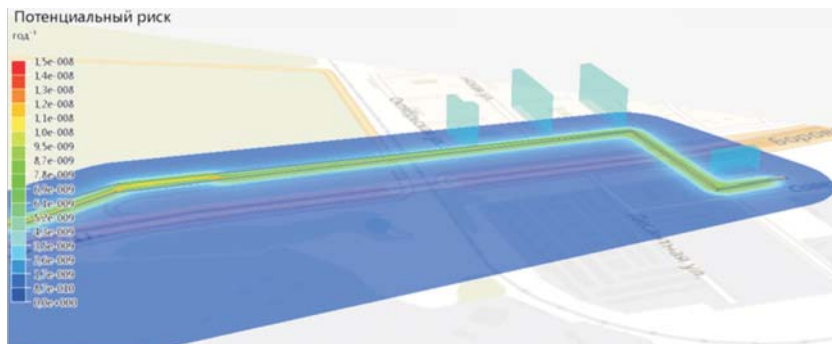


Рис. 1. Поле потенциального риска от трубопровода со сжиженным газом с учетом равновероятного возникновения утечек по всей его длине

При этом в настройках расчета остается возможность моделирования возникновения утечек в одной точке трубопровода (в середине его длины). Такой метод требует в десятки раз меньше вычислений и, несмотря на значительные упрощения, во многих случаях является приемлемым. Например, его целесообразно применять при относительно небольшой длине трубопроводов, сконцентрированных на территории производственного объекта (например, АЗС), и значительных расстояниях до территорий, для которых выполняется расчет пожарного риска.

Еще одна из функций, реализованных в последних версиях программы, – возможность при анализе теплового потока учесть противопожарные стены (экраны). При наличии противопожарной стены между рассматриваемой точкой территории объекта и площадью горения вероятность гибели человека снижается. При этом учитывается высота этой стены. В методике [1, 2] в настоящее время отсутствуют указания по расчету величины теплового потока при различных соотношениях высоты стены и пламени, поэтому предлагается следующий метод. Принимая высоту рабочей зоны (рост человека) 1,7 м, зная высоту стены и пламени, а также расстояния между ними, по схеме, приведенной на рис. 2, определяется видимая часть пламени (a) и часть пламени, закрываемая стеной (b).

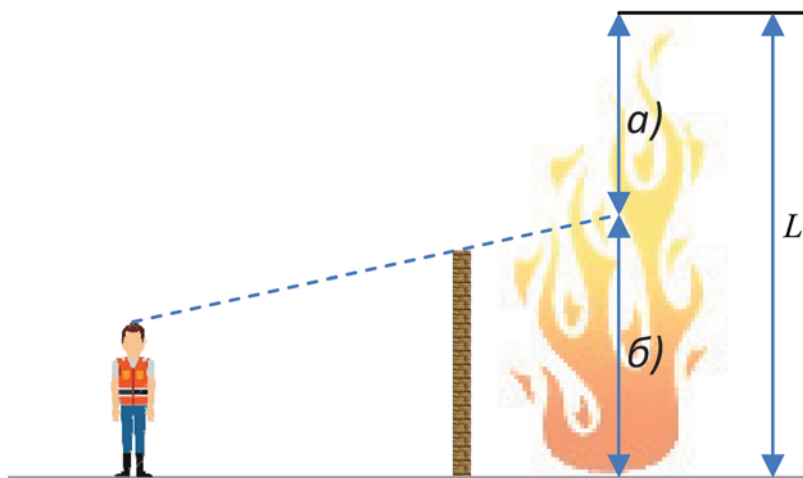


Рис. 2. К расчету теплового потока при наличии противопожарной стены

Так, при определении вероятности поражения человека тепловым потоком учитывается только часть теплового потока, пропорциональная доле видимой части пламени. Аналогичный метод применяется при горении вертикального и горизонтального факела. Здания также рассматриваются в качестве экрана (рис. 3).

В следующих версиях программы PromRisk планируется дальнейшее расширение перечня типов оборудования, вы-

полнение расчета риска для линейной части магистральных трубопроводов, моделирование пожаров твердой горючей нагрузки, а также улучшения интерфейса программы и отчета по результатам моделирования.

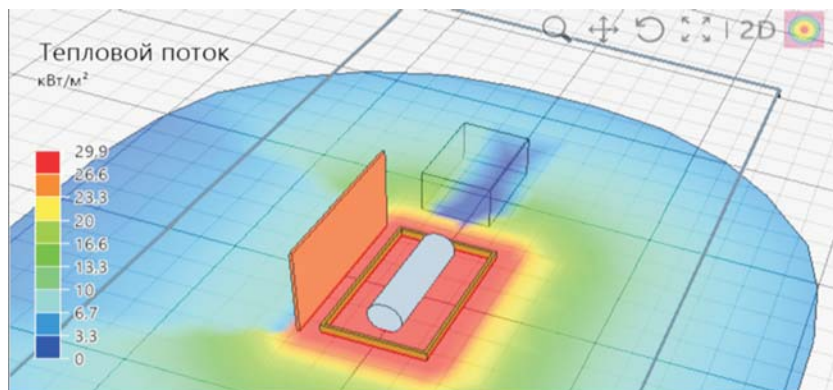


Рис. 3. Поле теплового потока при наличии противопожарных стен и зданий

Литература

1. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [Электронный ресурс]: утв. приказом МЧС России от 10.07.2009 г. № 404: зарегистрировано в Минюсте России 17.08.2009 г. № 14541 (в ред. приказа МЧС России от 14.12.2010 г. № 649). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Пособие по определению расчетных величин пожарного риска для производственных объектов / Д.М. Гордиенко [и др.]. М.: ВНИИПО, 2012.

3. Карькин И.Н., Контарь Н.А., Субачев С.В., Субачева А.А. Алгоритм автоматического определения влияния ветра при оценке теплового потока пожара пролива горючей жидкости // Техносферная безопасность. 2018. № 4 (21). ISSN 2311-3286.

Карькин И.Н. – директор, кандидат физико-математических наук; **Контарь Н.А.** – инженер. Тел. (343) 319-12-62. E-mail: mail@pyrosim.ru (Pyrosim.ru).

Субачев С.В. – доцент кафедры, кандидат технических наук, доцент. Тел. (343) 360-81-45. E-mail: sergey-subachev@yandex.ru; **Субачева А.А.** – доцент кафедры, кандидат педагогических наук, доцент. Тел. (343) 360-81-73. E-mail: alla-subacheva@yandex.ru (Уральский институт ГПС МЧС России).

Адрес: ул. Мира, д. 22, г. Екатеринбург, Свердловская область, 620062, Россия.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ТЕРМОДЕСОРБЦИИ И ПИРОЛИЗА ТОРФОВ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Известно, что при развитии подземного пожара протекают процессы прогрева, сушки и пиролиза торфа, которые являются неотъемлемыми стадиями процесса горения. В данной статье излагается методика масс-спектрометрического анализа продуктов термодесорбции и пиролиза торфа.

Объектом исследований являлись мелкодисперсные (250 мкм) порошки торфа травяно-сфагнового переходного типа, $W = 7,7 \%$, зольность $Z = 22 \%$, степень разложения $R = 25 \%$.

Цель работы заключалась в определении масс-спектрометрическим методом суммарного выхода летучих веществ и количественного состава выделяющихся газообразных продуктов в зависимости от температуры в процессе нагрева проб торфа в вакууме до $900 \text{ }^\circ\text{C}$.

В данной работе для исследования продуктов пиролиза торфов использовался автоматизированный диагностический масс-спектрометрический комплекс (АДМСК) [1], созданный на базе масс-спектрометра МХ-7203.

Сущность метода заключается в том, что исследуемый образец торфа, помещенный в экстракционный узел масс-спектрометрической установки, нагревают до $900 \text{ }^\circ\text{C}$, при этом из образца выделяются сорбированные газы, в том числе влага, и продукты пиролиза, давление которых регистрируется датчиком масс-спектрометра. Значение ионного тока пропорционально давлению газов в источнике ионов. Десорбированные и пиролитические газы, проходя через анализатор масс-спектрометра, делятся по массам и ионные токи каждого компонента десорбированной и пиролитической газовой смеси регистрируются электрометром.

Количественное содержание каждого компонента смеси газов определяли с использованием выражения:

$$M_k = \frac{100 S_k A_k}{m}, \text{ см}^3 / 100 \text{ г.} \quad (1)$$

Выражение (1) дает объемное содержание газов в 100 г анализируемого образца торфа, т. е. значение коэффициента эмиссии определяемого компонента. Здесь: S_k – калибровочное значение чувствительности масс-спектрометра к k -му компоненту газовой смеси, $\text{см}^3 / \text{Кл}$; m – масса навески исследуемого образца торфа, г; A_k – площадь под кинетической кривой выхода k -го компонента (значение уровня фона снимается без нагрева исследуемого образца), численно равна количеству электричества, полученного при истечении через анализатор масс-спектрометра всего компонента « k » газовой смеси, Кл.

Значения A_k рассчитываются по выражению:

$$A_k = \sum_{i=1}^m \frac{1}{R} (U_{ki} - U_{kф}) \Delta t_{ki}, \quad [K'], \quad (2)$$

где R – входное сопротивление электрометра, Ом; U_{ki} – значение интенсивности k -го компонента при i -м измерении, В; m – количество измерений; Δt_{ki} – время i -го измерения k -го компонента анализируемой газовой смеси, с; $U_{kф}$ – значение уровня фона k -го компонента смеси, В.

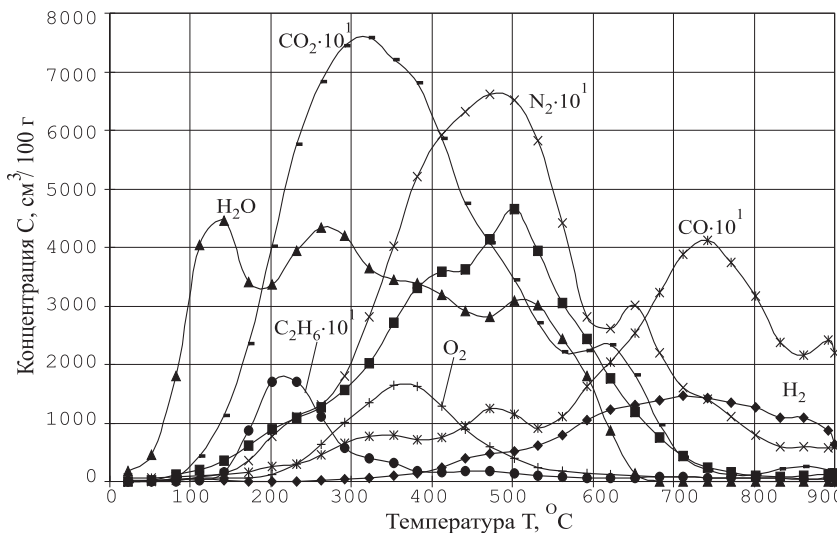
Эксперименты проводились с навесками образца торфа сосново-пушицевого типа массой $M = 0,004$ г и темпом нагрева $W = 5$ град./мин до 900 °С.

Результаты обработки масс-спектров продуктов термодесорбции и пиролиза проб торфов приведены на рисунке и в таблице.

В таблице представлены результаты количественного анализа летучих процесса пиролиза сосново-пушицевого торфа. Концентрации представлены в двух видах: $\text{см}^3 / 100$ г – объем каждого газа, присутствующего в составе летучих, содержащихся в 100 граммах образца торфа в пересчете на горючую массу и содержание летучих в объемных процентах.

Анализируя полученные результаты, следует отметить, что процесс газовой выделения в целом по всем анализируемым газам носит довольно сложный характер: наличие двух и более максимумов в функциях $I = f(T)$, что говорит о различ-

ных механизмах газовой выделения в процессе пиролиза. Можно говорить о двух, параллельно идущих в результате нагрева процессах. Это термодесорбция газов из анализируемых образцов и газовыделение в результате пиролиза торфа в условиях вакуума. Процессы эти отчетливо видны на кинетических кривых.



Зависимость концентрации (на горючую массу) выделенных газов от температуры при нагреве порошка сосново-пушицевого торфа ($M = 0,004$ г, $W = 5$ °C/мин)

Содержание газов в образце сосново-пушицевого торфа на горючую массу ($M = 0,004$ г, $W = 5$ град./мин)

Масса, а.е.м.	Коэффициент чувств.	Площадь	см³/100 г	% (об.)
2 – H ₂	1.742049E-05	42509,39	19794,4	16,8
16 – CH ₄	2.76211E-05	6040,709	4459,9	3,8
18 – H ₂ O	3.38711E-05	66755,95	60439,1	51,3
28 – N ₂	9.862564E-06	30792,40	7592,3	6,5
28 – CO	1.68765E-06	108078,1	4875,5	4,1
30 – C ₂ H ₆	1.32611E-05	2485,34	880,9	0,8
32 – O ₂	1.550358E-04	2757,256	11426,3	9,7
44 – CO ₂	6.504817E-05	47300,5	8224,2	7,0
Суммарный выход газов			117 692,6	

Наличие в продуктах пиролиза торфов большого количества молекулярного кислорода позволяет с большой уверенностью предположить возможность торфов поддерживать горение без доступа атмосферного кислорода, и способы борьбы с торфяными пожарами, связанными с изолированием торфяника от атмосферного воздуха путем засыпки его грунтом, можно считать неэффективными.

Полученный результат (пирогенный эффект торфяных пожаров и их способность к развитию без доступа атмосферного воздуха в зону горения) подтверждается результатами численного решения задачи о развитии подземного пожара при разных условиях тепло- и массообмена с внешней средой, выполненной ранее в работе [2].

В целом по результатам проведенных исследований можно сделать следующее заключение:

1. Методика исследования процесса газовыделения из порошков торфов на автоматизированном масс-спектрометрическом комплексе позволяет определять кинетику выхода газов в процессе нагрева торфов и количественно оценить концентрацию десорбированных и пиролитических газов.

2. В результате исследований кинетики выхода газов при нагреве порошков торфа в вакууме установлен поэтапный характер газовыделения в зависимости от температуры, связанный с протеканием двух параллельных процессов: термодесорбции газов из анализируемых проб торфа и газовыделения в результате термического разложения торфа.

3. Получены результаты, экспериментально подтверждающие и обосновывающие ранее высказанную гипотезу о способности торфяников при определенных условиях тепло-массообмена реализовать режимы, при которых волна тления может распространяться по слою торфа при полном отсутствии массообмена торфяного пласта с приземным слоем воздуха.

Литература

1. Власов В.А., Долгов А.А. Масс-спектрометрическое исследование процесса пиролиза лесных горючих материалов в вакууме // Сопряженные задачи механики и экологии: доклады междунар. конф. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. С. 44–46.

2. *Субботин А.Н.* Закономерности развития подземного пожара при разных условиях тепло- и массообмена с внешней средой // Теплообмен ММФ – 2000. Минск: Изд-во НАНБ, 2000. Т. 4. С. 224–231.

* * *

Долгов Александр Анатольевич – доцент, ведущий научный сотрудник, кандидат физико-математических наук. E-mail: dolaa@rambler.ru; ***Ковалева Дарья Сергеевна*** – научный сотрудник (ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)).

Адрес: ул. Давыдовская, д. 7, Москва, 121352, Россия.

ИЗМЕНЕНИЕ В ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ, ВЫХОД И ВСТУПЛЕНИЕ В СИЛУ ГОСТ 58202–2018

ООО «Зелинский групп» разрабатывает и производит широкую номенклатуру пожарных фильтрующих самоспасателей, которые изготавливаются в соответствии с требованиями Федерального закона Российской Федерации № 123-ФЗ [1], ТР ТС 019/2011 и межгосударственных стандартов. Защита с помощью пожарных фильтрующих самоспасателей остается наиболее надежной формой обеспечения сохранности жизни и здоровья людей, которой по-прежнему уделяется недостаточное внимание.

В рамках XXXI научно-практической конференции «Актуальные проблемы пожарной безопасности» Дегтярев Максим, ведущий специалист по реализации фильтрующих пожарных самоспасателей ООО «Зелинский групп», выступит с докладом на тему «Изменение в законодательстве, выход и вступление в силу ГОСТ 58202–2018» [2].

В первую очередь будет рассмотрено применение национальных стандартов в соответствии с законодательными и иными правовыми актами.

В ходе доклада спикер рассмотрит объекты, на которые распространяется новый ГОСТ 58202–2018, расскажет о средствах индивидуальной защиты (СИЗ), соответствующих настоящему стандарту, их оснащении, размещении и нюансах расчета необходимого количества, а также коснется проблемы отсутствия нормативных документов, регламентирующих способы размещения, оснащения, применения, выдачи и утилизации средств индивидуальной защиты от пожара до выхода настоящего стандарта.

Во время доклада будет затронута тема важности выполнения требований ГОСТ Р 58202–2018 [3], а также ответственности за нарушение требований национального законодательства в области пожарной безопасности. В конце доклада планируется демонстрация видеоматериала наглядной раз-

ницы развития пожара в комнате, при отделке которой были использованы классические отделочные материалы, в сравнении с комнатой, внутренняя отделка которой выполнена с применением современных отделочных материалов.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: 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 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «Консультант-Плюс».

2. ГОСТ Р 58202–2018. Производственные услуги. Средства индивидуальной защиты людей при пожаре. Нормы и правила размещения и эксплуатации. Общие требования.

3. О порядке применения положений отдельных государственных стандартов (ГОСТ Р 58202–2018 «Производственные услуги. Средства индивидуальной защиты людей при пожаре. Нормы и правила размещения и эксплуатации. Общие требования») [Электронный ресурс]: информ. письмо МЧС России (текст документа приведен в соответствии с публикацией на сайте <http://www.mchs.gov.ru> по состоянию на 07.02.2019). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

* * *

Дегтярев Максим Юрьевич – ведущий специалист по реализации фильтрующих пожарных самоспасателей. Тел. (499) 685-10-53. E-mail: info@zelinskygroup.com (ООО «Зелинский групп»).

Адрес: ул. Дубининская, д. 57, стр. 2, офис 2.211, Москва, 115054, Россия.

УДК 517.927.4; 536.46; 614.841.1

*М.Н. Ильичева, Л.Ю. Катаева,
Д.А. Масленников, А.А. Лощиллов*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОСНОВЕ УРАВНЕНИЙ ЭЙЛЕРА

Уравнения гидродинамики нелинейны их аналитическое решение весьма затруднительно, а зачастую невозможно, поэтому они решаются с использованием численных методов. Схемы ENO и WENO являются точными конечно-разностными схемами высокого порядка, разработанными для задач с кусочно-гладкими решениями, содержащими разрывы. Ключевая идея лежит на уровне аппроксимации, где нелинейная адаптивная процедура используется для автоматического выбора локально наиболее гладкого шаблона, следовательно, максимально избегая пересечения разрывов в функции интерполяции. В работе [1] показан метод конечных объемов на основе схемы WENO для приближения гиперболических законов сохранения на адаптивно уточненных декартовых сетках. Показано, что использование двумерной полиномиальной реконструкции весьма сложно, а метод расщепления по направлениям в сочетании с одномерной версией схемы WENO понижает порядок точности до второго. В случае слабой нелинейности задачи, то есть числах Маха ниже 0,2, данный источник погрешности несущественен, что делает данный подход пригодным для моделирования лесных пожаров. Построение решателя для одномерной системы уравнений Эйлера было осуществлено на основе подхода, описанного в работах [2, 3]. Для реализации метода расщепления к основной системе была добавлена величина s , переносимая вместе со скоростью, например, концентрация газовой компоненты.

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial F}{\partial x} = 0; \quad (1)$$

$$Q = [\rho \cdot \rho u \cdot E \cdot \rho s]; \quad F = [\rho u \cdot \rho u^2 + P (E + p) u \cdot \rho s u], \quad (2)$$

где ρ – плотность; u – компонента скорости вдоль оси x ; P – давление; E – полная энергия на единицу объема; s – некоторая физическая величина, переносимая со скоростью газового потока и не влияющая на другие величины.

Для моделирования распространения волны от импульсного воздействия в результате мгновенного окисления стержня заданной линейной плотности с удельной теплотой сгорания рассматривается двумерная система уравнений Эйлера (3)–(4). Числу Куранта присваивается значение 0,3. Граничные условия: $P = 10^5$ Па, $\rho = 1,2$ кг/м³, $u = 0$ м/с, $v = 0$ м/с. Считаем, что в начальный момент времени плотность и энергия газовой фазы распределены по нормальному закону. Для решения задачи (4)–(5) используется схема расщепления по направлениям. Структура сохраняющихся величин и потоков (5) эквивалентна (2) с точностью до переименования величин и перестановки компонентов векторов Q, F, G . Дискретизация по времени осуществлялась на основе метода Рунге-Кутты 3 порядка. Шаг по времени выбирался на основе числа Куранта с учетом максимума собственных чисел, пространственной и временной дискретизации расчетной области. Результаты вычисления приведены на рисунке. Как видно из рисунка, радиальная симметрия в целом выполняется, однако имеет место некоторое отклонение в распределении температуры.

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial F}{\partial x} + \frac{\partial G}{\partial y} = 0; \quad (3)$$

$$Q = \begin{bmatrix} \rho \\ \rho u \\ \rho v \\ E \end{bmatrix}; \quad F = \begin{bmatrix} \rho u \\ \rho u^2 + P \\ \rho v u \\ (E + p)u \end{bmatrix}; \quad G = \begin{bmatrix} \rho v \\ \rho u v \\ \rho v^2 + P \\ (E + p)v \end{bmatrix}; \quad (4)$$

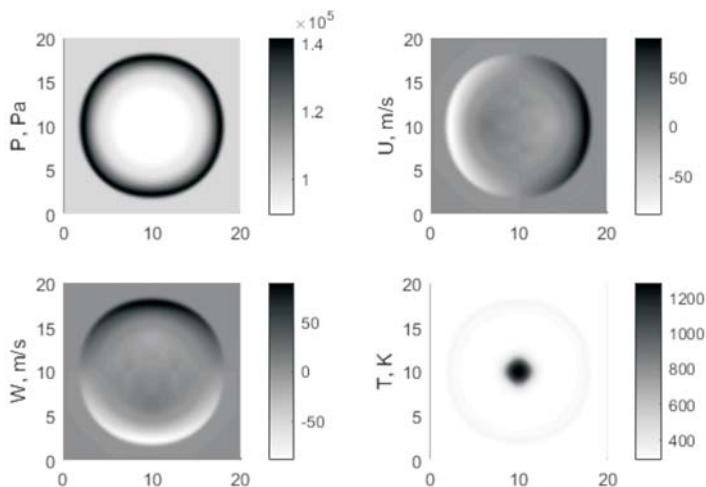
$$E = \frac{p}{\gamma - 1} + \frac{1}{2} \rho (u^2 + v^2) = \rho \left(e + \frac{1}{2} (u^2 + v^2) \right),$$

$$e = c_v T; \quad T = \frac{E - \frac{1}{2} \rho (u^2 + v^2)}{\rho c_v}, \quad (5)$$

где ρ – плотность; u , v – компонента скорости вдоль оси x и y ; P – давление; E – полная энергия на единицу объема; c_v – удельная теплоемкость при постоянном объеме; γ – показатель адиабаты; e – внутренняя энергия единицы массы.

$$\rho_{\text{expl}}(x, y) = \frac{m}{2\pi} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2}((x-x_c)^2 + (y-y_c)^2)\right), \quad (6)$$

где m – масса заряда на единицу длины; x_c и y_c координаты импульсного воздействия; σ – дисперсия массы и энергии заряда.



**Распределение ключевых величин
в результате распространения импульсного воздействия**

В отличие от общей математической модели лесного пожара А.М. Гришина рассмотренная в данной статье система уравнений учитывает работу изменения давления среды, что позволяет моделировать как процессы горения, так и импульсного воздействия. Моделирование дополнительных газовых фаз сводится к решению уравнений адвекции для них. Распространение излучения сводится к известному уравнению Гельмгольца, решение которого достаточно изучено. Моделирование химико-физических процессов и других источников физических величин не требует пространственной дискретизации.

Литература

1. Pawel Buchmueller High-Order WENO Finite Volume Methods on Cartesian Grids with Adaptive Mesh Refinement // zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, 2016.

2. Shu Chi-Wang. Essentially non-oscillatory and weighted essentially non-oscillatory schemes for hyperbolic conservation laws // Advanced numerical approximation of nonlinear hyperbolic equations. Springer, Berlin, Heidelberg, 1998. P. 325–432.

3. Jiang, Guang-Shan, Cheng-chin Wu // A high-order WENO finite difference scheme for the equations of ideal magnetohydrodynamics // Journal of Computational Physics 150.2 (1999). P. 561–594.

* * *

Ильичева М.Н. – старший преподаватель. E-mail: roman99@mail.ru;
Катаева Л.Ю. – профессор, доктор физико-математических наук. E-mail: kataeval2010@mail.ru; **Масленников Д.А.** – доцент, кандидат физико-математических наук. E-mail: dmitrymaslennikov@mail.ru; **Лоцилов А.А.** – аспирант. E-mail: aloschil@gmail.com (НГТУ им. П.Е. Алексеева).

Адрес: ул. Минина, д. 24, г. Нижний Новгород, 603000, Россия.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭКРАНИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ПОЖАРА РАСПЫЛЕННОЙ ВОДОЙ

При обеспечении пожарной безопасности объектов с различной пожарной нагрузкой особую актуальность приобретают исследования эффективности тушения распыленной воды, подаваемой автоматическими установками пожаротушения. Ввиду особенностей конструкции автомобилей с наличием горючих материалов в местах, закрытых для доступа огнетушащих веществ, работа систем пожаротушения в автостоянках не всегда обеспечивает локализацию и полную ликвидацию пожара [1].

Целью проведенных экспериментальных исследований являлась оценка влияния распыленной воды, подаваемой из оросителей на тепловой поток модельного очага пожара. Были поставлены следующие задачи: разработать экспериментальную установку и методику исследования параметров работы оросителей и изменения теплового потока под действием распыленной воды; исследовать параметры работы оросителей при различном давлении (расход, интенсивность орошения, диаметры капель); изучить влияние распыленной воды, подаваемой из оросителей на тепловой поток, излучаемый модельным очагом пожара.

Для экспериментов были выбраны оросители распыленной воды, предназначенные для тушения пожаров в помещениях: «А» – ороситель дренчерный тонкораспыленной воды со сплошным конусом распыла, диаметр $\frac{3}{4}$ дюйма; «Б» – ороситель дренчерный тонкораспыленной воды с полым конусом распыла, диаметр $\frac{1}{2}$ дюйма. В качестве источника теплового излучения для экспериментов использовался модельный очаг пожара, который представлял собой круглый противень, изготовленный из листовой стали с внутренним диаметром 450 мм, в качестве горючего материала применялся автомобильный бензин марки АИ-92.

Экспериментальные исследования состояли из двух основных этапов и выполнялись в следующей последователь-

ности. Вначале определялись параметры работы оросителей в диапазоне давлений от 0,2 до 0,8 МПа с шагом в 0,2 МПа с измерением расхода воды из оросителей, интенсивности орошения оросителей, диаметра капель воды. Затем исследовалось влияние на тепловой поток распыленной воды различной дисперсности, подаваемой из оросителей в диапазоне давлений от 0,2 до 0,8 МПа.

Анализ результатов измерений средней интенсивности орошения оросителей показал, что с увеличением давления у оросителя «А» наблюдается снижение интенсивности, даже при условии повышения среднего расхода. Данный факт объясняется увеличением угла распыла, зафиксированного при проведении измерений. У оросителя «Б» изменения угла распыла не наблюдалось, поэтому средняя интенсивность орошения возрастает с увеличением давления.

Результаты измерения диаметра капель показали, что диаметр капель оросителя «А» в зависимости от давления изменяется незначительно и составляет в среднем 430 мкм. Напротив, у оросителя «Б» с увеличением давления до 0,8 МПа наблюдалось уменьшение диаметра капель более чем в 4,5 раза от диаметра при давлении 0,2 МПа.

Условия проведения экспериментов по исследованию влияния распыленной воды на тепловой поток следующие. Во время проведения первых двух экспериментов направление распыла было сверху вниз. При этом было зафиксировано увеличение интенсивности горения модельного очага пожара, выраженное в увеличении высоты пламени. Незначительное ослабление теплового потока на 3,04 % и 5,76 % было зафиксировано при давлении 0,6 МПа у оросителя «А» и при 0,4 МПа у оросителя «Б» соответственно. В остальных случаях было зафиксировано повышение значения плотности теплового потока при подаче воды.

Увеличение интенсивности горения и, как следствие, повышение плотности теплового потока объясняется попаданием дополнительного потока воздуха в зону горения бензина. Очевидно, что данный поток воздуха формировался потоком распыленной воды, так как повышение плотности теплового потока было зафиксировано в период работы оро-

сителей. Увеличение интенсивности горения бензина может наблюдаться при попадании в зону горения капель воды, однако посредством использования защитных щитов это было исключено.

По результатам экспериментов, рассматривающих распространение пожара в закрытых автостоянках, можно заключить, что работа системы пожаротушения по ослаблению теплового потока от горящего автомобиля не обеспечивает в полной мере нераспространение огня на рядом стоящий транспорт.

При изменении условий проведения экспериментов, когда подача воды производилась снизу вверх, удалось добиться существенного снижения интенсивности теплового излучения от очага пожара. Оросители были установлены на уровне пола помещения.

При испытаниях с применением оросителя «А», имеющего сплошной конус распыла с углом распыла, превышающим 1800, было зафиксировано попадание небольшого количества капель воды в зону горения. При работе оросителя «Б» (полый конус распыла, угол распыла не более 800) попадания капель воды в зону горения бензина не наблюдалось. В результате было зафиксировано значительное снижение плотности теплового потока: на 44,6 % при давлении 0,4 МПа; на 48,4 % при давлении 0,6 МПа; на 48,5 % при давлении 0,8 МПа.

Экспериментально установлено, что поток распыленной воды из оросителей, подаваемый сверху, за счет эжектируемого потока воздуха в очаг пожара может привести к увеличению интенсивности горения и, как следствие, к увеличению теплового потока, воздействующего на расположенную рядом пожарную нагрузку.

Наиболее эффективной защитой от распространения пожара за счет теплового потока являются оборудование системы пожаротушения распыленной водой с расположением оросителей на уровне пола и направлением потока распыленной воды снизу вверх [2].

Эффективность применения предлагаемого способа пожаротушения обусловлена: локализацией пожара в пределах очага пожара за счет снижения воздействия теплового потока

от горящего автомобиля на соседние транспортные средства до 50 % в зависимости от технических характеристик оросителей; повышением вероятности успеха ликвидации горения на ранней стадии пожара вследствие увеличения объема воды, попавшей непосредственно в очаг (шины, декоративные элементы отделки кузова автомобиля, салон автомобиля через разрушенное остекление); увеличением времени безопасной эвакуации людей за счет вовлечения продуктов горения потоком распыленной воды и сосредоточения их в припотолочном пространстве.

Реализация предложенного способа наиболее актуальна для защиты мест хранения стоянок с использованием механизированных средств доставки и установки автомобиля. Разработанный способ пожаротушения может быть применен также на объектах защиты складского и производственного назначения.

Литература

1. *Орлов О.И.* Особенности пожаров в автостоянках закрытого типа. Математическая модель воспламенения материалов автомобиля под воздействием теплового потока в условиях экранирующего воздействия распыленной воды // Пожарная безопасность. 2018. № 1. С. 55–63.

2. *Хасанов И.Р., Орлов О.И.* Эффективность экранирующей способности распыленной воды при пожаре // Сопряженные задачи механики реагирующих сред, информатики и экологии: материалы XXI Всерос. науч. конф. с международным участием. Томск: ТГУ, 2018. С. 85–86.

* * *

Хасанов Ирек Равильевич – главный научный сотрудник, доктор технических наук, старший научный сотрудник. E-mail: irhas@rambler.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

Орлов О.И. – начальник отдела (ГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России).

УДК 614.841.12

Ю.Н. Шебеко, И.С. Глухов,
А.Ю. Шебеко, А.В. Зубань

ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОРЕНИЯ БОГАТЫХ СМЕСЕЙ МЕТАНА С ВОЗДУХОМ ПРИ ПОВЫШЕННЫХ ДАВЛЕНИЯХ

Проведено экспериментальное исследование влияния начального давления на характеристики горения богатых метановоздушных смесей. Установлено, что максимальное давление взрыва ΔP_{\max} для смесей околопредельного состава практически постоянно при различных начальных давлениях P_0 (см. таблицу). Для смеси постоянного состава (15,6 % (об.) CH_4) максимальное давление взрыва существенно изменяется с ростом начального давления. Проанализирован состав продуктов горения для околопредельных смесей и смеси постоянного состава при различных начальных давлениях. Показано, что с увеличением концентрации горючего в исходной смеси содержание H_2 , CO_2 и O_2 в продуктах сгорания практически не изменяется, а содержание H_2O и CO уменьшается. При этом количество метана в продуктах сгорания существенно увеличивается. Представлена качественная интерпретация полученных результатов. Чем выше начальное давление, тем ниже критическая температура начала сажеобразования и тем меньше удельное на 1 моль метана количество кислорода требуется для достижения этой критической температуры. Этим объясняется рост ВКПР с увеличением начального давления. При этом в зоне реакции для околопредельных смесей механизм химических процессов отличен от механизма для бедных и оклостехиометрических составов.

Начальное давление смеси $P_0 \cdot 10^{-2}$, кПа	Содержание CH_4 в исходной смеси, % (об.)	$\Delta P_{\max} / P_0$	Время достижения максимального давления τ , с
1	15,0	4,4	0,16
11	20,0	4,7	2,40
21	24,0	4,5	4,00
30	28,0	4,6	6,10

* * *

Шебеко Юрий Николаевич – главный научный сотрудник, доктор технических наук, профессор; **Глухов Игорь Степанович** – кандидат технических наук, пенсионер; **Шебеко Алексей Юрьевич** – начальник отдела, кандидат технических наук; **Зубань Андрей Владимирович** – заместитель начальника отдела – начальник сектора, кандидат технических наук. Тел. (495) 524-98-47. E-mail: avzuban@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

СОЗДАНИЕ НЕГОРЮЧИХ СМЕСЕВЫХ ХЛАДАГЕНТОВ НА ОСНОВЕ ТЕТРАФТОРПРОПЕНА

В настоящее время в автомобильных кондиционерах в качестве хладагента широко применяется тетрафторпропен ($\text{CH}_2 = \text{CFCF}_3$, HFO-1234yf). Его применение считается настолько же безопасным, как и применение негорючих хладагентов, в том числе хладона HFC-134a (тетрафторэтан), заменителем которого в автомобильных кондиционерах является HFO-1234yf. Ранее нами было показано [1], что опасность использования тетрафторпропена, как и других труднгорючих хладагентов, существенно недооценена: труднгорючие хладагенты способны образовывать взрывоопасные смеси с воздухом в широком диапазоне условий (начальные концентрации, давление, температура, источник зажигания (открытое углеводородное пламя, нагретая поверхность)), при определенных условиях возможно даже образование «огненного шара».

В настоящей работе с целью обеспечения большей безопасности применению тетрафторпропена в качестве хладоносителя найдены его негорючие смеси с гептафторпропаном (HFC-227ea) и хладоном HFC-134a.

Поставленная в работе задача решалась путем определения концентрационных пределов распространения пламени в смеси тетрафторпропен – фторированный углеводород (HFC) – воздух. По кривой флегматизации HFC горения $\text{CH}_2 = \text{CFCF}_3$ в воздухе определяли негорючую смесь с наименьшим содержанием в ней HFC. Эта смесь отвечает точке касания указанной выше кривой флегматизации и прямой, проведенной из начала координат. Эксперименты проводили при комнатной температуре и атмосферном начальном давлении на установке «Предел-2» [2]. Концентрационные пределы распространения пламени определяли по методике, изложенной в [2].

Получено, что негорючими будут смеси 6,25 % HFO-1234yf – 93,75 % HFC-227ea и 23,1 % HFO-1234yf – 76,9 % HFC-134a.

Литература

1. *Kopylov S.N., Kopylov P.S., Eltyshev I.P.* Fire Safety Of 1, 2 And 2L Refrigerants: Myths And Reality – FarEastCon-2018. Vladivostok, FEFU, 6 p.

2. ГОСТ 12.1.044–89. ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

* * *

Копылов Павел Сергеевич – научный сотрудник; **Елтышев Илья Павлович** – научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНГИБИТОРОВ ГОРЕНИЯ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ХЛАДАГЕНТОВ

В настоящее время в качестве хладагентов в холодильных системах широко применяются фторуглеродороды (например, C_4F_{10} , CF_3H , CF_2H_2 , C_3F_7H и др.) либо смеси этих веществ. Анализ литературных данных показывает, что эти агенты обладают большим значением потенциала глобального потепления (GWP) [1] и попадают под ограничения в соответствии с Кигалийской поправкой к Монреальскому протоколу о веществах, разрушающих озоновый слой Земли [2], согласно которой их производство к 2036 году должно быть сокращено на 85 %.

Одним из способов снижения объемов использования фторированных хладонов в качестве хладагентов является создание их смесей с незамещенными углеводородами. В этом направлении выполнено большое количество работ, нашедших отражение в ряде патентов. Настоящая работа является продолжением исследований в данном направлении.

Поставленная в работе задача решалась путем определения концентрационных пределов распространения пламени в смеси пропилен – фторированный углеводород (HFC) – воздух. Были использованы такие HFC, как CF_3H , C_2F_5H , C_3F_7H , C_4F_8 (октафторциклобутан), C_4F_{10} . По кривой флегматизации фторированным углеводородом горения пропилен в воздухе определяли негорючую смесь с наименьшим содержанием в ней хладона. Эта смесь отвечает точке касания указанной выше кривой флегматизации и прямой, проведенной из начала координат. Эксперименты проводили при комнатной температуре и атмосферном начальном давлении на установке «Предел-2» [3]. Концентрационные пределы распространения пламени определяли по методике, изложенной в ГОСТ [3].

Результаты проведенных экспериментов приведены в таблице.

Минимальная концентрация хладона в его негорючих смесях с пропиленом

Хладон	Концентрация хладона в смеси, % (об.)
CF ₃ H	79,4
C ₂ F ₅ H	70,2
C ₃ F ₇ H	71,2
C ₄ F ₈	85,0
C ₄ F ₁₀	55,6

Как следует из полученных результатов, большинство исследованных хладонов может образовывать негорючие смеси с пропиленом с содержанием хладона менее 80 % (об.). Доля пропилена в негорючей смеси возрастает с увеличением числа атомов углерода в молекуле хладона от 1 до 4. Исключением является октафторциклобутан: по-видимому, это происходит из-за особенностей индуцированного окисления этого хладона при горении смесей углеводород – хладон – воздух: в пламени такой смеси октафторциклобутан, вероятно, способен распадаться с образованием тетрафторэтилена, который затем окисляется в пламени, в то время как фторуглеводороды нормального строения в подобных смесях сначала реагируют с атомарным водородом по реакциям типа



Тем самым показана перспективность использования пропилена для уменьшения доли фторированного галоидуглеводорода в смесевых хладагентах и, следовательно, улучшения их экологических характеристик.

Литература

1. Промышленные фторорганические продукты / *Б.Н. Максимов, В.Г. Барabanов, И.Л. Серушкин* [и др.]. СПб: Химия, 1996. 544 с.
2. The Kigali Amendment (2016): The amendment to the Montreal Protocol agreed by the Twenty-Eighth Meeting of the Parties (Kigali, 10-15 October 2016) <http://ozone.unep.org/montreal-protocol-substances-deplete-ozone-layer/81853/2197> (посещение сайта: 12.04.2019).
3. ГОСТ 12.1.044-89. ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

Копылов Павел Сергеевич – научный сотрудник; **Елтышев Илья Павлович** – научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

ТЕСТОВЫЙ ПОЖАР, МОДЕЛИРУЮЩИЙ УСЛОВИЯ ПЕРЕХОДА ТЛЕНИЯ В ПЛАМЕННОЕ ГОРЕНИЕ

Известно, что мультикритериальные пожарные извещатели успешно внедряются во всем мире, так как способны обнаруживать пожар с высокой достоверностью. Отличие мультикритериального извещателя от комбинированного заключается в наличии у него сложного алгоритма обработки информации по сравнению с простой логикой «ИЛИ» у комбинированных пожарных извещателей [1].

Согласно данным, приведенным в работах [2] и [3] существующие алгоритмы работы мультикритериального извещателя основаны на логике «И», при которой также оценивается динамика изменения одного из контролируемых факторов пожара и усиливается чувствительность остальных сенсоров. При этом динамика изменения контролируемых факторов пожара сравнивается с эталонными графиками развития пожара и позволяет игнорировать посторонние воздействия. Однако формированию сигнала «пожар» при таком процессе может помешать нестандартное развитие ситуации.

Определение мультикритериального детектора по NFPA 72 [4] включает в себя требование о наличии сложного алгоритма обработки информации и, кроме того, выделяется основной обнаруживаемый фактор: «3.3.66.12. Мультикритериальный детектор – устройство, которое содержит несколько сенсоров, которые реагируют на различные физические факторы, такие как тепло, дым и выделяющиеся от очага газы, или используется более одного сенсора, чтобы обнаружить один и тот же фактор. Этот детектор способен формировать только один сигнал тревоги от сенсоров, используемых либо самостоятельно, либо в комбинации. Выходной сигнал детектора – результат математической оценки, определяемый, когда сигнал тревоги является обоснованным. Оценка может быть выполнена либо в детекторе, либо в панели. Этот детектор приписывается к одному типу, который определяет основную функцию детектора. (SIG-IDS)».

Таким образом, в алгоритме работы мультикритериального извещателя предусматривается выдача одного сигнала о пожаре.

Однако не учитываются последствия от горения в виде тления и пламенного горения по отдельности. При этом между указанными видами горения существует существенная разница. Так, при тлении выделяются опасные для жизни человека газообразные продукты горения, в том числе углекислый газ. Материальный ущерб, зачастую, при этом не существенен. При пламенном горении преобладающим фактором является материальный ущерб.

Соответственно, об этих двух видах горения следует также сигнализировать посредством извещателей.

При испытаниях пожарных извещателей широко используются тестовые пожары. В европейских нормах используются 6 типов тестовых пожаров: TF1 – горение древесины, TF2 – тление древесины, TF3 – тление хлопка, TF4 – горение пенополиуретана, TF5 – горение гептана, TF6 – горение спирта [5, 6], каждый из которых моделирует один тип горения, пламенный или тление, но с образованием дыма с разными характеристиками. В Российской Федерации разработан стандарт по испытаниям мультикритериальных пожарных извещателей [7], в котором используются следующие тестовые пожары: ТП-1 (горение древесины), ТП-2 (тление древесины), ТП-3 (тление со свечением хлопка), ТП-4 (горение полимерных материалов), ТП-5 (горение легковоспламеняющейся жидкости с выделением дыма), ТП-8 (горение легко воспламеняющейся жидкости с выделением черного дыма).

Испытания по данным тестовым пожарам предусматриваются с учетом нормируемых изменений не только оптической плотности среды, но и концентрации монооксида углерода.

Однако и в этом случае каждый тестовый пожар моделирует один тип горения и не предусматривает проверку работы извещателей при переходе от тления к пламенному горению.

Хорошо известно, что пламенное горение твердых горючих материалов начинается с термического разложения, в результате которого образуются горючие газы, которые при нагреве воспламеняются. Процесс термического разложе-

ния материала может сопровождаться достаточно большим тепловыделением, что может привести к тлению. Тление при определенных условиях (большая концентрация горючих газообразных продуктов горения и высокая температура) может перейти в пламенное горение. Однако обнаружение мультикритериальными пожарными извещателями пожаров, когда в начальной его стадии может наблюдаться переход тления в пламенное горение, изучено недостаточно. В настоящее время не созданы научные основы для разработки тестовых пожаров, моделирующих такие пожары в лабораторных условиях проведения испытаний.

В данной работе исследовано изменение характеристик окружающей среды в условиях нагрева образцов древесины разного размера до температуры самовоспламенения. Изменялись концентрация угарного газа (СО), удельная оптическая плотность и поток оптического излучения, рассеянный на углы от 11 до 15 градусов, а также температура на нагревательной поверхности электроплитки и в двух точках на потолке испытательной камеры.

Исследования проводились в испытательной камере размером $2 \times 2 \times 2$ м с вытяжным каналом. В вытяжном канале устанавливаются датчики температуры, угарного газа и измерительная система для измерения оптических характеристик газовой среды. На полу испытательной камеры устанавливалась электроплита мощностью 2 кВт, диаметром 220 мм с 8 концентрическими каналами глубиной 2 мм и шириной 5 мм каждая. Поверхность плиты нагревалась до 600 °С.

В качестве топлива для тестовых пожаров использовались образцы древесины с размерами, приведенными в таблице.

Характеристики образцов топлива для тестовых пожаров

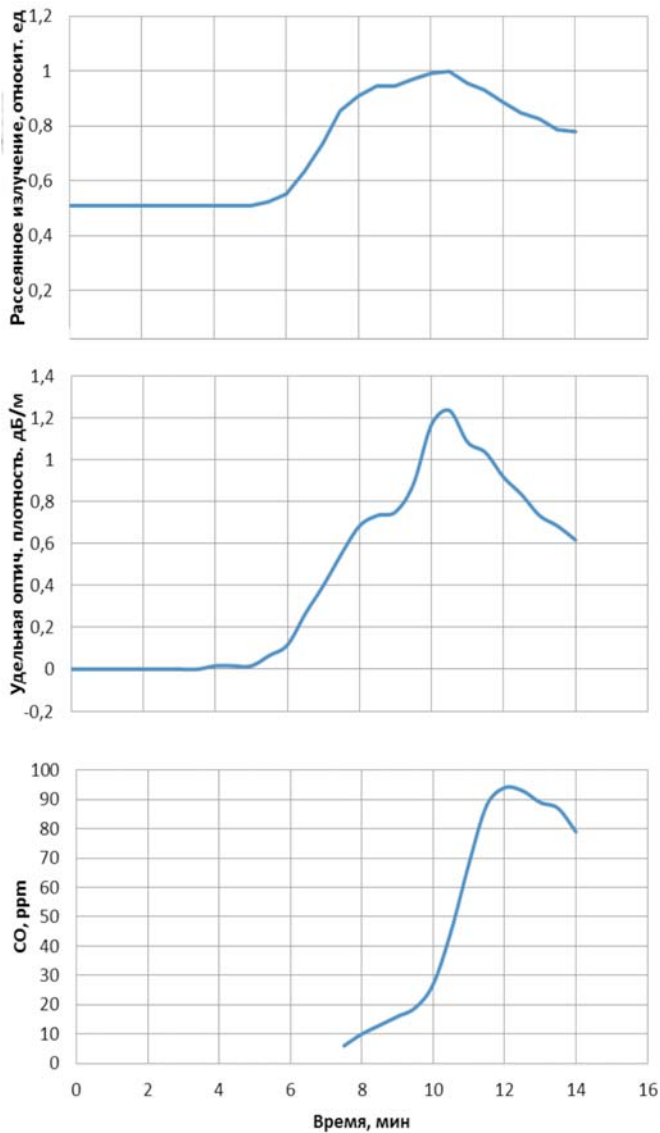
№ образца	Размеры, мм	Масса, г	Порода древесины
1	$2 \times 10 \times 75$	14,0	ель
2	$3,5 \times 10 \times 75$	13,7	лиственница
3	$6 \times 10 \times 75$	13,5	лиственница
4	$20 \times 20 \times 75$	11,5	лиственница
5	листы мятой бумаги формата А4	4,5	–

В качестве средств измерения параметров окружающей среды при горении тестовых пожаров использовались: газоанализатор дымовых газов Multilyzer NG (с погрешностью 5 % от измеренной величины); измеритель регулятор «Сосна-004» с термоэлектрическим преобразователем ТХА(К)-1199, имеющего диапазон измерения от -50 до $+500$ °С и измерительный узел установки для измерения оптических характеристик дыма (удельной оптической плотности и величины потока оптического излучения, рассеянного частицами дыма) [8].

Электроплитка при включении постепенно нагревалась до максимальной температуры (около 600 °С).

Результаты исследования изменения характеристик окружающей среды при нагреве образца, изготовленного из ели толщиной 2 мм (образец № 1) приведены на рисунке. Увеличение потока рассеянного излучения и значения удельной оптической плотности наблюдались, начиная с 6-й минуты при температуре на поверхности плиты 325 °С. Концентрация угарного газа при этом не превышала 10 ppm вплоть до самовоспламенения на 630-й секунде. Воспламенение образца наблюдалось при температуре поверхности плиты $+420$ °С. Увеличение потока рассеянного излучения и значения удельной оптической плотности наблюдались, начиная с 6-й минуты (при температуре на поверхности плиты $+325$ °С). После воспламенения образца увеличение потока оптического излучения, рассеянного дымом, уменьшается при сохранении скорости увеличения удельной оптической плотности задымленной среды, что подтверждает тот факт, что при пламенном горении образующиеся более мелкие частицы дыма меньше рассеивают оптическое излучение.

Температура на потолке испытательной камеры изменялась слабо, достигая своего максимума ($+26,2$ °С) за 1,5 минуты до воспламенения (9 минут). Угарный газ достиг своего максимального значения на 12-й минуте (спустя 2,5 минуты после воспламенения).



Изменения рассеянного излучения, удельной оптической плотности, концентрации угарного газа при нагреве деревянных брусочков размерами $2 \times 10 \times 75$ мм

При нагревании образцов толщиной более 2 мм (№ 2–5) воспламенения не наблюдалось, но при этом обнаружена зависимость концентрации угарного газа от исходной толщины образца. Чем толще образец, тем позднее и при большей температуре на поверхности плиты появлялся угарный газ. Кроме того, замечено, что при появлении угарного газа температура у потолка испытательной камеры постепенно снижается.

Выводы

Установлена зависимость удельной оптической плотности окружающей среды, рассеивающей способности образующегося при горении дыма и концентрации угарного газа, а также динамики их изменения от типа горения (тление или пламенное). При сложном алгоритме работы мультикритериального пожарного извещателя такие особенности изменения параметров окружающей среды могут привести к сбою в его работе.

Установлено, что для тестового пожара на основе древесины, имитирующего переходный процесс от тления к пламенному горению, необходимо применять образцы толщиной не более 2 мм.

Литература

1. Об эффективности функционирования мультикритериального пожарного извещателя / *А.Н. Членов, Т.А. Буцынская, С.Ю. Журавлев, В.А. Николаев* // Пожаровзрывобезопасность. 2016. Т. 25, № 12. С. 55–60.
2. *Здор В.Л.* Мультикритериальные пожарные извещатели. Перспективы применения // Пожарная безопасность. 2015. № 2. С. 113–117.
3. Пожарные извещатели: XXI век / *И. Неплохов, В. Афанасьев* [и др.] // Технологии защиты. 2017. № 4.
4. NFPA 72-2013 National Fire Alarm Code 2013 Edition.
5. *Баканов В.* Мультикритериальные пожарные извещатели по российским и европейским стандартам // Технологии защиты. 2014. № 3.
6. *Скорфилд С.* Мультисенсор – эффективное решение проблемы ложных срабатываний систем пожарной сигнализации // Системы безопасности. 2006. № 5. С. 13.

7. ГОСТ Р 57552–2017. Техника пожарная. Извещатели пожарные мультикритериальные. Общие технические требования и методы испытаний.

8. Установка для исследования интенсивности излучения рассеянного дымом под малыми углами относительно направления его распространения / *А.А. Антошин, А.Г. Василевский, Г.И. Олефир, И.Б. Третьяк* // Приборостроение – 2010: материалы 3-й Международ. науч.-практ. конф., 2010. С. 19–20.

* * *

Никитин В.И. – начальник отдела нормирования и стандартизации. Тел. (810375) 17 388-96-58. E-mail: niirpb@anitex.by (НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси).

Адрес: ул. Солтыса, д. 183а, г. Минск, 220046, Республика Беларусь.

Антошин А.А. – доцент, кандидат технических наук (Белорусский национальный технический университет).

Адрес: просп. Независимости, д. 65, г. Минск, 220013, Республика Беларусь.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПРОЦЕССОВ, СВЯЗАННЫХ С ОБРАЩЕНИЕМ ПЫЛЕОБРАЗУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ

Взрыв пыли – это мгновенное соединение горючей части пыли с кислородом воздуха с выделением большого количества тепла и газообразных продуктов, которые, нагреваясь, расширяются и образуют взрывную волну.

Обязательным условием возникновения взрыва является наличие источника зажигания и горючего в аэрозоли с концентрацией в пределах воспламенения [1]. Статистика происходящих чрезвычайных ситуаций, связанных со взрыво- и пожарной опасностью пыли, свидетельствует об актуальности вопроса по совершенствованию требований в области безопасности пылеобразующих технологических процессов на объектах. Технологические процессы, связанные с обращением пылеобразующих веществ и материалов, характеризуются наличием взвешенной в воздухе пыли как в рабочем режиме, так и при возникновении аварий.

При определении категории по взрывопожарной и пожароопасной опасности по [2] необходимо устанавливать массу пыли. От этого зависит формирование заключения о соответствии эксплуатации помещений требованиям технических нормативных правовых актов в области пожарной безопасности, а также поможет оптимизировать затраты на противопожарное оборудование. Анализ проведенных расчетов показал, что методика по категорированию [2] не учитывает особенностей процессов бестарного способа хранения пылеобразующих веществ и материалов. Она отличается отсутствием необходимости использования мешков и другой тары для транспортировки и хранения продукта, аэрозольтранспорта, пневмотранспорта под вакуумом, применением вертикальных элеваторов для сыпучих веществ. Это в целом влияет на количественные показатели определения массы образующейся пыли, способной участвовать в обра-

зовании взрывоопасной пылевоздушной смеси. Методика категорирования не всегда способна установить реалистичный сценарий моделирования аварийной ситуации, связанной с разгерметизацией оборудования или тары. В следствие этого количество горючей пыли в расчете принимается практически всегда завышенным.

В 2016–2018 гг. НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси была проведена серия экспериментов. Ниже представлены сведения по количественным показателям горючей пыли, полученным в ходе экспериментов в различных технологических процессах за межуборочный период:

- в процессе изготовления хлебобулочных изделий, когда муку в мешках вручную высыпают в машину для замеса теста с чашей «IRIS» LOGIUDICE FORNI s.r.l. с объемом дежи 190 л (производство Италия), величина пыленакопления составила до $0,6 \text{ г/м}^2$ мучной пыли;

- в процессе, при котором используется тестомес спиральный отечественного производства с объемом дежи 131 л, величина пыленакопления составила $0,25 \text{ г/м}^2$ мучной пыли;

- в процессе мукопросеивания с загрузочным бункером просеивательной машины SF/1-E ITALPAN Sas емкостью 50 л и скоростью просеивания муки 25 кг/мин (производство Италия) величина пыленакопления составила до $1,32 \text{ г/м}^2$ мучной пыли;

- в технологическом процессе бестарного хранения муки производства компании INTECH s.r.l. (производство Италия) под виброднищем бункера мучной муки емкостью 16 т величина пыленакопления составила около $1,24 \text{ г/м}^2$.

При функционировании системы бестарного хранения муки БХМ производства компании INTECH s.r.l. (производство Италия) масса горючей пыли у места аварии на машине для замеса теста составила до 18 г/м^2 .

В технологическом процессе по приготовлению комбикорма на основе зерновых культур суммарная величина пыленакопления за межуборочный период и в результате аварии на нории для подачи дробленого зерна в конвейер шнековый составила $7,3 \text{ г/м}^2$. При этом выявлены расхождения между экспериментальными данными и положениями из

действующего нормативного правового акта [2, с. 23] по вероятности участия максимального количества вещества в образовании взрывоопасной пылевоздушной смеси.

В технологическом процессе очистки и подготовки семян рапса (сои) производительностью 2 000 т/сут суммарная величина пыленакопления за межуборочный период и в результате аварии на нории по транспортировке очищенного материала (рапса) составила до 0,7 г/м². Относительно небольшое количество полученной в ходе экспериментов горючей пыли объясняется особенностями работы систем аспирации и пневмотранспорта под вакуумом, большими строительными объемами производства.

В технологическом процессе подготовки сухих молочных продуктов и какао-порошка максимальное количество осажденной по результатам моделирования аварийной ситуации пыли (сухого молока) было получено на этапе разгерметизации упаковки с 50 кг сухих сливок на участке подготовки сухих молочных продуктов и какао-порошка. При этом масса горючей пыли, которая может образовывать взрывоопасные пылевоздушные смеси при возникновении аварийной ситуации, составила 6,3 г/м². В то же время величина пыленакопления в этом же процессе составила 2,7 г/м².

Благодаря проведенным исследованиям институтом накоплен определенный опыт по установлению фактического количества горючей пыли, участвующей в образовании пылевоздушной взрывоопасной смеси в различных процессах, связанных с обращением пылеобразующих веществ и материалов. Полученные опытные данные отличаются новизной и актуальностью, обусловленной высокой востребованностью. Внедрение результатов экспериментальных исследований позволило исключить устройство дополнительных пожарных резервуаров и пожарных насосных станций, огнезащиту металлических конструкций, провести корректировку сетей наружной водопроводной канализации и внутреннего водоснабжения и т. д. Совокупная экономия средств только по указанным объектам строительства превысила 900 тыс. долларов США.

Автор считает, что в ближайшей перспективе накопленный опыт позволит усовершенствовать подходы по обоснованию комплекса противопожарных мер, направленных на удешевление стоимости объектов строительства и реконструкции, осуществить экономию республиканских средств, обеспечить техническое регулирование вопросов в отношении замены дорогостоящих противопожарных мер на рациональные.

Литература

1. *Таубкин С.И., Таубкин И.С.* Пожаро- и взрывоопасность пылевидных материалов и технологических процессов их переработки. М.: Химия, 1976.
2. Категорирование помещений зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: ТКП 474-2013 (02300). Введ. 15.04.2013. Мн., НИИ ПБиЧС МЧС Респ. Беларусь. 2013.

* * *

Свирид О.В. – инженер отдела исследований в области предупреждения чрезвычайных ситуаций, майор внутренней службы (НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси).

Адрес: ул. Солтыса, д. 183а, г. Минск, 220046, Республика Беларусь.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА АВАРИЙНОГО ОПОРОЖНЕНИЯ ЕМКОСТИ С ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩЕЙСЯ ЖИДКОСТЬЮ

Аварийное опорожнение легко воспламеняющихся жидкостей, например, сжиженного газа, из технологических емкостей и трубопроводов, которые оказались в опасной зоне, является одним из способов предотвращения развития пожаров.

Давление в емкости, содержащей легко воспламеняющуюся жидкость, при ее аварийном сливе уменьшается до давления насыщения при данной температуре, и начинает выделяться газовая фаза. В случае достаточно длительного процесса опорожнения вся жидкость в емкости может перейти в газовую фазу.

Исследуемый процесс является нестационарным и состоит из трех стадий: истечение легко воспламеняющейся жидкости, истечение газожидкостной смеси и истечение газа. Закономерности, которыми описывается каждая из указанных стадий, различны.

Рассмотрим данный процесс как многостадийный с шагом по времени Δt . Номер шага обозначим k .

При истечении жидкости массовый расход на шаге k равен [1]:

$$m^k = \mu \omega \sqrt{2\rho^k (p^k - p_0)}, \quad (1)$$

где ω и μ – площадь сечения отверстия, через которое происходит истечение и его коэффициент расхода; p^k и p_0 – давление в емкости на шаге k и давление окружающей среды; ρ^k – плотность жидкости в емкости на шаге k .

Параметры жидкости на шаге $k+1$:

- масса (2), плотность (3) жидкости в емкости и давление в емкости (4)

$$M^{k+1} = M^k - m^k \Delta t; \quad (2)$$

$$\rho^{k+1} = M^{k+1} / V, \quad (3)$$

$$p^{k+1} = p^k - E(p^k - p^{k+1})/\rho^k, \quad (4)$$

где V – объем емкости; E – изотермический объемный модуль упругости жидкости.

Как только давление, рассчитанное по формуле (4), достигнет давления насыщения P_s , произойдет вскипание содержащейся в емкости жидкости, появится газовая фаза. Опорожнение емкости в этом случае может происходить по двум различным вариантам.

Вариант 1. Отверстие расположено далеко от верха емкости и не является малым (его эквивалентный диаметр не менее 0,1 высоты емкости). В этом случае наступит стадия истечения газожидкостной смеси.

Вариант 2. Отверстие находится в верхней части емкости и является малым. В данном случае выделяющийся из жидкости газ скапливается в верхней части емкости, происходит истечение газовой фазы, объем которой в емкости постоянно увеличивается за счет испарения жидкой фазы.

В обоих вариантах давление в емкости остается постоянным и равным давлению насыщения. Изменением температуры смеси внутри емкости пренебрегаем, считая, что ее уменьшение вследствие адиабатного расширения газа компенсируется теплообменом с окружающей средой.

При реализации первого варианта возможны два режима: критический, когда отношение давлений $y = p_0/p^k$ меньше критического y_c , и докритическое.

Существует несколько методик расчета фазового состояния углеводородных смесей и расчета теплофизических свойств их компонентов исходя из их состава. Мы рекомендуем пользоваться методикой [2], а для расчета величины y_c – методикой [3].

Массовый расход истечения газожидкостной смеси [4]:

$$m^k = \mu \omega \sqrt{\frac{2k_a}{k_a - 1} p_s \rho_m^k \left(y^{\frac{2}{k_a}} - y^{\frac{k_a+1}{k_a}} \right)}, \quad (5)$$

где k_a и ρ_m^k – показатель адиабаты и плотность газожидкостной смеси.

Плотность газожидкостной смеси определяется с учетом массовых концентраций газовой и жидкой фазы в смеси и их плотностей.

При $y < y_c$ в формуле (5) принимается $y = y_c$. В процессе истечения газожидкостной смеси давление в емкости можно считать постоянным равным p_s . Изменяется только фазовое состояние смеси: увеличивается x_g , а x_l уменьшается – ($x_g + x_l = 1$).

При реализации второго варианта расчет массового расхода истечения производится по формуле (5), в которой плотность газожидкостной смеси надо заменить плотностью газовой фазы, а критическое отношение давлений рассчитывать по формуле [4].

Для проведения численных исследований в работе создан программно-аппаратный комплекс «Исследование процессов истечения жидкостей через системы аварийного слива из емкостей различной геометрической формы». В качестве средства для разработки программно-аппаратного комплекса выбран интегратор приложений MathConnex [5]. Основу их реализации составили разработанные в системе MathCad математические модели. Экранный интерфейс представляет собой блоки ввода регулируемых параметров, вывода результатов численного эксперимента, схему опытной установки с приборами контроля технологических параметров.

Разработанная математическая модель нестационарного опорожнения емкости с легковоспламеняющейся жидкостью позволяет рассчитывать динамику процесса, т. е. зависимость от времени следующих величин: расхода истечения, давления в емкости, фазового состояния среды в емкости.

Учет динамики фазового состояния (увеличения доли газа по мере опорожнения сосуда) весьма сильно влияет на результаты расчетов. Все параметры процесса значительно зависят от фазового состояния (доли жидкости и газа), которое само изменяется в процессе опорожнения емкости.

Литература

1. Брилл Дж. П., Мукерджи Х. Многофазный поток в скважинах. Москва – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2006. 384 с.

2. Рид Р., Праусниц Дж., Шервуд Т. Свойства газов и жидкостей. Л.: Химия. Ленинградское отд., 1982. 592 с.

3. Чугаев Р.Р. Гидравлика. Л.: Энергоиздат. Ленинградское отд., 1982. 672 с.

4. Ashford F.E., Pierce P.E. Determining multiphase pressure drops and flow capacities in downhole safety valves. JPT (September 1975). 1145 p.

5. Дьяконов В.П. MathCAD 2000: учебный курс. СПб.: Питер, 2000. 592 с.

* * *

Бубнов В.Б. – доцент кафедры пожарной безопасности объектов защиты, кандидат технических наук, доцент; **Комельков В.А.** – начальник кафедры пожарной безопасности объектов защиты, кандидат технических наук. E-mail: kafprv@mail.ru (Ивановская ПСА ГПС МЧС России).

Адрес: просп. Строителей, д. 33, г. Иваново, 153040, Россия.

УДК 621.039.1

М.В. Суясова, Д.Н. Орлова, В.П. Седов

ФОРМЫ УГЛЕРОДА, КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ БЕЗОПАСНОСТИ

Обзор разработок НИЦ «Курчатовский институт» – ПИЯФ в области обеспечения комплексной безопасности с помощью применений новых углеродных структур – фуллеренов, эндометаллофуллеренов, фталоцианинов, дифталоцианинов и их производных. Рассмотрены перспективы совершенствования огнезащитных интумесцентных покрытий для ядерных объектов с повышенным сроком действия в аварийных ситуациях для предотвращения разрушения несущих металлических конструкций и технологического оборудования – контуров охлаждения реакторов, систем управления, кабельных линий и т. д.

Решение проблем комплексной безопасности неразрывно связано с поиском новых методов и материалов, ранее недоступных для использования в системах предупреждения, предотвращения, ликвидации последствий аварий и катастроф. В этой связи особое внимание привлекает многообразие углеродных форм, их уникальная структура и разнообразие физико-химических и функциональных свойств.

Фуллерены и другие родственные им наноуглеродные и молекулярные структуры обладают значительным потенциалом для решения различных задач ядерной, химической и пожарной безопасности [1–10].

Выводы

Использование новых углеродных форм материалов, их уникальной структуры позволяют успешно применять их для совершенствования огнезащитных интумесцентных покрытий с повышенным сроком действия на ядерных объектах, а также в качестве наноразмерных добавок к огнегасящим составам.

Литература

1. Magnetic nanoparticle biosensors / *J.B. Haun, T.-J. Yoon, H. Lee, R. Weissleder*// WIREs Nanomedicine and Nanobiotechnology. AdvancedReview. 2010. V. 2. P. 291–304.

2. Способ получения MRI-контрастирующего агента: пат. 2396207 Рос. Федерация; патентообладатель Петербургский ин-т ядерной физики им. Б.П. Константинова РАН; опубл. 10.08.10, Бюл. № 22.

3. Radioprotective properties and a toxicity test of C60 fullerene derivative in vivo & in vitro / *E. Beranova* [et al.] // NANOCNTM 2010. 12–14 Oct. Czech Republic, EU, 2010.

4. Antioxidant properties and hypothetic radical mechanism of fulleranol C60(OH)24 / *A. Djordjevic* [et al.] // Oxidation Communications. 2004. V. 27. № 4. P. 806–812.

5. *Pickering K.D.* Photochemistry and Environmental Applications of Water-soluble Fullerene Compounds // Thesis. Rice University. Houston, Texas, USA, 2005.

6. Кристаллография / *И.М. Дубовский, В.Т. Лебедев, В.А. Шилин* [и др.]. 2018. Т. 63. № 1. С. 144–150.

7. Патент РФ № 2016151106, 23.12.2016. Способ получения водорастворимых гидроксильированных производных эндометаллофуллеренов лантаноидов // Патент России № 2659972. 2018. Бюл. № 19. / Седов В.П., Сжогина А.А., Суясова М.В., Шилин В.А., Лебедев В.Т.

8. Патент РФ № 2017108883, 16.03.2017. Способ получения эндофуллеренов 3d-металлов // Патент России № 2664133. 2018. Бюл. № 23. / Седов В.П., Сжогина А.А., Суясова М.В., Лебедев В.Т.

9. *Гончарова Е.А.* Получение железосодержащих порошков фуллеренов и фуллеренолов, их свойства и применение: дис. – Сибирский федеральный университет, 2016.

10. *Торопов Д.П.* Теплофизические свойства огнетушащего вещества на основе дистиллированной воды с регулируемым наноразмерными компонентами для целей пожаротушения // Природные и техногенные риски. С. 52.

* * *

Суясова М.В. – научный сотрудник. E-mail: suyasova_mv@npri.nrcki.ru;
Орлова Д.Н. – научный сотрудник; **Седов В.П.** – ведущий инженер (ФГБУ ПИЯФ НИЦ КИ).

Адрес: мкр. Орлова роща, д. 1, г. Гатчина, Ленинградская область, 188300, Россия.

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ В ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ КАНАЛАХ

В указе Президента Российской Федерации [1], определены приоритетные мероприятия государственной политики в области пожарной безопасности. Одним из них является разработка и внедрение инновационных технологий обнаружения пожаров на начальной стадии их развития. Поэтому разработка новых средств и технологий обнаружения пожаров является актуальной и важной задачей в области пожарной безопасности. В этой связи, создание инновационной лабораторной базы для исследования функционирования и испытания пожарных извещателей также находится в зоне приоритетных мероприятий государственной политики в области пожарной безопасности.

Согласно Федеральному закону № 123-ФЗ [2] средства противопожарной защиты должны подвергаться испытаниям на соответствие их параметров требованиям пожарной безопасности в соответствии с методами, установленными нормативными документами по пожарной безопасности. Для пожарных извещателей (далее – ИП) нормативным документом, регламентирующим методы проведения испытаний, является ГОСТ Р 53325–2012 [3], согласно которому определен порядок проведения испытаний различных типов ИП и указаны условия проведения их испытаний.

В своде правил СП 5.13130.2009 [4] описан один из типов ИП – извещатель пожарный проточный. Данный тип ИП в основном применяется в вентиляционных каналах для обнаружения опасных факторов пожара на основе анализа газовой среды. По конструктивному исполнению проточные ИП выполнены в виде блока обработки, содержащего основную электротехническую часть и ответвлений в виде пластиковых труб, по которым происходит забор воздуха из вентиляционных каналов. По принципу действия проточные ИП подразделяются на фотоэлектрические (дым) и электро-

химические (газ). На рис. 1 представлен вариант конструкции проточного ИП.



Рис. 1. Конструкция проточных пожарных извещателей

Проточные ИП схожи по принципам своего действия с аспирационными ИП. Однако, для проточных ИП в нормативной документации в недостаточной мере описана область их применения и технические требования, а также методы их испытания, согласно ГОСТ Р 53325–2012 [3].

Для целей совершенствования нормативной базы по проточным ИП требуется проведение натурных испытаний с вентиляционными каналами при распространении в них различных продуктов горения от тестовых очагов, которые применяются в испытательных лабораториях как в России, так и за рубежом.

Для проведения натурных испытаний проточных ИП требуется разработка испытательного стенда, состоящего из вентиляционного канала изменяющейся длины, нагнетателей продуктов горения (двигатели) и средств измерений. Принцип действия последних основан на различных физических измерениях (температура, оптика, электрохимия, электроиндукция) с целью замеров изменений параметров продуктов горения в вентиляционных каналах. Общий вид конструкции испытательного стенда представлен на рис. 2.

Экспериментальные исследования проточных ИП на испытательном стенде позволят разработать исходную систему показателей, определяющих эффективность их срабатывания. Это, в свою очередь, позволит усовершенствовать нормативные документы по данному типу ИП, применяемых для объектов защиты оснащенных системами вытяжной вентиляции.

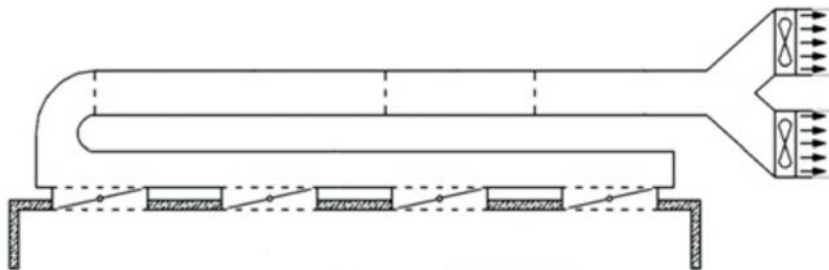


Рис. 2. Общий вид конструкции испытательного стенда по для исследования проточных пожарных извещателей

Литература

1. Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года» [Электронный ресурс]: Указ Президента Российской Федерации от 1 янв. 2018 г. № 2. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант» (дата обращения: 20.03.2019 г.).

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ; принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобрен Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. ГОСТ Р 53325–2012. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний.

4. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

Порошин Алексей Александрович – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук. Тел. (495) 524-98-45. E-mail: poroshinjob@yandex.ru;
Сурков Сергей Александрович – научный сотрудник. E-mail: surkov87@icloud.com (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.843.8

М.И. Клочко, А.Н. Скрипко, В.В. Кобяк

ВОПРОС О ПЕРСПЕКТИВАХ ВНЕДРЕНИЯ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ ГРОЗОПЕЛЕНГАЦИИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНОВ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ

На большей части территории Республики Беларусь максимальное количество гроз было зафиксировано в 1985 и 1988 гг., а также в 1999 и 2000 гг. В текущем столетии количество гроз уменьшилось [1]. В то же время последствия грозы опасны для человека и объектов строительства: удары молнии ежегодно приводят к возникновению пожаров, взрывам, гибели людей, простую технологического оборудования, большим материальным и экологическим ущербам. Согласно статистическим данным за последние десять лет на территории Минской области Республики Беларусь произошло свыше 800 пожаров, по причинам грозových проявлений, значительную долю которых составили пожары в зданиях и сооружениях на территории сельской местности. Более 90 % пожаров были вызваны прямым ударом молнии [2]. В большей степени ущерб был нанесен зданиям и сооружениям из сгораемых строительных конструкций, где местами возникновения пожаров от ударов молнии послужили чердаки, мансарды и кровли. В действующем техническом нормативном правовом акте [3] не стандартизированы требования к методам и способам грозопеленгации для целей пожарной безопасности зданий и сооружений на территории республики. В республике не рассматривалась роль грозопеленгации в области защиты населения от чрезвычайных ситуаций. В то же время результаты зарубежных исследований показывают, что данная система способна успешно решать различные прикладные задачи.

Разрешение вопроса о роли аппаратно-программных комплексов грозомониторинга в деятельности МЧС Республики Беларусь является новым направлением и актуальной задачей для целей совершенствования ведомственного уче-

214

та пожаров, анализа оперативной обстановки, определения приоритетных направлений и разработки текущих и перспективных пожарно-профилактических мероприятий, верификации данных о пожарах от ударов молнии. Для решения поставленных исследованиями задач теоретически было обосновано применение онлайн-сервиса Blitzortung.org [4] в целях изучения грозовой активности по территории Минской области республики, организованы и проведены по разработанному алгоритму действий наблюдения за грозовой активностью в режиме реального времени в течение грозового сезона 2018 года.

Проведенные исследования грозовой активности при помощи указанного онлайн-сервиса [2] позволили впервые установить количественные показатели грозовой активности. Так, за грозовой сезон 2018 года грозовой фронт находился на территории Минской области ≈ 130 часов, в течение этого времени было зафиксировано свыше 21 тыс. разрядов молнии. Результаты исследований уточнили справочные сведения о количестве ударов молнии на территории Минской области. Было определено, что каждый 5-й час грозы и каждый 800-й разряд молнии инициировали возникновение пожара от удара молнии в здании либо сооружении. Более 60 % пожаров было вызвано фронтом грозы, проходящим по территории Минской области с юга на восток. Разряды молнии, наблюдаемые над указанной территорией, обладали отрицательной полярностью. Оценка совместимости ведомственных данных учета пожаров от грозовых проявлений с полученными при помощи онлайн-сервиса Blitzortung.org [4] данными о грозовой активности показала высокую возможность (с точностью ≈ 82 %) подтвердить возникновение пожара от разрядов молнии.

Для органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям определена роль онлайн-сервиса Blitzortung.org [4]: установлены область применения сервиса, порядок работы с сервисом. Приведен пример адаптации технической возможности АПК грозомониторинга в мобильном приложении МЧС «Помощь рядом».

Литература

1. *Шпока, И.Н.* Пространственно-временное распределение опасных метеорологических явлений на территории Беларуси: автореф. ... дис. канд. географ. наук : 25.00.30 / И. Н. Шпока; Институт природопользования. Минск, 2012. 23 с.

2. *Скрипко А.Н.* Снижение влияния грозových проявлений на объектах агропромышленного комплекса путем обоснования рациональных параметров молниеотвода и организационных мероприятий: автореф. ... дис. канд. техн. наук: 05.26.01; Полоцкий государственный университет. Новополоцк, 2018. 24 с.

3. Молниезащита зданий, сооружений и инженерных коммуникаций : ТКП 336-2011. Введ. 01.11.2011. Минск: филиал «Информационноиздательский центр ОАО «Экономэнергo», 2011. 187 с.

4. lightningmaps [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.lightningmaps.org/blitzortung/europe/index.php?lang=en>. Дата доступа: 22.05.2018.

* * *

Клочко М.И. – главный специалист; **Скрипко А.Н.** – начальник отдела, канд. техн. наук. Тел. (810375) 17 388-96-58. E-mail: niipb@anitex.by (НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси).

Адрес: ул. Солтыса, д. 183а, г. Минск, 220046, Республика Беларусь.

Кобяк В.В. – доцент кафедры, канд. техн. наук, доцент (Государственное учреждение образования «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь»).

Адрес: ул. Машиностроителей, д. 25, г. Минск, 220118, Республика Беларусь.

ТЕХНОЛОГИИ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОИНДУКЦИОННОГО МЕТОДА

Известно, что современные технологии обнаружения пожара в зданиях и сооружениях обеспечивают обнаружение пожара путем контроля изменения, температуры среды, появления электромагнитного излучения пламени, дыма и газов в зоне обнаружения.

В идеальном случае обнаружение загорания должно происходить до наступления первой стадии пожара, т. е. на стадии тления горючих материалов. Обнаружение пожара на стадии тления и первичного термического разложения позволит значительно увеличить необходимое время для действий персонала объекта и пожарных расчетов по принятию мер для тушения и локализации пожара [1–3].

Дым (аэрозоль) – это аэродисперсная система, представляющая собой совокупность твердых или жидких частиц, взвешенных в газовой среде. Для аэродисперсных систем характерен процесс коагуляции, под которым понимается объединение мелких частиц в более крупные под влиянием сил сцепления [1, 3, 9].

Для задач обнаружения фракций дыма и газов, выделяющихся при горении, в настоящее время применяются автоматические пожарные извещатели АПИ различного принципа действия.

Теоретические и экспериментальные данные показывают, что точечные и линейные, оптические дымовые АПИ, не могут обнаружить дымовые частицы размером менее 0,2 мкм (из-за дифракции), в результате чего из анализа выпадает более 95 % аэрозольных частиц из диапазона от 0,01 до 1 мкм [5].

Проведенный анализ показал, что для раннего обнаружения пожара более перспективным является направление, связанное с аспирационными системами обнаружения дыма, в этих системах чувствительность к дымам малых фракций значительно выше, чем у оптико-электронных АПИ [6, 7].

В настоящее время в России существует технология обнаружения пожара, основанная на электроиндукционном методе обнаружения загорания материалов.

Эта технология реализована в разработке пожарного извещателя ИП-216-М5 электроиндукционного принципа действия (рис. 1).

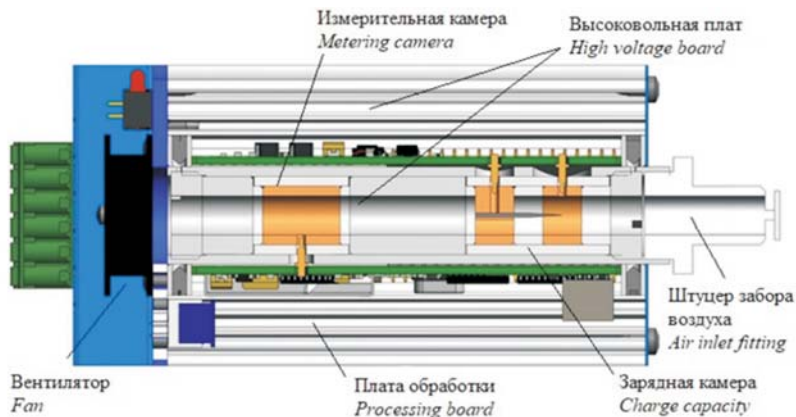


Рис. 1. Конструкция электроиндукционного автоматического пожарного извещателя ИП 216-М5

Предложенная технология обнаружения заключается в измерении объемного электрический заряда исследуемого аэрозоля (дыма), который принудительно прокачивается через зарядную и измерительную камеры. В зарядной камере аэрозольные частицы получают электрический заряд, пропорциональный их размеру, далее проходя через измерительную камеру частицы, наводят на нее заряд, величина которого зависит от их размера и счетной концентрации. Величина заряда, получаемая в измерительной камере, усиливается и подвергается последующей обработке: в результате формируется тот или иной полезный сигнал.

Электрический сигнал, полученный в измерительной камере, является контролируемым параметром. Он усиливается и подвергается последующей интеллектуальной обработке.

В целях обеспечения высокой достоверности обнаружения дыма в ИП 216-М5 формируется плавающий пороговый

уровень, меняющийся по закону изменения контролируемого параметра и в зависимости от скорости его изменения и текущего среднего значения. В извещателе формируется два сигнала опасности: первый – предупредительный, второй – тревожный. При фиксации первого сигнала прекращается формирование плавающего порога, он становится фиксированным. Второй сигнал опасности – «тревожный» – формируется при условии превышения фиксированного порога в определенное число раз. Одновременно при выходе электрического сигнала за пределы ранее заданных границ динамического диапазона меняется и алгоритм формирования сигнала опасности.

Экспериментальные исследования показали, что контролируемый диапазон размеров аэрозольных частиц дыма ИП 216-М5 лежит в интервале от 0,01 мкм до десятков мкм. Следует особо отметить что аэрозольные частицы таких размеров появляются при нагреве горючих материалов в начальной стадии (при температуре менее 200°C), что значительно ниже температур самовоспламенения этих материалов. Диапазон чувствительности электроиндукционного извещателя лежит в интервале от 0,01 до десятков мг/м³.

График, представленный на рис. 2, позволяет сравнить возможности по обнаружению дыма оптическим точечным дымовым и электроиндукционным пожарным извещателем ИП 216-М5.

Анализ графиков показывает, что граница обнаружения концентраций аэрозольных частиц дыма электроиндукционным пожарным извещателем начинается от значений 0,01 мг/м³, а точечным оптическим дымовым пожарным извещателем – от 0,2 мг/м³.

Повышенная чувствительность ИП 216-М5 к высокодисперсным частицам дыма (аэрозолям) объясняется тем, что они вносят основной вклад в увеличение объемного суммарного электрического заряда при прохождении через зарядную камеру ИП, за счет своего количества. Распределение аэрозольных частиц по 8 фракциям в диапазоне от 0,01 мкм до 1 мкм, содержащихся в одном кубическом дециметре, показано в таблице.

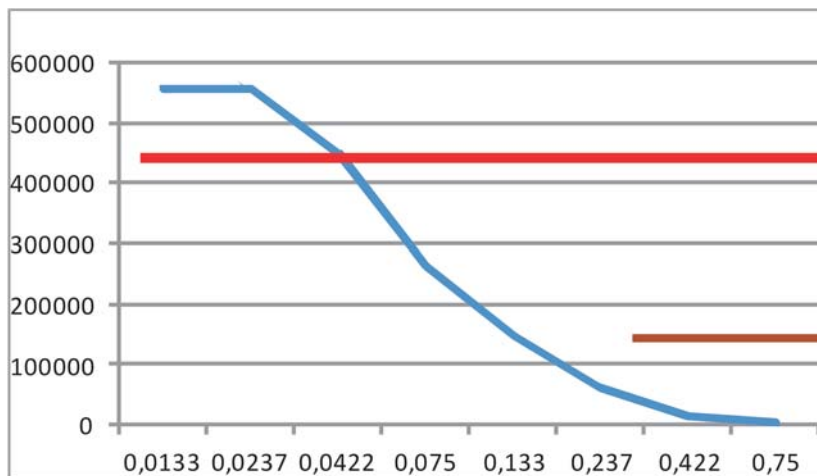


Рис. 2. График фоновых концентраций аэрозольных частиц дыма и размеров частиц регистрируемых электроиндукционным и оптическими извещателями:

- – размер частиц, регистрируемых аспирационным ИП 216-М5 электроиндукционного принципа действия;
- – размер частиц, регистрируемых точечным оптическим дымовым пожарным извещателем

Распределение аэрозольных частиц по 8 фракциям в диапазоне от 0,01 мкм до 1 мкм, содержащихся в одном кубическом дециметре

Номер фракции	1	2	3	4	5	6	7	8
Средний диаметр, мкм	0,0133	0,0237	0,0422	0,0750	0,1330	0,2370	0,4220	0,7500
Среднее число частиц, дм ³	556000	556000	450000	262000	148000	60000	12000	2000
Доля в общем объеме, %	27,00	27,00	22,00	12,80	7,20	2,90	0,58	0,10

Таким образом, можно сделать вывод о том, что электроиндукционный метод измерения концентрации высокодисперсных аэрозольных частиц дыма, реализованный в ИП 216-М5, в сочетании с оригинальным алгоритмом обработки сигнала, обеспечивает следующие:

- высокую достоверность идентификации пожароопасного состояния по динамике изменения в диапазоне измерения массовой концентрации аэрозоля (дыма), начиная от 0,01 мг/м³, что обеспечивает обнаружение пожара на ранней стадии;

- обнаружение изменения концентрации высокодисперсных аэрозольных частиц в охраняемой зоне, возникающее при перегреве технологического оборудования и сопровождающееся термическим разложением диэлектриков, полимеров и прочих материалов, входящих в состав оборудования или находящихся рядом с ним;

- предупреждение случаев отравления людей токсичными газами, выделяющимися на стадии тления горючих материалов;

- извещатель ИП 216-М5 обнаруживает возникновение пожароопасной ситуации на тех стадиях, когда материальный ущерб не велик и имеется возможность устранить потенциальный очаг возгорания силами дежурного персонала на охраняемом объекте без привлечения сил и средств МЧС.

Извещатель ИП 216-М5 целесообразно применять в закрытых помещениях, содержащих электрические приборы, энергетическое оборудование, электрические кабели, антенно-фидерные устройства и многое другое. Он может быть использован на объектах культуры и искусства, для защиты уникальных зданий и сооружений, в архивах и музеях, больницах и детских учреждениях.

Литература

1. Шаровар Ф.И. Пожаропредупредительная автоматика. М.: Специнформатика-СИ, 2013. 556 с.

2. Арутюнян Д.М. Новые технологии гарантированного предотвращения пожаров / под общ. ред. д-ра техн. наук Ф.И. Шаровара. М.: Специнформатика-СИ, 2014. 232 с.

3. Методы и технологии обнаружения пожара: монография / В.В. Кутузов, Д.Ю. Минкин, С.Н. Терехин, Ш.А. Османов, К.С. Талировский / под общ. ред. В.С. Артамонова. СПб.: Астерион, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2015.

4. Раннее обнаружение пожароопасной ситуации / В.С. Григорьев, И.В. Григорьев, С.В. Михаленков, А.Н. Шабардин // Судостроение. 2008 г. № 3(778). С. 44–47.

5. Возможность раннего обнаружения пожароопасной ситуации на судах и береговых объектах флота / *В.А. Солонько, А.Н. Шабардин, В.А. Колесник, В.С. Григорьев, И.В. Григорьев* // Морской вестник. 2008. № 3(27).

6. *Григорьев В.С., Григорьев И.В.* Аэрозоли и связь их физических параметров с пожароопасной ситуацией // Алгоритм безопасности. 2017. № 1. С. 60–63.

7. Пат. 2406155 Рос. Федерация. МПК G08B 17/00 (2006.01). Способ обнаружения пожароопасной ситуации / *Григорьев В.С., Григорьев И.В., Солонько В.А., Шабардин А.Н.* № 2007140204/08; заявл. 30.10.2007; опубл. 10.12.2010, Бюл. № 34.

8. Fire behaviour of electrical cables in cone calorimeter: Influence of cables structure and layout / *C. Magalie, C. Anne-Sophie, S.R. Rodolphe, F.L. Laurent, G. Emmanuelle, L. Christian* // Fire Safety Journal. 2018. Vol. 99. P. 12–21. DOI: 10.1016/j.firesaf.2018.05.001.

9. Теория горения и взрыва: учеб. для вузов МЧС России по специальности 280104.65 «Пожарная безопасность» / *В.Р. Малинин, В.И. Климкин, С.В. Аникеев, Е.Г. Коробейникова, Винокурова Н.Г., Кожевникова Н.Ю., А.А. Мельник, В.А. Родионов*/ под общ. ред. В.С. Артамонова. СПб.: Астерион, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2009. 280 с.

Григорьев И.В. – магистр информационных систем, главный конструктор, ведущий разработчик изделия. E-mail: grigoryev.igog.com; **Кутузов Василий Васильевич** – доцент, кандидат технических наук, профессор. E-mail: kutuzov-w@mail.ru (Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России).

Адрес: Московский просп., д. 149, г. Санкт-Петербург, 196105, Россия.

УДК 614.842.435

В.Л. Здор, Н.В. Семененко

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОВЫХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ЖИЛОГО СЕКТОРА

Одной из наиболее вероятных причин возникновения пожаров в жилом секторе является неисправность электропроводок, выключателей, розеток, а также бытовых электроприборов. Возникновению пожара в этих случаях, как правило, предшествует достаточно продолжительный этап, характеризующийся наличием тлеющих очагов.

Горючая нагрузка в жилом секторе в основном представлена деревянными изделиями, тканями, бумагой. Такая горючая нагрузка на стадии тления выделяет значительное количество угарного газа (монооксид углерода, СО) и дыма.

С целью обнаружения пожара на начальной стадии возгорания наиболее целесообразным является применение газовых и дымовых пожарных извещателей.

Распространение дыма в пространстве происходит в результате действия конвективной струи, образованной источником возгорания. Распространение дыма от тлеющего очага в пространстве помещения происходит медленно.

Распространение газообразных продуктов горения поддерживается как конвективной струей, так и процессом диффузии, что обеспечивает более высокую скорость заполнения пространства помещения газообразными продуктами сгорания.

Газовые пожарные извещатели в отличие от дымовых не реагируют на пыль, туман, росу, возможное попадание на чувствительные элементы извещателя насекомых.

Для обнаружения пожара промышленность производит, в основном, газовые пожарные извещатели, регистрирующие повышение концентрации угарного газа.

Чувствительным элементом газового пожарного извещателя являются электротехнические изделия – сенсоры, изменяющие свои электрические характеристики при воздействии контролируемого газа.

Наиболее известны следующие газовые сенсоры.

1. Нагретый полупроводник, обладающий высокой адсорбционной способностью, так называемый датчик Тагучи. Этот датчик регистрирует недоокисленные газы, к которым, в частности, относится угарный газ. В помещениях жилого сектора могут появляться и другие недоокисленные газы, например, пары парфюмерных изделий, газообразные продукты, возникающие при приготовлении пищи и т. д. Такие газы называют перекрестными. Данное обстоятельство приводит к ложным срабатываниям газовых пожарных извещателей, основанных на датчиках Тагучи.

2. Более совершенным сенсором газообразных продуктов являются электрохимические ячейки. В этих сенсорах контролируемый газ через противопылевой фильтр, также выполняющий функцию селективного (избирательного) фильтра, и гидрофобную мембрану, диффундирует на измерительный (рабочий) электрод, выполненный из одного из благородных металлов (платина, золото, палладий и др.). Высвобождающиеся при этом электроны проходят через электролит и эталонный электрод и формируют во внешней цепи сигнал постоянного тока. Величина этого сигнала прямо пропорциональна концентрации детектируемого газа.

Селективность электрохимических ячеек также не высока и в значительной степени зависит от избирательного фильтра, отсеивающего перекрестные газы. Селективные фильтры пропитаны особым веществом, соединяющим с помощью химической реакции перекрестные газы. Данные фильтры имеют ограниченный рабочий ресурс и являются индивидуальными для различных датчиков. Средний срок службы либо хранения селективных фильтров составляет (9 ÷ 36) месяцев, при этом расход ресурса сенсора не зависит от того, используется он или нет.

3. Метод регистрации газообразных продуктов, основанный на избирательном поглощении газами электромагнитного излучения, широко применяется в спектрометрии, но практически не может быть использован для построения газовых пожарных извещателей в силу своей громоздкости и высокой стоимости оборудования, реализующего данный метод.

Практика применения газовых пожарных извещателей показала, что наиболее эффективным является построение мультикритериальных извещателей с применением газового канала. Данный тип извещателей контролирует несколько параметров среды, изменяющихся при пожаре, например, задымленность и загазованность (газодымовой), температуру и загазованность (газотепловой), задымленность, температуру и загазованность (теплогазодымовой). В таких извещателях производится анализ всех контролируемых факторов, сопровождающих пожар, и последующая интеллектуальная обработка полученной информации, что позволяет произвести обнаружение пожара с высокой эффективностью и повышенной достоверностью.

Извещатели, содержащие только газовый сенсор, практически не используются, либо используются в детерминированных условиях, при которых гарантировано отсутствие перекрестных газов.

Литература

1. ГОСТ Р 53325–2012. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний.
2. СП5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

* * *

Здор Владимир Леонидович – старший научный сотрудник; **Семененко Наталья Викторовна** – научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкн. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 681.5.08:544.7:537.3:544.03:614.842.47

*Е.С. Бриков, М.В. Балацкий, Д.В. Журавский,
О.В. Андреев, А.В. Наговицын, В.А. Лукомец,
С.Н. Финогенов, Р.Г. Исмятуллин, И.И. Салихов,
А.А. Федорец, Д.О. Бунаков, А.И. Решетников*

ПРОБНАЯ ОПЫТНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ТЕСТИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА НЕЛИНЕЙНЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ КАТАЛИТИЧЕСКИХ СЕНСОРОВ РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ MQ-7 И MQ-9 ПО ГАЗУ СО

Введение

Развитие техники целенаправленного определения концентраций заданных опасных газов в окружающей среде весьма актуально [1–3]. Существующие сенсоры, как правило, не отличаются высокой селективностью даже у передовых производителей.

Основой для создания материалов при изготовлении металлооксидных газовых сенсоров являются наночастицы полупроводников, в частности: диоксид олова [4]. Такие частицы размером от 3 до 10 нанометров интересны тем, что они обладают исключительной способностью хемадсорбировать на своей поверхности молекулы окружающей среды и, изменяя свои поверхностные физические свойства, передавать информацию о количестве адсорбированных газов в виде электрического сигнала [4].

Дополнительного увеличения селективности бинарных нанокмозитов можно добиться если легирующая добавка будет вступать в химическое взаимодействие с определенными газообразными веществами.

Экспериментальная часть

Для пробной опытной эксплуатации и исследования формирования сигнала полупроводниковым сенсором на основе диоксида олова (SnO_2) была создана простейшая установка: стационарный газоанализатор со сменными сенсорами ССС-903М [5, 6].

В ходе проведения эксперимента в камере создавалась концентрация оксида углерода (СО) в пределах 0÷120 ppm (поверочный газ не использовался).

При проведении эксперимента соблюдались условия близкие к нормальным.

У сенсора MQ-7 [4], который выпускается для детектирования монооксида углерода, выявлена бóльшая чувствительность и меньшая нелинейность при малых концентрациях, чем заявлено производителем. MQ-9 заявлен производителем как для детектирования монооксида углерода, так и для горючих газов, в том числе и метана. Эксперимент проводился в 3 этапа для каждого образца: выведение на режим (холостой ход), детектирование оксида углерода и калибровка сенсоров по показаниям газоанализатора ССС-903.

Анализ полученных результатов показал, что отклик сенсора при циклическом нагреве при низких концентрациях СО практически прямо пропорционален. Отклик полупроводниковых сенсоров в импульсном режиме достаточно воспроизводим и может быть использован для определения низких концентраций СО в воздухе вплоть до е.д. мг на м³ (~1 ppm), что уже можно использовать для систем раннего предупреждения.

Результаты визуального анализа морфологии поверхности позволили сделать вывод, что образцы состоят в основном из несоразмерных нанокристаллитов с высокой удельной поверхностью.

Образец сенсора MQ-7, для оценочного изучения характеристик и механизмов формирования сенсорного сигнала, был исследован с помощью сканирующей электронной микроскопии.

Элементный спектральный электронный анализ показал химический состав сенсора MQ-7: О – 71,51 %; Sn – 12,72 %; С – 10,77 %; Al – 3,45 %; Si – 1,00 %; Pd – 0,32 %; S – 0,22 %.

Полученные данные стали отправной точкой в попытке объяснения механизма формирования сенсорного сигнала в диоксиде олова с помощью катализатора с Pd. Данные элементного спектрального электронного анализа подтвердились при анализе образца сенсора MQ-7, из которого был удален SnO₂ испарением в форвакууме при 800 °С.

Выводы

При кажущейся простоте полупроводниковых металлооксидных газовых сенсоров их конструкция сконцентрировала в себе все достижения современной физической химии гетерогенных процессов, физико-химического материаловедения и микроэлектронной технологии. Это связано с тем, что сенсор должен работать в течение нескольких лет при рабочей температуре до 500 °С, иметь высокую чувствительность и селективность, при этом не «плыть» и потреблять для нагревания не более нескольких десятков милливольт.

Авторами выявлено:

1. Полупроводниковые каталитические сенсоры MQ-7 и MQ-9 имеют чувствительность по CO, сопоставимую с электрохимическим COAF сенсором ~1 ppm (гарантированная чувствительность MQ-7 [4] по CO, заявленная производителем: 20–2000 ppm). Вместе с тем чувствительность рассматриваемых сенсоров нелинейная при больших концентрациях.

2. С помощью элементного спектрального электронного анализа определен состав материала сенсора: O, Sn, C, Al, Si, Pd, S. Сделаны предположения о каталитическом механизме изменения проводимости сенсора при нагреве в среде с CO (М.В. Балацкий).

Авторы пришли к выводу, что полупроводниковый поверхностный каталитический сенсор может быть эффективно использован для раннего селективного обнаружения ситуаций, приводящих к пожарам, но требуется электрическая схема, которая позволит контролировать точность показаний, учитывая ряд особенностей эксплуатации.

Необходимы дополнительные детальные (с поверочным оборудованием) исследования влияния незначительных изменений условий окружающей среды, которые в большинстве случаев не учитываются и могут сильно повлиять на результат определения CO, что очень существенно, т. к. возможны ложные срабатывания или отсутствие сигнализации.

Литература

1. Системы и технические средства раннего обнаружения пожара: монография / *А.В. Федоров, А.Н. Членов, А.А. Лукьянченко, Т.А. Буцынская, Ф.В. Демехин*. М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. 158 с.

2. ГОСТ Р 52350.29.2–2010. (МЭК 60079-29-2:2007) Взрывоопасные среды. Ч. 29-2. Газоанализаторы. Требования к выбору, монтажу, применению и техническому обслуживанию газоанализаторов горючих газов и кислорода.

3. *Балацкий М.В., Бриков Е.С.* Сравнительные характеристики газочувствительных сенсоров / Теплофизика, гидродинамика, теплотехника: сб. статей. В. 6 ч. // под науч. ред. проф. А.Б. Шабарова. Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2013. С. 223–229.

4. Technical data MQ-7 gas sensor. Hanwei electronics co., ltd. <http://www.hwsensor.com>.

5. Руководство по эксплуатации. Газоанализатор стационарный со сменными сенсорами взрывозащищенный ССС-903М. ЗАО «Электронстандарт–прибор». www.esp.com.ru. ЖСКФ.413425.003 РЭ.

6. Technical Specification. CO-AF Carbon Monoxide Sensor. Alphasense Ltd, www.alphasense.com.

7. *Васильев А.А.* Физико-химические принципы конструирования газовых сенсоров на основе оксидов металлов и структур металл/твердый электролит/ полупроводник.: дис. ... д-ра техн. наук. 2004.

* * *

Бриков Е.С. – преподаватель. Кафедра электроснабжения и радиотелемеханики. E-mail: brikov@mail.ru (Тюменское высшее военно-инженерное командное училище им. маршала инженерных войск А.И. Прошлякова).

Адрес: ул. Л. Толстого, д. 1, г. Тюмень, 625001, Россия.

Балацкий М.В. – начальник отдела АСУ ТП и систем связи. E-mail: brikov@mail.ru (ПАО «Гипротюменнефтегаз»).

Адрес: ул. Республики, д. 62, г. Тюмень, 625004, Россия.

Журавский Д.В. – инженер по метрологии. E-mail: brikov@mail.ru (ФБУ «Тюменский центр метрологии и стандартизации»).

Адрес: ул. Минская, д. 88, г. Тюмень, 625027, Россия.

Андреев О.В. – заведующий кафедрой неорганической и физической химии. (Институт химии. Тюменский государственный университет)

Адрес: ул. Володарского, д. 6, г. Тюмень, 625003, Россия.

Наговицын А.В. – начальник кафедры; **Лукомец В.А.** – заместитель начальника кафедры; **Финогенов С.Н.** – заместитель начальника кафедры; **Исмятуллин Р.Г.** – доцент кафедры; **Салихов И.И.** – преподаватель кафедры. Кафедра электроснабжения и радиотелемеханики (Тюменское высшее военно-инженерное командное училище им. маршала инженерных войск А.И. Прошлякова).

Адрес: ул. Л. Толстого, д. 1, г. Тюмень, 625001, Россия.

Федорец А.А. – заведующий лабораторией. Лаборатория микрогидродинамических технологий. (Институт химии. Тюменский государственный университет)

Адрес: ул. Володарского, д. 6, г. Тюмень, 625003, Россия.

Бунаков Д.О. – курсант; **Решетников А.И.** – курсант. Кафедра электроснабжения и радиотелемеханики (Тюменское высшее военно-инженерное командное училище им. маршала инженерных войск А.И. Прошлякова).

Адрес: ул. Л. Толстого, д. 1, г. Тюмень, 625001, Россия.

УДК 621.317.733.011.4

А.А. Арбузова, Н.Е. Егорова

РАЗРАБОТКА СИГНАЛИЗАТОРА УТЕЧКИ БЫТОВОГО ГАЗА НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

Статистика показывает [1, 2], что ежегодно в Российской Федерации количество жертв и пострадавших от утечки бытового газа и от взрывов, вызванных такими утечками, не снижается.

В 2016 г. произошло 13 чрезвычайных ситуаций, связанных с утечкой газа, в которых пострадало 41 чел. и погибло 30 чел. За 2017 г. произошло также 13 чрезвычайных ситуаций, связанных с утечкой газа, в которых пострадало 65 чел. и погиб 21 чел. Официальной статистики за 2018 г. еще нет, но по предварительным данным открытых информационных источников [3, 4] можно заключить, что число жертв превысит оба предыдущих года. Только в трагедии в Магнитогорске 31 декабря 2018 г. погибло 38 чел. Из всего вышесказанного можно утверждать, что задача защиты населения от утечки бытового газа является актуальной. Одним из возможных путей повышения эффективности решения данной проблемы является применение датчика утечки газа.

В настоящее время рынок газоаналитических систем безопасности в нашей стране активно развивается. Все выпускаемое оборудование по степени контроля условно делится на: простой сигнализатор утечки газа; сигнализатор с запорной газовой арматурой и удаленный контроль за утечкой газа.

Специалистами была проведена работа [5] по изучению основных физических принципов действия и конструктивных особенностях газочувствительных приборов. Выявлено, что ведущими мировыми производителями первичных преобразователей газовых веществ являются Figaro (Япония) и Hanwei Electronics (Китай). При этом компания Hanwei производит изделия по более доступной цене при сохранении качества изделия. Для еще большего повышения надежности проведена разработка сигнализатора утечки бытового газа на основе микроконтроллера.

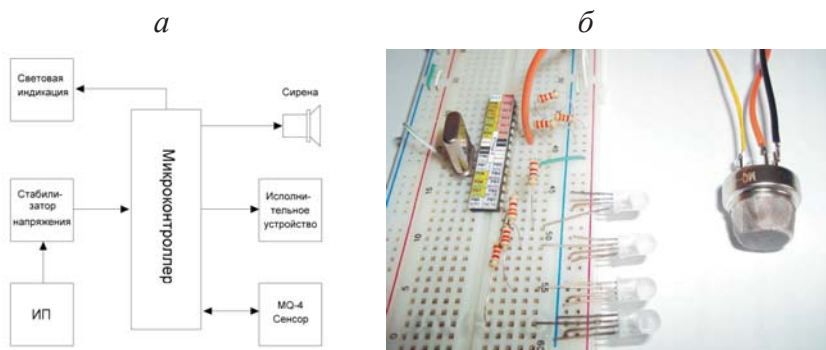
В качестве объекта модификации был выбран газовый сенсор MQ-4 компании Hanwei Electronics. Датчик предназначен для определения концентрации метана (CH_4) в воздухе. Для выполнения своего основного предназначения датчик оснащен тончайшей пленкой диоксида олова SnO_2 . При контакте улавливаемого газа с этой пленкой меняется ее проводимость.

Устройство собрано на микроконтроллере ATmega48A. Сигнал с датчика MQ-4 поступает на вход АЦП (вывод микроконтроллера PC5). В качестве опорного напряжения АЦП используется внутренний источник опорного напряжения (ИОН) на 2,54 В. Поэтому на резисторах R6-R7 собран делитель напряжения, чтобы на вход АЦП попадало не больше 2,5 В. Резистор R8 служит для настройки чувствительности датчика.

К выводам микроконтроллера (PC1, PC2 и PC3) подключены три светодиода (D1, D2 и D3) по схеме с общим катодом.

После подачи питания датчику необходимо время, чтобы выйти в рабочий режим. Для этого требуется примерно 10–15 с, за которые нагреватель внутри датчика поднимет температуру до необходимого значения. В этом режиме горит светодиод D1. Затем устройство переходит в режим измерения. Если концентрация метана не превышает допустимого значения, горит светодиод D2. Если обнаружена повышенная концентрация метана, то загорается светодиод D3 и одновременно включается звуковой извещатель (транзистор U1). На разъем J1 через транзистор U2 можно подключить исполнительное устройство для перекрытия подачи газа.

С целью проверки предложенных технических решений и уточнения режимов работы компонентов электронной схемы проведены макетные испытания электронного устройства. Для макетных испытаний использована макетная плата для безопасного монтажа. На рисунке показана схема сигнализации утечки бытового газа, собранная на макетной плате для безопасного монтажа.



Структурная схема (а) и макетная плата (б) сигнализатора утечки газа

Сборка устройства на макетной плате и «прошивка» тестового варианта программы подтвердили работоспособность схемы. Для сигнализатора изготовлены печатные платы из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. После прошивки программы в микроконтроллер все устройство было собрано в корпусе из прозрачного органического стекла (полиметилметакрилата – ПММА).

Вывод

Наличие в схеме устройства электромагнитного реле позволяет использовать его комплексно в составе охранного устройства охранно-пожарной сигнализации, например, с устройством оконечным объектовым «Прима-3А».

Литература

1. Статистика взрывов бытового газа. [Электронный ресурс]. URL: <https://vawilon.ru/statistika-vzryvov-bytovogo-gaza-v-rossii/> (дата обращения: 12.03.2019).
2. В 2018 году россияне чаще гибли от взрывов газа, чем от рук террористов. [Электронный ресурс]. URL: <https://newizv.ru/news/economy/03-01-2019/v-2018-godu-rossiyane-chasche-gibli-ot-vzryvov-gaza-chem-v-teraktah> (дата обращения: 12.03.2019).
3. В России за 2018 год от взрывов бытового газа погибли 23 человека. [Электронный ресурс]. URL: <https://metagazeta.ru/infographic/v-rossii-za-2018-god-ot-vzryvov-bytovogo-gaza-pogibli-23-cheloveka/> (дата обращения: 12.03.2019).

4. Взрывы газа, взрывы газовых баллонов, статистика взрывов газовых баллонов. [Электронный ресурс]. URL: <https://gas-vector.com/information/helpful-information/vzryv-gaza/> (дата обращения: 12.03.2019).

5. *Арбузова А.А., Вагин А.А.* Обзор технической реализации газочувствительных первичных преобразователей // NovaInfo.Ru. 2017. Т. 2. № 62. С. 52–57.

* * *

Арбузова А.А. – доцент кафедры, кандидат технических наук. E-mail: appaarb215@gmail.com; **Егорова Н.Е.** – доцент кафедры, кандидат физико-математических наук, доцент (ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России).

Адрес: просп. Строителей, д. 33, г. Иваново, 153919, Россия.

УДК 614.842.4

*И.В. Рыбаков,
Л.Н. Лоцилина, О.Н. Рыбакова*

НОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К МОНТАЖУ, ПРИЕМКЕ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

На сегодняшний день образовался правовой вакуум в области монтажа, приемки, эксплуатации и технического обслуживания систем пожарной сигнализации (СПС). Нормативная база не охватывает весь жизненный цикл СПС и ограничивается только нормами проектирования, в основном [1]. Отдельные (общие) требования содержатся в [2], а именно необходимость соответствия монтажа требованиям проектной документации. При этом специфические требования к монтажным работам не предъявляются. Помимо этого в [3] содержатся требования о необходимости поддержания СПС в работоспособном состоянии, однако критерии работоспособности нормативными документами не определены.

В 2017 г. общественными организациями была предпринята попытка создания и введения в действие национального стандарта по проверке работоспособности СПС. В силу отсутствия нормативных ссылок на данный стандарт в других документах, его отсутствие в перечне в поддержку [2], а так же неоднозначные требования самого стандарта не позволили достичь необходимого результата.

Отсутствие необходимых требований не позволяет инспекторском составе Государственного пожарного надзора МЧС России (ГПН) в должном объеме предъявлять требования при проверках объектов, т. к. они проводятся после ввода объектов в эксплуатацию. В связи с этим руководством МЧС России было принято решение о разработке серии стандартов, направленных на регламентирование требований не только к СПС, но и к большинству систем пожарной автоматики на этапах жизненного цикла после окончания проектирования.

Основными задачами разработчиков стандартов являются:

- актуализация ранее действовавших нормативных документов в области монтажа, технического обслуживания и эксплуатации (стандарты, рекомендации, руководящие документы и т. п.);

- использование опыта монтажных организаций, в том числе осуществляющих техническое обслуживание;

- учет развития технических средств пожарной автоматики, возможностей удаленного мониторинга систем в реальном времени, перспективы цифровизации в области пожарной безопасности.

Практика применения нормативных документов в области пожарной безопасности показывает, что для повышения их качества следует вводить однозначные, не позволяющие двоякого толкования требования. Помимо этого требования, проверяемые должностными лицами ГПН, должны иметь четкие критерии и методики оценки их выполнения. Иными словами не только монтажные и обслуживающие организации должны получить стандарты выполнения работ, но и органы ГПН должны получить методические основы для проведения проверок.

Системы пожарной автоматики являются одними из наиболее важных систем обеспечения безопасности людей на объектах. Поэтому введение в действие новых стандартов крайне важно осуществить с учетом обеспечения обязательности их выполнения, но в полном соответствии с действующим законодательством РФ, т. е. одновременно с введением в действие стандартов следует внести соответствующие дополнения в [2, 3].

Литература

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

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: 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 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. Правила противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс]: утв. постановлением Правительства Рос. Федерации «О противопожарном режиме» от 25 апр. 2012 г. № 390 (в ред. постановления Правительства Рос. Федерации 24 дек. 2018 г. № 1644). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

* * *

Рыбаков Иван Владимирович – начальник сектора. Тел. (495) 524-82-94. E-mail: rybakov_ivan@mail.ru; **Лощилина Любовь Николаевна** – старший научный сотрудник; **Рыбакова Ольга Николаевна** – старший научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903.

ЛОКАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛЬНЫХ ОЧАГОВ НИЗОВЫХ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЗАГРАДИТЕЛЬНЫХ ПОЛОС*

Заградительные полосы, как эффективное средство локализации низовых лесных пожаров, известны достаточно давно и широко применяются во многих странах мира в зависимости от условий распространения фронтов горения и пиролиза [1–3]. Однако в реальной практике основные характеристики таких полос (размеры, объем воды, ее распределение в материале) выбираются эмпирически. На данный момент соответствующих данных опубликовано недостаточно. Как следствие, пока не разработаны рекомендации для создания эффективных заградительных полос в лесных массивах с учетом всех основных факторов. Для оценки эффективности характеристик заградительных полос целесообразно проведение экспериментальных исследований на модельных очагах и стендовых (полевых) испытаниях.

Цель настоящей работы заключалась в экспериментальном определении эффективных условий локализации горения типичных лесных горючих материалов в рамках воспроизведения низовых лесных пожаров при проведении полевых испытаний на полигоне.

При постановке экспериментов основными задачами являлись достижение требуемых температур (700–1100 К) и тепловых потоков (310–7000 кВт/м²), соответствующих горению растительных материалов в условиях разных категорий лесных пожаров. Под заградительной полосой понимался слой лесного горючего материала (ЛГМ), увлажненный непосредственно перед фронтом горения и пиролиза. Рациональные схемы, минимальный объем и требуемая длительность

*Работа выполнена при поддержке РФ (грант № 18-19-00056).

ность подачи воды, а также ширина заградительной полосы выступали функциями цели в проведенных экспериментах.

Общий вид полевого экспериментального стенда, используемого при проведении исследований, представлен на рис. 1 приведен внешний вид типичного модельного очага низового пожара с созданной типичной заградительной полосой. Диапазон регулирования скоростей воздушного потока для воспроизведения условий ветреной погоды (наиболее сложный фактор в экспериментах) составил 0–10 м/с. Скорости контролировались с помощью анемометра. При этом воспроизводились две типичные схемы взаимодействия воздушного потока и навески: поток движется параллельно поверхности земли (грунта) и, соответственно, проникает во все слои (по толщине) навески; поток движется параллельно поверхности ЛГМ, обтекая навеску.



Рис. 1. Типичная фотография, полученная при проведении экспериментов по локализации распространения фронтов горения и пиролиза хвои

Установленные в экспериментах особенности протекающих процессов при взаимодействии фронтов пламенного горения и термического разложения с заградительной полосой в виде увлажненного слоя материала, расположенного на их пути, представлены в таблице и на рис. 2. Таблица иллюстрирует существование критической ширины навески пиролизующегося материала, которая может оказывать значительное влияние на условия прогрева и испарения воды из заградительной полосы. Чем больше объем пиролизующегося материала, тем шире заградительная полоса. Но опыты показали, что объем воды повышать не требуется. Таким образом,

плотность орошения или удельный расход (л/м²) будет в ряде случаев уменьшаться с ростом объема пиролизующегося материала, так как объем воды не меняется, а ширина полосы будет увеличиваться.

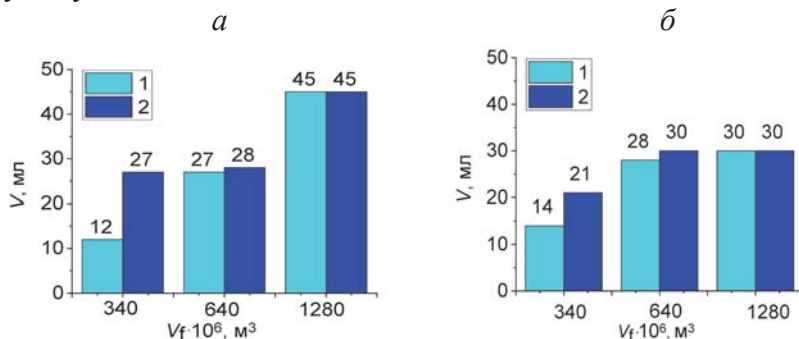


Рис. 2. Зависимости объема воды, вылитого в заградительную полосу (необходимого для локализации), от объема ЛГМ при скорости воздушного потока 4,5 м/с:

a – смесь ЛГМ; *б* – листья;

1 – нагнетание воздушного потока в глубинные слои навески;

2 – воздушный поток движется параллельно поверхности

Значения необходимой плотности орошения, при разном объеме термически разлагающегося ЛГМ

$V_f \cdot 10^6, \text{ м}^3$	Листья при $U_a = 1,5 \text{ м/с}$	Листья при $U_a = 3,5 \text{ м/с}$	Хвоя при $U_a = 1,3 \text{ м/с}$
	$\zeta, \text{ л/м}^2$	$\zeta, \text{ л/м}^2$	$\zeta, \text{ л/м}^2$
320	1,750	6,56	1,75
640	1,750	3,06	1,09
1280	0,875	1,64	0,47
2400	0,470	0,87	0,25
4000	0,280	0,52	0,15

Результаты экспериментов, выполненных на полигоне, позволили установить минимальную ширину заградительной полосы, которая составила 70–80 мм.

Проведенные эксперименты показали, что при специализированных алгоритмах формирования буферных (заградительных) полос перед фронтом горения ЛГМ можно обеспечить условия эффективной локализации очага горения.

Основной вывод состоит в том, что в случае хвойных лесов необходимо увлажнение листового опада в зоне заградительной полосы по всей глубине лесной подстилки. В случае листового опада достаточны существенно меньшие объемы воды для локализации фронтов пламенного горения и пиролиза, так как блокирование происходит в приповерхностных слоях навески материала.

Литература

1. Application Tests of New Wetting Compositions for Wildland Firefighting / *J. Rakowski, R. Szczygiel, M. Kwiatkowski, B. Porycka, K. Radwa, K. Prochaska* // Fire Technology. 2017. Vol. 53. P. 1379–1398.

2. *Fuentes A., Consalvi J.L.* Experimental study of the burning rate of small-scale forest fuel layers, International Journal of Thermal Sciences. 2014. Vol. 74. P. 119–125.

3. Physicochemical processes in the interaction of aerosol with the combustion front of forest fuel materials / *I.S. Voitkov, R.S. Volkov, A.O. Zhdanova, G.V. Kuznetsov, V.E. Nakoryakov* // Journal of Applied Mechanics and Technical Physics. 2018. P. 29. P. 891–902.

* * *

Исламова А.Г. – аспирант; **Войтков И.С.** – аспирант. E-mail: vojtkov12@mail.ru;
Стрижак П.А. – доцент, заведующий кафедрой, доктор физико-математических наук, профессор; **Кузнецов Г.В.** – главный научный сотрудник, доктор физико-математических наук, профессор (Национальный исследовательский Томский политехнический университет).

Адрес: просп. Ленина, д. 30, г. Томск, 634050, Россия.

УДК 430.435

*Н.П. Копылов, А.Е. Кузнецов,
В.Н. Карпов, В.И. Новикова*

ЗАВИСИМОСТЬ ДИАМЕТРА КАПЕЛЬ ОГNETУШАЩИХ ВЕЩЕСТВ, СБРАСЫВАЕМЫХ С САМОЛЕТА, ОТ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАСТВОРОВ

При тушении пожаров с использованием авиации применяется вода с различными добавками – антипиренами, смачивателями, загустителями. Плотность орошения на земле существенно зависит от диаметра капель огнетушащего вещества (ОТВ): чем крупнее капли, тем меньше они теряют массу в факеле пламени, тем меньше их уносит конвективными потоками от пожара [1].

Подставив выражения для критериев We и Re в уравнение для определения медианного диаметра капель [2], можно определить, функцией каких аргументов является этот диаметр:

$$d_m = \left(k_1 \frac{\sqrt{\sigma}}{\sqrt{\rho v^2 \delta}} + k_2 \frac{\sqrt{\mu}}{\sqrt{\rho v \delta}} \right) \left(\frac{Q \delta}{k_3 v} \right)^{1/6}, \quad (1)$$

где k_1, k_2, k_3 – эмпирические коэффициенты; ρ – плотность жидкости, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$; σ – коэффициент поверхностного натяжения, $\text{Н} \cdot \text{м}^{-1}$; μ – динамическая вязкость жидкости, $\text{Па} \cdot \text{с}^{-1}$; v – относительная скорость газов и жидкости, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$; Q – объемный расход жидкости, $\text{л} \cdot \text{с}^{-1}$; δ – характерный размер струи жидкости (диаметр или толщина деформированной струи), м;

- множитель $\left(\frac{Q \delta}{k_3 v} \right)^{1/6}$ определяется характеристиками

авиационного средства, с которого сбрасывается ОТВ.

Так, для самолета Ил-76ТП $Q = 10\text{--}15 \text{ т} \cdot \text{с}^{-1}$, $\delta = 1,13$ – диаметр выливного устройства.

Установившуюся скорость оседания капель ОТВ можно вычислить по формуле, взятой из [2]:

$$v = \frac{12,4}{1 + 1,7 d + \left(\frac{0,55}{d}\right)^2}, \quad (2)$$

где d – диаметр капле, мм.

Для $d = 1$ мм $v(d) = 4$ м · с⁻¹, для $d = 3$ мм $v(d) = 7$ м · с⁻¹, для $d = 0,125$ мм $v(d) = 0,36$ м · с⁻¹. Среднее значение $\vartheta \approx 4$ м · с⁻¹.

Преобразуем (1) к виду:

$$d_m = \frac{1}{\sqrt[6]{k_3} \sqrt{\rho}} \left(k_1 \frac{\sqrt{\sigma}}{v} + k_2 \sqrt{\mu} \right) \left(\frac{\sqrt[6]{Q}}{\sqrt[3]{\delta} \sqrt[3]{v^2}} \right). \quad (3)$$

Для определенных выше значений Q , δ , v (3) можно преобразовать к виду:

$$d_m = \frac{1,8}{\sqrt[6]{k_3} \sqrt{\rho}} \left(k_1 \frac{\sqrt{\sigma}}{2} + k_2 \sqrt{\mu} \right). \quad (4)$$

Таким образом, d_m является функцией, зависящей от ρ , σ , μ .

Проведем анализ влияния на d_m плотности, поверхностного натяжения и вязкости ОТВ.

Для воды: при $t = 20$ °С $\rho = 1000$ кг · м⁻³; $\sigma = 0,0727$ Н · м⁻¹; динамическая вязкость $\mu = 1,004 \cdot 10^{-3}$ Па · с⁻¹.

Для смачивателя «Файрекс» при рабочей концентрации 0,1÷1 % (масс.): $\sigma \leq 0,032$ Н · м⁻¹; $\rho \approx \rho$ воды; $\mu = 1,005 \cdot 10^{-3}$ Па · с⁻¹.

Для загустителя бентонита при концентрации 5 % (масс.): $\rho = 1010$ кг · м⁻³; $\mu = 2,117 \cdot 10^{-2}$ Па · с⁻¹; $\sigma \approx \sigma$ воды [3], что также согласуется с данными работы [4] (увеличение поверхностного натяжения растворов за счет добавок, повышающих их вязкость, происходит на $3 \div 5 \cdot 10^{-3}$ Н · м⁻¹). При концентрации бентонита больше 10 % (масс.) поверхностное натяжение и вязкость раствора резко возрастают [3].

Для антипирена бишофита при концентрации 8 % (масс.): $\rho = 1060$ кг · м⁻³; $\sigma = 0,092$ Н · м⁻¹; $\mu = 1,22 \cdot 10^{-3}$ Па · с⁻¹ (по данным [5]).

Если подставить полученные значения ρ , μ , σ в формулу (4), то получим, что по сравнению с водой при сбросе с самолета растворов со смачивателем «Файрекс» медианный

диаметр капель ОТВ уменьшится, при сбросе 5%-го раствора бентонита (загустителя) d_m значительно увеличится, при сбросе 8%-го раствора бишофита (антипирена) d_m увеличится незначительно. Эти результаты подтверждаются экспериментальными исследованиями трансформации сбрасываемых с высоты растворов ОТВ [5].

Вывод

Получена аналитическая зависимость, позволяющая рассчитывать влияние на медианный диаметр капель ОТВ, сбрасываемых с самолета, физических свойств растворов, а именно плотности, поверхностного натяжения и динамической вязкости.

Литература

1. Спектры капель при сбросе воды с самолета Ил-76 / *Н.П. Копылов, А.Е. Кузнецов, В.Н. Карпов, Е.Ю. Сушкина* // Пожарная безопасность. 2019. № 1. С. 17–25.
2. Параметры сброса воды авиационными средствами при тушении лесных пожаров / *Н.П. Копылов, И.Р. Хасанов, А.Е. Кузнецов, Д.В. Федоткин, Е.А. Москвиллин, П.А. Стрижак, В.Н. Карпов* // Пожарная безопасность. 2015. № 2. С. 49–55.
3. *Витюгин В.М., Фукс О.А., Сомова Т.Н.* Исследование влияния концентрации бентонитовых суспензий на поверхностное натяжение и реологические свойства // Известия Томского политехнического института. Т. 914. 1977. С. 106–108.
4. *Моисеенко В.М., Дубков П.Ф.* Влияние добавок высокомолекулярных соединений на огнетушащие и огнезащитные свойства воды // Теоретические и экспериментальные вопросы пожаротушения: сб.тр. М.: ВНИИПО, 1982. С. 106–113.
5. Трансформация поверхности массивов огнетушащих жидкостей при их свободном падении с большой высоты / *Р.С. Волков, Н.П. Копылов, П.А. Стрижак, И.Р. Хасанов* // Пожарная безопасность. 2017. № 1. С. 30–37.

Копылов Николай Петрович – главный научный сотрудник, доктор технических наук, профессор; **Кузнецов Александр Евгеньевич** – начальник отдела, кандидат технических наук; **Карпов Вячеслав Николаевич** – начальник отдела Оренбургского филиала ФГБУ ВНИИПО МЧС России; **Новикова Виктория Ивановна** – научный сотрудник. Тел. (495) 521-85-78. E-mail: gus.vniipo@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ

Поликристаллический кремний (ПКК) – стратегическое сырье полупроводниковой промышленности. В основном ПКК используется для получения монокристаллического кремния (МКК) и мультикремния (МК). По качеству ПКК разделяют на кремний «солнечного» качества и «электронного» качества.

ПКК «электронного» качества с массовой долей примесей $10^{-7} \div 10^{-8}$ % используется в современной микроэлектронике, промышленной и силовой электронике.

ПКК «солнечного» качества используется в энергетике для производства солнечных батарей.

В настоящее время в России монокристаллический кремний на предприятиях вырабатывается из высокочистого зарубежного сырья, поэтому вопрос развития производства ПКК остается актуальным.

Получение чистого и сверхчистого кремния требует предварительного синтеза чистейших исходных соединений кремния, из которых кремний извлекают путем восстановления или термического разложения.

Пожарная опасность таких производств определяется присутствием в техническом процессе водорода, трихлорсилана (ТХС), тетрахлорида кремния (ТХК), гидридхлорсиланов (ГХС).

Пожаровзрывобезопасность осуществляется мероприятиями, регламентируемыми соответствующими нормативными документами.

Основными мероприятиями, которые предусматриваются на стадии проектирования при категорировании помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности, являются:

- обеспечение герметичности технологических аппаратов и трубопроводов с помощью устройств отключения подачи водорода и ТХС или их смеси с вероятностью отказа системы автоматики 10^{-6} в год и менее;

- применение аварийной вентиляции во взрывобезопасном исполнении;
- для ТХС ограничение площади возможного пролива и устройство аварийного слива пролитой жидкости в аварийную емкость;
- устройство легкобрасываемых конструкций;
- оснащение участков производства, где обращаются ТХС и смеси хлорсиланов, системами автоматического пожаротушения и пожарной сигнализации и т. д.

Взрывопредупреждение водородо-воздушной смеси в реакторном помещении – главная задача при проведении технологического процесса производства поликристаллического кремния. Что касается ТХС и его смесей с хлорсиланами с учетом их повышенной плотности ($1,44 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$) при $20 \text{ }^\circ\text{C}$, возможность образования газопаровоздушной смеси на нижнем пределе воспламенения в этом случае значительно ниже, чем для водорода, даже при повышенной температуре. Поэтому пожаровзрывоопасность ТХС и других гидридхлорсиланов связана в основном с необходимостью пожаротушения загораний пролитого или сконденсированного ТХС по полу реакторного или другого помещений.

По результатам испытаний, в том числе в условиях крупномасштабных опытов, по тушению ТХС и других хлорсиланов было установлено, что наиболее эффективным и экономически выгодным является использование воды. Возможно также применение воздушно-механической пены на основе фторированных поверхностно-активных веществ. Также было установлено, что огнетушащие порошки (ОП) и газовые средства тушения ГХС недостаточно эффективны. ОП могут быть использованы для тушения небольших по масштабам очагов горения ТХС (ГХС) площадью до $3,0 \text{ м}^2$. При этом расход порошков общего назначения (для тушения пожаров классов А, В, С) повышен по сравнению с тушением этими порошками углеводородов, что объясняется специфическими свойствами ТХС (температура самовоспламенения $+175 \text{ }^\circ\text{C}$) и отсутствием охлаждающих свойств у ОП.

В комплекс вопросов противопожарной защиты производства кремния входят также пожаробезопасность складов

хранения ТХС, при проведении сливо-наливных операций с их участием, в том числе на железнодорожной эстакаде, если такая операция предусмотрена технологическим регламентом производства.

Учитывая токсическую опасность, которую представляют ГХС, особенно при использовании воды для их тушения с образованием значительных количеств хлористого водорода, важное значение приобретает разработка мероприятий по ликвидации последствий тушения: во-первых, требуется обеспечить сброс в дренаж продуктов гидролиза ГХС в специальную емкость и, во-вторых, необходима нейтрализация газообразных продуктов гидролиза путем установки на возможных путях прохождения облака паров хлористоводородной кислоты необходимых препятствий, например, в виде водяных завес.

Поскольку аварийный пролив ТХС, а также ГХС сопровождается выделением HCl в результате их взаимодействия с влагой воздуха, целесообразно использование газоанализаторов на пары HCl в качестве индикатора происшедшей аварии и одновременного извещателя (сигнализатора) возможного загорания ТХС в ходе гидролиза.

Необходимо отметить, что надежное тушения ТХС водой достигается при определенной интенсивности ее подачи. При этом, чем больше пролитого ТХС, тем больше объемы выделенного HCl при использовании воды и водопенных средств тушения. Поэтому требует решения задача минимизации последствий аварийного пролива (утечек) ТХС в процессе производства кремния, как и предотвращение аварийного выброса водорода в помещение.

Таким образом, пожаровзрывобезопасность производства кремния, работающего по современной технологии, определяется присутствием в технологическом процессе водорода и ГХС в виде ТХС в смеси с другими хлорсиланами. Накопленный опыт эксплуатации таких производств, проведенный анализ имеющихся случаев проливов и утечек, средств и способов их ликвидации, комплекс разработанных мероприятий по повышению уровня пожаровзрывобезопасности действующих и проектируемых производств позволяет в настоящее

время решить задачу противопожарной защиты производства кремния.

Литература

1. Пожаровзрывоопасность гидридхлорсиланов и средства их тушения / *С.Г. Габриэлян* [и др.]: Междунар. конф. ICHMS – 2003, Судак-Крым. С. 1022–1023.

Габриэлян Станислав Гургенович – ведущий научный сотрудник отдела специальных исследований, кандидат технических наук, старший научный сотрудник; *Соина Елена Алексеевна* – ведущий научный сотрудник отдела специальных исследований, кандидат технических наук, доцент. Тел. (495) 521-86-47. E-mail: soina2@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

СРЕДСТВА И СПОСОБЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ МАГНИЯ И ТИТАНА

В испытаниях по тушению магния, которые производили по стандартной методике [1], использовался магниевый порошок марки МПФ, средство тушения – порошок огнетушащий специального назначения (ПОСН) для тушения пожаров класса Д1 (горение условно «легких» металлов – магний, алюминий, титан и т. д. и «тяжелых» металлов – цирконий, железо, уран и др.). Горение щелочных металлов (натрий, литий и др.) согласно [2] относится к классу Д2 и в данном случае не рассматривается. Вместе с тем известно, что при содержании лития в магниевом сплаве (5–10 %) температура загорания стружки и пыли магниевых сплавов может составить 300 °С [3].

Горение металлов в виде компактных изделий (трубы, листы, конструкционные элементы изделия), как установлено в испытаниях и в результате расследования пожаров, практически не происходит, что объясняется теплопроводящими свойствами металлов. В то же время металлы в виде порошков и стружки в практических условиях при высоких (800–1000 °С) температурах способны гореть на воздухе. Чем мельче порошок или тоньше стружка металла, тем больше вероятность их воспламенения в условиях повышенных температур, которые создаются в производственных условиях, например, при механической обработке (резание, фрезерование, строгание).

В отношении воспламенения и горения магния необходимо отметить следующее. По справочным данным [4] температура горения магния составляет 2800 °С, температура воспламенения компактного металла – 650 °С, стружки – 510 °С.

Увлажненная магниевая стружка по данным [3] (при содержании воды от 4 до 48 %) воспламеняется при более низкой температуре, чем сухая. Влажная стружка горит интенсивно с треском и хлопками. Расплавленный магний энергично

взаимодействует с кремнеземом (песок) и окислами железа (окалина). При температуре 500–600 °С магний бурно реагирует с углеводородами.

Из приведенных данных следует, что при относительно невысокой температуре (по сравнению, например, с титаном) стружка магния воспламеняется и горит. Это свидетельствует о возможности возгорания стружки магния, образующейся при механической обработке, непосредственно на станке, что требует принятия соответствующих мер по предупреждению этого возгорания, в том числе путем создания соответствующих режимов обработки (скорости резания, фрезерования и т. п.) или устройства теплоотвода из зоны соприкосновения резца, фрезы с обрабатываемым магниевым изделием. Однако, использование способа продувки инертными газами для теплоотвода и одновременно охлаждения зоны воспламенения магния с помощью углекислого газа, азота (с незначительными следами влаги), аргона (с содержанием 0,5 % кислорода) по тем же справочным данным [4] не способствует прекращению воспламенения и горения в связи со взаимодействием магния с этими газами с выделением тепла. Таким образом, в производственных условиях при воспламенении стружки и, возможно, участка изделия на станках (на примере автозаводов и авиазаводов) известно об использовании для охлаждения и прекращения горения изделий из магния минерального масла в качестве смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) и связанным с этим комплексом мероприятий по применению этой жидкости.

Во ВНИИПО изучались особенности горения порошкообразных и в виде стружки образцов магния и титана [5]. Порошкообразные образцы магния имели дисперсность 50–150 мкм.

Установлено, что:

- горение протекает по поверхности и вглубь слоя и имеет пульсирующий характер;
- средняя скорость распространения горения постоянна;
- скорость распространения горения обратно пропорциональна размеру частиц;
- скорость распространения горения по поверхности слоя

порошков превосходит скорость распространения горения внутри слоя;

- присутствие СОЖ на станке усиливает горение.

Относительно горения стружки необходимо отметить следующее (на примере испытаний по тушению стружки титана толщиной 0,12–0,15 мм):

- чем крупнее стружка (завиток диаметром 1,0–2,5 см), тем больше удельный расход порошка на ее тушение (порошок специальный для тушения пожаров класса Д1);

- тушение стружки в виде чешуек достигается при значительно меньшем (в 1,2–1,5 раза) удельном расходе ПОСН;

- тушение с применением ПОСН достигается при полном покрытии порошком горящего очага (со всех сторон) слоем не менее 2,5–3,0 см.

В статье [5] приводятся экспериментальные данные по тушению стружки титана (различного вида) с помощью отечественного порошка марки ПХК (ТУ 2149-197-10968286-2006).

Тушение титана в виде стружки производилось по стандартной методике. Модельный очаг пожара представлял собой квадратный противень со стороной (0,5 x 0,5 м) и высотой 150 мм. Сущность метода заключалась в определении массы порошка, необходимого для тушения из огнетушителя единицы площади открытой поверхности.

По результатам испытаний было установлено, что удельный расход порошка на тушение стружки титана составил 45–48 кг/м² (для крупной стружки) и 40–45 кг/м² – для мелкой. В случае тушения крупной стружки часть огнетушащего порошка просыпается в зазоры между стружками, т. е. практически не участвует в процессе тушения, которое достигается при условии полной изоляции очага горения от доступа кислорода воздуха

Учитывая близость физико-химических свойств и особенности горения титана и магния, приведенные в [5] данные могут быть приняты за основу при выборе расходных показателей ПОСН для тушения стружки магния. При этом целесообразно учитывать различие в конфигурации стружки и, в связи с этим, показатели удельных расходов ПОСН на ту-

шение. При тушении спецпорошком особо крупной стружки (завиток 3–5 см) удельный расход порошка рекомендуется принимать с коэффициентом 1,3–1,5.

Таким образом, внедрение титана, магния и сплавов на основе этих металлов в авиа- и ракетостроении требует решения задач по снижению пожарной опасности с учетом возможности возгорания магния и титана при обработке изделий из этих металлов и сплавов на станках, а также организации и проведения эффективного тушения отходов обработки в виде стружки на технологических участках или в местах сбора и утилизации отходов.

Литература

1. ГОСТ 53280.5–2009. Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащие вещества. Часть 5. Порошки огнетушащие специального назначения. Методы испытаний. Классификация.

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: 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 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «Консультант-Плюс».

3. ССБТ ОСТ 1 90338-83. Обработка магниевых сплавов. Общие требования безопасности труда.

4. Пожарная опасность веществ и материалов и средства их тушения: справ. / под ред. А.Н. Баратова, А.Я. Корольченко. Т. 1, 2. М.: Химия, 1990.

5. Поиск и выбор средств и способов тушения титана с применением газовых и порошковых огнетушащих составов / С.В. Добровенко, С.Г. Габриэлян, Л.П. Вогман, А.П. Инчиков // Проблемы горения и тушения пожаров: сб. науч. тр. /под ред. Н.П. Копылова. М.: ВНИИПО, 2012. Вып. 3. ДСП. Стр. 60–67.

* * *

Габриэлян Станислав Гургенович – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук, старший научный сотрудник; **Федоткин Дмитрий Вячеславович** – заместитель начальника отдела, кандидат технических наук. Тел. (495) 521-90-98. E-mail: vniipo@mail.ru. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНОСТЬ И СРЕДСТВА ТУШЕНИЯ ЛИТИЯ И ЕГО СОЕДИНЕНИЙ

В последние годы возрастает потребность в литии и его соединениях в связи с увеличением использования их в промышленности и, в частности, в качестве компонентов аккумуляторов различного назначения.

Литий входит в группу щелочных металлов, которые в химическом отношении являются очень активными элементами и считаются самыми реакционноспособными из металлов. Они ведут себя как восстановители, легко теряя валентный электрон и образуя электроположительные одновалентные ионы [1–3].

Повышенная химическая активность щелочных металлов обуславливает их высокую пожарную опасность. При нагревании щелочных металлов, в том числе лития, они воспламеняются. Это зависит от ряда факторов, в том числе от состояния металла (кусок, фольга, стержень и т. п.), содержания примесей в металле, влажности воздуха и т. д. При комнатной температуре на воздухе литий покрывается пленкой, содержащей Li_2O , LiOH , воспламеняется при температуре 180–200 °С. При температуре 100 °С с водой реагирует медленно, спокойно, при этом образуется гидроксид LiOH и выделяется водород, в расплавленном состоянии взаимодействует с водой со взрывом. С диоксидом углерода при высокой температуре взаимодействует с образованием карбоната LiCO_3 , с инертными газами (гелий, аргон) не взаимодействует [1].

Воспламенение лития происходит после достижения температуры плавления (179 °С). При этом находящиеся на поверхности металла оксиды, пероксиды и другие соединения лития вступают в реакцию с жидким металлом. Горение щелочных металлов протекает в паровой фазе и лимитируется диффузионным подводом окислителя. К тому же литий вступает в реакцию и с азотом, даже при комнатной температуре

взаимодействует с образованием нитрида лития Li_3N . Он горит в диоксиде углерода, на воздухе скорость выгорания составляет $0,11 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{с}$ [1]. Продукты горения могут концентрироваться на стенках, в связи с чем металл поднимается вверх и «выползает» над горящей поверхностью (так называемый «капиллярный эффект»). Эту особенность горения лития следует учитывать при разработке профилактических мероприятий и при тушении металла порошковыми огнетушителями составами.

Были проведены экспериментальные исследования по горению и тушению литиевых пластин как химических источников тока: литий применялся как анод, катодом служил фторуглеродный материал. В качестве электролита использовались растворы солей лития в органических растворителях: смесь тетрагидрофурана с пропиленгликолькарбонатом с γ -бутиролактоном (электролиты представляют собой одномолярные растворы солей LiClO_4 либо LiBF_4 в указанных растворителях).

В результате испытаний была установлена зависимость скорости горения литиевой пластины (фольги) от толщины пластины и степени ее окисленности. Чем более окислена пластина, тем выше скорость ее горения.

При пожаротушении щелочных металлов, в том числе Li , используются два способа:

- пассивный, основанный на том, что горящий металл в объеме, где содержание кислорода меньше 5 % (об.), прекращает пламенное горение и постепенно остывает; при этом в защищаемый объем подается инертный газ (для лития – аргон), который вытесняет из этого объема воздух, создавая, таким образом, необходимую среду (по содержанию кислорода) в объеме. После остывания лития до комнатной температуры принимаются меры по его уборке из помещения;

- активный, с применением специальных огнетушащих порошков, предназначенных для тушения пожаров щелочных металлов (класса Д2 по ГОСТ 27331–87), например, типа ВЕКСОН Д2 (на основе хлорида калия). В состав порошка входят добавки, позволяющие преодолеть так называемый «капиллярный эффект». Этот порошок универсален и

может применяться как при тушении лития и его соединений, так и жидких электролитов. Его подачу производят способом засыпки порошком горящего металла, а для тушения электролита - распыленной струей. В институте разработан ствол для подачи огнетушащего порошка, который позволяет производить его подачу по способам тушения в объеме (раствор электролита) и по поверхности очага горения (лития).

Для тушения лития в закрытом объеме до разгерметизации системы химических источников тока, т. е. при первых признаках нарастания температуры внутри системы, целесообразно использовать подачу внутрь системы газообразного аргона.

При этом алгоритм действий по тушению аргоном предусматривает следующее:

- обнаружение пожара и сброс избыточного давления в течение не более 5 мин за счет работы противодымной вентиляции;

- подача инертного газа после снижения давления до давления окружающей среды при постоянном давлении в объеме помещения (количество газа – 1,5 объема помещения, кратность противодымной вентиляции при этом равна кратности подаваемого газа и составляет 2–10 объемов на объем помещения в час);

- отключение вентиляции после подачи газа и снижения концентрации кислорода меньше 5 %;

- по мере снижения температуры в помещении дополнительная подача инертного газа для поддержания в объеме постоянного давления и температуры;

- после снижения температуры металла ниже его температуры плавления – разгерметизация помещения при постоянном контроле за возможными выбросами аэрозолей.

Ввод инертного газа необходимо осуществлять не менее, чем в четырех точках помещения (желательно по всему периметру из верхней части).

Герметичность помещения, в котором должно быть обеспечено тушение, определяется по расходу прокачиваемого вентиляционной системой воздуха при перепаде давлений снаружи и внутри помещения 50 мм водяного столба. Кон-

троль за тушением осуществляется по снижению температуры в 1,5 раза ниже температуры самовоспламенения.

Литература

1. *Коган Б.И.* Литий, области освоения и возможного применения. М: ВИНТИ, 1960. 111 с.
2. Краткий справочник химика. М.-Л.: Химия, 1964. 620 с.
3. Химия: справ. изд. / пер. с нем. М: Химия, 1989. 648 с.

* * *

Габриэлян Станислав Гургенович – ведущий научный сотрудник отдела специальных исследований, кандидат технических наук, старший научный сотрудник; **Вогман Леонид Петрович** – главный научный сотрудник, доктор технических наук, старший научный сотрудник. Тел. (495) 524-81-21 (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УСЛОВИЯ САМОВОЗГОРАНИЯ РАСТВОРОВ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Металлоорганические соединения (МОС) в последние десятилетия находят широкое применение в различных областях производства [1]. Концентрированные МОС, как правило, в технологических процессах не применяются. Вместо них используются разбавленные растворы, чаще всего в гептане и толуоле.

Отличительной особенностью концентрированных МОС является их самовозгорание при контакте с кислородом воздуха при обычных условиях. Взаимодействие с водой приводит к бурной реакции со взрывом. Такие характеристики этих веществ (как концентрированных, так и разбавленных до определенной концентрации), позволяют отнести их к самовозгорающимся (условно пирофорным), а также имеющим склонность к пирофорности.

Разбавленные растворы до 10–15 % также могут самовозгораться при определенных условиях:

- повышенная влажность воздуха > 80 %;
- повышенная температура среды;
- скорость ветра над очагом пролива > 5 м/с;
- наличие непрореагировавших частиц в составе МОС, например, шлама и т. д.

Кроме того, как выяснилось при проведении испытаний с алюмоорганическими катализаторами (АОК), возможность самовозгорания при проливе зависит от природы АОК и находится в ряду: триэтилалюминий (ТЭА) → этилалюминий-сесквихлорид (ЭАСХ) → триизобутилалюминий (ТИБА).

В связи с тем, что в технологическом процессе производства обращаются разбавленные растворы МОС, актуальными темами являются следующие: определение возможности их самовозгорания в случае аварийного пролива, например, при разгерметизации технологического оборудования; способы локализации возгораний и средства пожаротушения.

По результатам лабораторных и полигонных испытаний по тушению АОС, которые проводились с технологически растворами различной концентрации с содержанием АОС 5–20 %, выявились некоторые особенности самовозгорания этих растворов. При указанных концентрациях самовозгорание происходило при передавливании растворов АОС в испытательный противень для последующего тушения. Передавливание осуществлялось с помощью обезвоженного азота (чистота 99,8 %). Самовозгорание происходило практически при любой погоде (температура от –20 до +20 °С, влажность – 60–80 %). На процесс самовозгорания существенно влиял линейный размер испытательного противня. Чем больше площадь пролива, тем быстрее происходило самовозгорание. Индукционный период до воспламенения для растворов с концентрацией 10 % – не более 5 с.

Анализ полученных в испытаниях данных для растворов АОС (растворители гептан и толуол) дает возможность сформулировать следующие выводы о возможности их самовозгорания при обычных условиях (температура 15–25 °С, влажность 60 %):

- в диапазоне содержания АОС 6–10 % самовозгорание может происходить или происходить с задержкой в зависимости от некоторых условий, главным из которых является влажность воздуха и наличие положительной температуры, т. е. указанный диапазон концентраций является нестабильным и не может быть основанием для отнесения таких растворов к несамовозгорающимся на воздухе;

- растворы с концентрацией 5 % и ниже, можно считать несамовозгорающимися при обычных условиях. Необходимо отметить, что растворы с такой концентрацией в технологических процессах не применяются (обычное рабочее содержание МОС в растворах составляет 10–20 %). В связи с этим практически для всех производств, где обращаются МОС, возникает задача оснащения их автоматическими установками пожаротушения и пожарной сигнализацией.

Металлоорганическое соединение *n*-бутиллитий (НБЛ), химическая формула – C_4P_9Li , широко используется в химической практике в виде растворов различной концентрации в алканах (гексане, пентане), в которых он существует в виде

олигомеров. НБЛ является одним из сильнейших оснований, которые применяются в органическом синтезе [2]. Основная область промышленного применения бутиллития как катализатора анионной полимеризации заключается в его применении в процессе получения полиизопрена, полибутадиена и бутадиенстирола, которые имеют большое значение при производстве резины и пластмасс.

Ранее проводились исследования по самовозгоранию НБЛ при различных концентрациях. В работе [2] сформулирован следующий вывод: «концентрированный раствор НБЛ (больше 25 % НБЛ + гептан) самовозгорается на воздухе при обычных условиях; раствор НБЛ (10,7 % + гептан) не самовозгорается, но дымит на воздухе; энергично взаимодействует с кислородом воздуха и с водой».

Эти справочные данные имеют двоякий смысл: с одной стороны, как сообщается, растворы НБЛ с концентрацией 10–20 % являются легковоспламеняющимися жидкостями и не являются пирофорными, а с другой, растворы НБЛ с концентрацией 10,7 % дымят на воздухе и энергично взаимодействуют с водой, т. е. имеют явно выраженную склонность к самовозгоранию. При определенных условиях такие растворы могут самовозгораться на воздухе, например, при наличии в их составе шлама бутиллития, что имело место при проведении испытаний.

В связи с этим, при проектировании производства термоэластопластов в технологической регламент производства внесены уточнения и дополнения к вышеприведенной информации из [3], позволяющие принять меры по предотвращению пролива и возможному тушению пожара вследствие аварии с проливом НБЛ.

Что касается поиска и выбора средств и способов пожаротушения МОС, они в основном решены по результатам проведенных испытаний и изложены в [4]. В Рекомендациях [4] на примере тушения АОС приведены данные по обоснованному выбору наиболее эффективных средств тушения, в том числе применение специальных оросителей порошка, способ его подачи, технические параметры установок порошкового пожаротушения. Указанные Рекомендации [4] используются

в настоящее время для противопожарной защиты ряда действующих и проектируемых производств.

На основании опыта эксплуатации производств, где обращаются МОС, в случае катастрофических проливов МОС и их растворов (500 л и более), кроме обязательной установки пожарной сигнализации и автоматических систем пожаротушения следует предусмотреть дренаж пролитого МОС и их растворов в специально оборудованную и подготовленную не содержащую влаги траншею для контролируемого выгорания. При этом должны соблюдаться безопасные противопожарные расстояния от траншеи до зданий и сооружений.

Таким образом, в данном исследовании определены критические концентрации некоторых растворов МОС, при которых возможно их самовозгорание на воздухе в случае аварийного пролива. Тем самым установлена определенность в вопросе оснащения производств и участков, где обращаются концентрированные МОС и их растворы, автоматическими установками пожаротушения и пожарной сигнализации. Предложены специализированные проектные решения, увеличивающие безопасность производства от пожара при больших проливах.

Литература

1. Металлоорганическая химия переходных металлов. Основы и применения. М., 1989.
2. *Талалаева Т.В., Кочешков К.А.* Методы элементоорганической химии. Кн. 1 Литий, натрий, калий, рубидий, цезий. М: Наука, 1971.
3. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и вредства их тушения: справ. / под ред. А.Н. Баратова и А.Я. Корольченко. Т. 1, 2. М.: Химия, 1990.
4. Рекомендации по тушению жидкого натрия и пиррофорных алюмоорганических катализаторов / *С.Г. Габриэлян* [и др.]. М: ВНИИПО, 2000.

* * *

Габриэлян Станислав Гургенович – ведущий научный сотрудник отдела специальных исследований, кандидат технических наук, старший научный сотрудник; **Томилин Александр Владимирович** – начальник сектора (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.841.12

П.С. Копылов, И.П. Елтышев

ОСОБЕННОСТИ НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ ДЕСТРУКЦИИ ТРИФТОРМЕТАНА В ПЛАМЕНИ

Согласно мнению авторов работ [1, 2] основной стадией расщепления CF_3H в пламени является реакция



В то же время другие исследователи полагают, что начальной стадией превращения трифторметана в пламени является распад его молекулы по реакции [3, 4]:



Поскольку начальная стадия расщепления трифторметана в пламени критически важна для понимания особенностей его огнетушащего и флегматизирующего действия, в настоящей работе на базе известных экспериментальных данных по профилям концентраций промежуточных активных центров в стехиометрическом метан-кислородном пламени [5] и с использованием кинетических параметров элементарных реакций согласно [6] проведен расчет скоростей процессов с участием CF_3H в диапазоне температур 600–1200 К.

Получено, что реакция (2) протекает со скоростью, на несколько порядков меньшей, чем скорости реакций (1), (3), (4):



Таким образом, полученные результаты расчета опровергают мнение исследователей, считающих распад трифторметана в пламени основной стадией его расщепления.

Также реакции CF_3H с углеродсодержащими радикалами (CH , CH_2 , CH_3) оказываются незначимыми.

Вопреки мнению авторов работ [1, 2], для стехиометрического метан-кислородного пламени реакция (1) не является доминирующей: в низкотемпературной зоне пламени (600 К) определяющими являются реакции (3) и (4), а в высокотемпературной зоне (800 К и более) максимальная доля

реакции (1) составляет 1/3 от прочих элементарных процессов с участием CF_3H , а основную роль играет реакция (4).

При оценке ситуации для случаев бедных и богатых смесей получено, что в богатых смесях реакция (1) однозначно превалирует над остальными элементарными процессами с участием трифторметана, а для бедных смесей основную роль в потреблении CF_3H играет реакция (4) при заметной доле реакции (3).

Полученные результаты хорошо подтверждаются известными экспериментальными данными по ингибированию трифторметаном метановоздушных смесей [7]: в области богатых смесей наблюдается ингибирование горения метана фторированным агентом, важнейшую роль в котором играет реакция (1). Для оклостехиометрических смесей эффект ингибирования ослабевает, так как уменьшается роль реакции (1). В бедных смесях, где роль реакции (1) становится ничтожной, ингибирование горения метана исчезает совсем, но проявляется процесс индуцированного окисления CF_3H .

Литература

1. Chemical and Physical Influences of Halogenated Fire Suppressants / *V.I. Babushok, T. Noto, A. Hamins, W. Tsang* // Proceedings of the 7th HOTWC, NIST special pub. 984–2, 1997. P. 55–65.
2. *Luo C., Dlugogorski B.Z., Kennedy E.M.* Effect of Hydrofluorocarbons and Perfluorocarbons on Suppression Efficiency of CF_3I / Proceedings of the 7th HOTWC, NIST special pub. 984–2, 2004.
3. Inhibition effectiveness of halogenated compounds / *T. Noto, V. Babushok, A. Hamins, W. Tsang* // Combustion and Flame. Vol. 112, 1998. P. 147–160.
4. Influence of CF_3I , CF_3Br , and CF_3H on high-temperature combustion of methane / *Babushok V., Noto T., Burgess D.R.F.* [et. al.] // Combustion and Flame. Vol. 107, 1996. P. 351–367.
5. *Williams B.A., L'Esperance D.M., Fleming J.W.* Intermediate Species Profiles in Low-Pressure Methane / Oxygen Flames Inhibited by 2-H Heptafluoropropane: Comparison of Experimental Data with Kinetic Modelling // Combustion and Flame. Vol. 120, 2000. P. 160–172.

6. URL: <https://kinetics.nist.gov/kinetics/index.jsp> (посещение сайта 12.04.2019).

7. The influence of fluorinated hydrocarbons on the combustion of gaseous mixtures in a closed vessel / *Yu.N. Shebeko, V.V. Azatyan, S.N. Kopylov* [et. al.] // *Combustion and Flame*. Vol. 121, 2000. P. 542–547.

* * *

Копылов Павел Сергеевич – научный сотрудник; **Елтышев Илья Павлович** – научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

СКРЫТЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОВЫХ ОГNETУШАЩИХ ВЕЩЕСТВ С КОРОТКИМ ВРЕМЕНЕМ ЖИЗНИ В АТМОСФЕРЕ

Кигалийская поправка к Монреальскому протоколу о веществах, разрушающих озоновый слой Земли [1], ограничивает производство гидрофторуглеродов (ГФУ), в том числе применяемых в качестве огнетушащих газов, если эти вещества имеют большое время жизни в атмосфере и являются парниковыми газами. При принятии ограничительных мер по выбросам парниковых газов российское производство ГФУ для целей пожаротушения к 2036 году сократится на 85 %. Из включенных в Свод Правил [2] под ограничения попадают основные химически активные огнетушащие вещества: хладон-23 (CF_3H), хладон-125 ($\text{C}_2\text{F}_5\text{H}$), хладон-227ea ($\text{C}_3\text{F}_7\text{H}$). Из всех галогенсодержащих газовых огнетушащих веществ, указанных в Приложении Д к [2], только хладон-217I1 ($\text{C}_3\text{F}_7\text{I}$) и фторированный кетон ФК-5-1-12 ($\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$) обладают коротким временем жизни в атмосфере и не попадают под действие Кигалийской поправки. Однако и эти продукты имеют скрытые негативные свойства.

Хладон-217I1 ($\text{C}_3\text{F}_7\text{I}$, гептафторйодпропан) производится в России, обладает чрезвычайно коротким временем жизни в атмосфере и, соответственно, крайне низким значением потенциала глобального потепления. Огнетушащая концентрация вещества очень низка (2,1 % (об.) при тушении н-гептана). Однако продукт очень токсичен (наименьший уровень отрицательного воздействия (LOAEL) втрое ниже огнетушащей концентрации) и очень дорог в производстве (минимум в два раза дороже любого другого хладона из [2]), из-за чего гептафторйодпропан на российском рынке практически не применяется.

В отличие от хладона-217I1, ФК-5-1-12 – вещество на первый взгляд демонстрирует только положительные свойства: при отличных экологических показателях вещество обладает достаточно низкой огнетушащей концентрацией, при кото-

рой оно нетоксично; не влияет на работающую электронику, не разрушает бумажные документы и художественные произведения. Оценим, насколько показанные плюсы являются плюсами на самом деле.

Время жизни в атмосфере фторированного кетона ФК-5-1-12 составляет 5 дней – вещество распадается в атмосфере вследствие фотолиза под воздействием ультрафиолета. Однако, согласно работе [3], при фотолизе и гидролизе ФК-5-1-12 в условиях атмосферы образуются гептафторпропан C_3F_7H с временем жизни в атмосфере 36,5 лет, потенциалом глобального потепления $GWP = 3300$ и перфтормасляная кислота $CF_3(CF_2)_2COOH$, которая является чрезвычайно стабильным токсичным продуктом, практически не выводимым из природной среды (период выведения из окружающей среды – несколько сотен лет), накапливающимся в ней и вызывающем необратимую деградацию биосферы (у высших организмов вызывает, в частности, необратимое поражение легких и печени). При этом, согласно [3], при текущей эмиссии ФК-5-1-12 в атмосферу порядка 30 т год он ответственен за появление в осадках 0,6 нанограмма перфтормасляной кислоты на 1 литр осадков, т. е. за объем от 6 до 60 % перфтормасляной кислоты в атмосферных осадках.

Фторкетон ФК-5-1-12 не влияет на работающую электронику. Однако известно также, что при длительном контакте с высокотемпературным полем фторкетон, как и другие фторуглероды, разлагается с образованием фторводорода, трифторуксусной кислоты, CO и CO_2 , при этом концентрация фторводорода в несколько раз превышает концентрацию фторводорода, образующегося при разложении других огнетушащих фторуглеродов (CF_3H , C_2F_5H , C_3F_7H).

В отличие от других фторзамещенных газовых огнетушащих веществ, ФК-5-1-12 при нормальных условиях является жидкостью ($T_{\text{ипения}} = 49 \text{ }^\circ\text{C}$). Однако возникают сложности при его применении: эксперименты показывают, что огнетушащая концентрация фторкетона зависит от объема помещения, в котором проводятся испытания, и составляет 3,5 % (об.) в цилиндрическом сосуде объемом 53 дм³, 4,2 % (об.) – в камере объемом 40 м³, 4,4 % (об.) – в 74 м³ и 4,5 % (об.) – в 100 м³.

Литература

1. The Kigali Amendment (2016): The amendment to the Montreal Protocol agreed by the Twenty-Eighth Meeting of the Parties. URL: <http://ozone.unep.org/montreal-protocol-substances-deplete-ozone-layer/81853/2197> (посещение сайта 12.04.2019).

2. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

3. Atmospheric Degradation of Perfluoro-2-Methyl-3-Pentanone: Photolysis, Hydrolysis and Hydration – Environ / *D.A. Jackson, C.J. Young, M.D. Hurley* [et al.] // Sci. Technol., 2011. 45. P. 8030–8036.

* * *

Копылов Павел Сергеевич – научный сотрудник; **Елтышев Илья Павлович** – научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

НУЖНА ЛИ АКТУАЛИЗАЦИЯ СП 5.13130.2009 С ЕВРОПЕЙСКИМИ НОРМАМИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВОДЯНЫХ АУП?

Бурный рост отечественных водяных автоматических установок пожаротушения (АУП) пришелся на 60–70 гг. прошлого столетия в связи с интенсивным развитием оборонной промышленности. Соответственно их внедрение широко распространилось на различные отрасли народного хозяйства СССР.

Согласно этому показателю было рекомендовано классифицировать все помещения, которые предполагалось защищать водяными АУП, на 7 групп, отличающихся между собой мощностью тепловыделения пожарной нагрузки. За короткое время экспериментально была определена предельная интенсивность орошения для нескольких десятков веществ и материалов различного класса. Результаты этих исследований после осреднения обработки были рекомендованы в качестве интенсивности орошения для каждой из этих групп в соответствующие строительные нормы и нормы пожарной безопасности.

С течением времени в промышленности и производстве стали появляться многочисленные новые пожароопасные вещества и материалы, продукция из которых являлась весьма пожароопасной. Каждое новое вещество или материал в обязательном порядке проверяется на горючесть, но ни одно из них, как правило, не подвергается испытаниям по определению интенсивности орошения, чтобы установить следующее: к какой группе помещений следует отнести технологию производства этой продукции и изготавливаемых из нее товаров.

За рубежом при проектировании противопожарной защиты какого-либо объекта обычно ориентировались на национальные нормы и правила, которые основывались на базе соответствующих международных стандартов.

В условиях международной интеграции возрастает роль международных стандартов, определяющих технические требования к выпускаемой и разрабатываемой продукции. Изложенные в международных стандартах требования к средствам, входящим в состав АУП, методологические аспекты и испытательное оборудование в значительной степени соответствуют сложившейся практике и национальным интересам тех стран, которые активно участвовали в работе соответствующих международных технических комитетов по стандартизации. До настоящего времени в силу ряда обстоятельств Российская Федерация слабо влияла на содержание этих стандартов. Сейчас Европа перешла с национальных норм проектирования водяных АУП на общеевропейские стандарты EN.

Рассмотрим принципиальные отличия подготовленной к утверждению актуализированной версии СП 5.13130.2018 с, например, одним из основных европейских стандартов по проектированию АУП – EN 12845 [1].

Все пожароопасные материалы и вещества разделены на 9 классов, каждому из которых соответствует определенная интенсивность орошения. Причем для каждого класса приведены многочисленные сведения по конкретным промышленным производствам, веществам или материалам, входящим в данный класс.

Основные принципиальные отличия:

- деление объектов защиты по различным факторам (назначению объекта защиты в зависимости от группы помещений или производственных процессов, их пожарной опасности, высоты помещений и складированной продукции);
- совершенно несопоставимые между собой основные гидравлические параметры АУП (интенсивность орошения, защищаемая при срабатывании АУП площадь и расход ОТВ).

Все помещения, производства и технологические процессы согласно СП 5.13130.2018 разбиты на 7 групп (табл. 1).

**Перечень характерных помещений
по СП 5.13130.2018 и EN 12845**

Перечень характерных помещений по группам помещений и производств (СП 5.13130)	Перечень характерных помещений и производств по пожарной опасности (EN 12845)
<p>1 – магазины, здания управлений, гостиниц, больниц, библиотек, музеев и выставок, офисов;</p> <p>2 – производственные процессы со средней пожарной нагрузкой;</p> <p>3 – производство резинотехнических изделий;</p> <p>4.1 – производственные процессы с высокой пожарной нагрузкой;</p> <p>4.2 – производственные процессы с высокой пожарной нагрузкой, в которых обращаются горючие газы, бензин, спирты, эфиры и другие ЛВЖ и ГЖ;</p> <p>5 – склады негорючих материалов в горючей упаковке, склады трудно-горючих материалов;</p> <p>6 – склады твердых горючих материалов;</p> <p>7 – склады лаков, красок, ЛВЖ, ГЖ</p>	<p>ЛН – низкая пожарная опасность;</p> <p>ОН1 – средняя пожарная опасность группы 1;</p> <p>ОН2 – средняя пожарная опасность группы 2;</p> <p>ОН3 – средняя пожарная опасность группы 3 (подразделяются на 6 конфигураций складирования, которые, в свою очередь, в зависимости от высоты складирования имеют 4 категории (с I по IV);</p> <p>ОН4 (или ННС) – средняя пожарная опасность группы 4 (класс ННС делится на 4 складских помещения с высокой пожарной опасностью – от ННС1 категории IV до ННС4 категории IV);</p> <p>ННР1 – высокая пожарная опасность группы 1;</p> <p>ННР2 – высокая пожарная опасность группы 2;</p> <p>ННР3 – высокая пожарная опасность группы 3;</p> <p>ННР4 – высокая пожарная опасность группы 4 (как правило, используются только дренчерные АУП)</p>

Сравнительная характеристика гидравлических параметров спринклерной АУП по СП 5.13130.2009 и по EN 12845 приведена в табл. 2.

Сравнительная характеристика гидравлических параметров спринклерной АУП по СП 5.13130.2009 и по EN 12845

Группа помещений по СП 5.13130.2009 или класс пожарной опасности по EN 12845	Интенсивность орошения, л/(с · м ²), не менее	Защищаемая АУП площадь, м ² , не менее	Расход АУП, л/с, не менее	Расстояние между оросителями, м, не более
ЛН	0,038	84	3,75	4,6
Группа 1	0,080	60	10	4,0
ОН1	0,083	72	6,25	4,0
ОН2	0,083	144	12,1	4,0
ОН3	0,083	216	18,3	4,0
ОН4	0,083	360	30,0	4,0
Группа 2	0,120	120	30	4,0
ННР1	0,125	260	38,3	3,7
ННР2	0,166	260	50,8	3,7
ННР3	0,208	260	63,3	3,7
ННР4	Требуется специальный анализ для перевода в одну из четырех категорий ННС1 – ННС4			
Группа 3	0,240	120	60	4,0
Группа 4.1	0,300	180	110	4,0
Группа 5	0,400	90	75	3,0
Группа 6	0,500	90	90	3,0
Группа 7*		90		3,0

*Для группы 7 должны использоваться только пенные АУП.

Несколько удивляют параметры АУП для помещений с низкой пожарной опасностью ЛН (отдельные помещения школ и иных учреждений образования, офисов и исправительных учреждений и т. п.). При значительном расстоянии между оросителями увеличивается время их срабатывания тем более, что никак не ограничена тепловая инерционность. Но даже при интенсивности орошения более 0,038 л/(с · м²), расходе АУП более 3,75 л/с и расстоянии между оросителями менее 4 м не всегда удастся обеспечить за 30 мин ликвидацию пожара в офисных помещениях (по методике, предусмотренной FM 5560).

Интенсивность орошения групп помещений 3–7 и расход по СП 5.13130.2018 в общем случае превышают даже наивысший класс ННР4 по EN 12845: соответственно 0,500 против 0,208 л/(с · м²) и 110 против 63 л/с. Для специфических условий применения (групп высокой пожарной опасности ННР и ННС) при использовании только потолочных оросителей по EN 12845 [1] предусмотрено 7 взаимосвязанных интенсивностей орошения и расходов АУП, и это соотношение несколько иное: 0,5 против 0,5 л/(с · м²) и 240 против 160 л/с (табл. 3).

Таблица 3

Взаимосвязь интенсивностей орошения и расходов АУП

Интенсивность орошения, л/(с · м ²)	0,25	0,29	0,33	0,37	0,42	0,46	0,50
Расход АУП, л/с	75,8	80,8	106,7	120	133,3	146,7	160,8

Означает ли это обстоятельство, что в отечественных нормах общий расход и интенсивность орошения значительно увеличены по сравнению с европейскими? При одинаковой интенсивности орошения расход АУП будет тем выше, чем больше нормативная орошаемая площадь и чем больше на ней размещено оросителей.

Интенсивность орошения и расход, приведенные в табл. 3, являются исходными данными для гидравлического расчета АУП применительно к складским помещениям в зависимости от категории, конфигурацию высоты складирования, причем по сравнению с СП 5.13130.2018 эти сведения в EN 12845 [1] представлены более подробно. Но ликвидировать пожар стеллажных складов при использовании АУП с расположенными под покрытием оросителями, практически никогда не удастся из-за наличия во внутрискладском пространстве неорошаемых мертвых зон. Возможно поэтому следует ограничить расход АУП в пределах, достаточных для надежной локализации. В этом случае не потребуются сложная система разделения на категории и конфигурации хранения продукции.

Взаимосвязь по EN 12845 между классом пожарной опасности, интенсивностью орошения и коэффициентом производительности оросителя представлена в табл. 4.

**Взаимосвязь между классом пожарной опасности,
интенсивностью орошения и коэффициентом
производительности оросителя по EN 12845**

Класс пожарной опасности	Интенсивность орошения, л/(с · м ²)	Коэффициент производительности, л/(с · м ^{0,5})
LH	0,038	0,30
OH	0,083	0,42
ННР и/ ННС	Не более 0,166	0,42–0,60
	Не менее 0,166	0,60
ННС		0,42–0,60

Непонятно, какая необходимость ограничивать жесткими рамками коэффициент производительности в зависимости от класса пожарной опасности? Основной параметр тушения – это, прежде всего интенсивность орошения, одинаковое значение которой можно получить при любом коэффициенте производительности оросителя, причем он больше, давление на диктующем оросителе будет минимальным, а, следовательно, и гидравлические потери в трубопроводной сети станут минимальными и насос может быть выбран с меньшим напором.

Выводы

Проект новой редакции СП 5.13130.2018 – вполне самодостаточный нормативный документ, не требующий, без на то оснований, актуализации с EN 12845.

Литература

1. EN 12845. Fixed firefighting systems – Automatic sprinkler systems Design, installation and maintenance.

* * *

Мешман Леонид Мунеевич – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук, старший научный сотрудник; **Былинкин Владимир Александрович** – начальник сектора, кандидат технических наук, старший научный сотрудник. E-mail: fire404@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ТУШЕНИЯ ПОЖАРА ПОДКЛАССА А1 ОГNETУШАЩИМ ПОРОШКОМ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ ПРИ КРАТКОВРЕМЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ОЧАГ ВОЗГОРАНИЯ

Особенностью тушения пожаров подкласса А1 огнетушащими порошками общего назначения является возможность повторного воспламенения горючего вещества после воздействия порошка. Повторное воспламенение происходит вследствие появления скрытого горения (тления) несгоревших остатков целлюлозосодержащих материалов, которое возникает благодаря большому количеству тепла, аккумулированному в них, и проникновения кислорода извне.

Основными механизмами прекращения скрытого горения являются изолирование горючего материала от доступа кислорода и его эффективное охлаждение. Охлаждение происходит вследствие траты части тепла на нагрев, плавление и испарение частиц порошка, попавших на горячий углистый слой.

Огнетушащие порошки, в основе своей, обладают низким охлаждающим эффектом [1]. Кроме того, им не присуще явление смачивания, вследствие чего они не задерживаются длительное время на горячей поверхности. Поскольку процесс передачи тепла частицам порошка происходит не мгновенно, отсутствует возможность эффективного отбора ими тепла, особенно при ограниченном времени воздействия, например, при применении для тушения пожаров подкласса А1 модульных установок порошкового пожаротушения.

Учет инерционности переноса тепла в частицах порошка особенно важен при кратковременном воздействии порошка на очаг пожара. При попадании частиц огнетушащего порошка в очаг пожара часть из них оседает в обугленных зазорах горючего материала, образуя расплав, а часть отражается от ТГМ и выносится из зоны пожара. Отраженные частицы не успевают аккумулировать за время взаимодействия с горю-

чим материалом максимальное количество теплоты вследствие конечной скорости переноса тепла.

Данная особенность приводит к необходимости увеличения расхода порошка для тушения пожара ТГМ при больших интенсивностях воздействия на очаг пожара и удлинению процесса тушения пожара.

Целью работы является рассмотрение модели тушения пожара огнетушащим порошком общего назначения с учетом инерционности передачи тепла частицам порошка при нестационарном теплообмене для выявления оптимальных условий тушения порошками пожаров подкласса А1.

Рассмотрим упрощенную модель тушения пожара данного подкласса порошком, учитывающую только один из его механизмов тушения – тепловой.

Математически условие теплового механизма тушения пожара запишется в виде:

$$Q_{\text{зап}} = Q_{\text{пог}}, \quad (1)$$

где $Q_{\text{зап}}$ – количество теплоты, запасенной горючим материалом, Дж; $Q_{\text{пог}}$ – количество теплоты, поглощенной частицами порошка, Дж.

Тепло $Q_{\text{пог}}$ можно представить в виде суммы теплоты $Q_{\text{т}}$, переданной частицам порошка конвекцией и теплопроводностью в результате попадания на горящую поверхность, и теплоты $Q_{\text{лп}}$, аккумулированной частицами порошка на пути к очагу пожара при поглощении ими лучистого потока, излучаемого очагом пожара.

С учетом нестационарности передачи тепла теплопроводностью частицам порошка, отразившимися от горючего материала, получено следующее выражение для $Q_{\text{зап}}$:

$$Q_{\text{пог}} = \left[Jc_{\text{п}}(T_{\text{пов}} - T_{\text{ч}}) (1 - (1 - \delta) \exp \left[-\frac{\tau_{\text{вз}}}{\tau_{\text{и}}} \right] S_{\text{пов}} + \mu \varepsilon \sigma T_{\text{пов}}^4 \right] \tau_{\text{вып}}, \quad (2)$$

где $c_{\text{п}}$ – удельная теплоемкость частиц порошка, Дж/(кг · К); $T_{\text{пов}}$ – температура поверхности горения К; $T_{\text{ч}}$ – темпера-

тура частиц порошка в момент взаимодействия с горящим материалом, К; $\tau_{вз}$ – время взаимодействия частиц порошка с горючим материалом, с; $\tau_{и}$ – постоянная времени инерционности процесса, с; $S_{пов}$ – площадь поверхности горения; μ – приведенный коэффициент поглощения слоя частиц порошка; $\varepsilon \sim 0,85$ – степень черноты пожара; $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$ Вт/(м² · К⁴) – постоянная Больцмана; $\tau_{вып}$ – время выпуска порошка из резервуара; $J = \frac{m_{п} + n_{п}}{\tau_{вып} S_{пов}}$ – интенсивность подачи порошка в зону горения, кг/м² · с; $\delta = \frac{m_{п}}{m_{п} + n_{п}}$; $n_{п}$ – масса частиц порошка, покидающих зону пожара, кг; $m_{п}$ – масса осевших частиц, кг.

Анализ формулы (2) показывает, что эффективность тушения пожара огнетушащим порошком при кратковременном воздействии на очаг пожара определяется кроме режима подачи порошка в зону пожара и тепловых характеристик пожара также соотношением времени взаимодействия частиц порошка с горючим материалом $\tau_{вз}$ и времени отклика материала частиц порошка на воздействие тепла $\tau_{и}$. Время взаимодействия можно оценить из соотношения $\tau_{вз} \sim 2h/v$, где h – толщина теплового пограничного слоя, в котором происходит передача тепла частицам порошка; v – скорость частиц порошка в момент соприкосновения с нагретым горючим материалом. Величина $\tau_{и}$ связана с теплофизическими параметрами материала частиц порошка и их характерными размерами соотношением:

$$\tau_{и} = c\rho l^2 / \lambda,$$

где c – удельная теплоемкость материала, Дж/(кг · К); ρ – плотность материала, кг/м³; λ – коэффициент теплопроводности материала, Вт/(м · К); l – характерный геометрический размер частиц порошка, м.

Установлено, что процесс отбора тепла частицами огнетушащего порошка (нагрев, испарение, разложение, размягчение) происходит тем эффективнее, чем больше время взаимодействия их с горючим материалом $\tau_{вз}$ и чем мень-

ше тепловая инерционность вещества частиц порошка $\tau_{и}$. Как видно из формулы для $\tau_{и}$, значение этого параметра тем меньше, чем меньше теплоемкость и плотностью вещества, из которого состоят частицы порошка, чем больше его теплопроводность, и чем меньше характерный геометрический размер частицы порошка.

Выявлено, что теплофизические параметры огнетушащих порошков не всегда играют определяющую роль в эффективности тушения пожара. Решающую роль могут оказать особые свойства порошков, например, способность огнетушащих порошков на основе фосфорно-аммонийных солей образовывать при термическом разложении пленку расплава, которая изолирует тлеющий материал от доступа кислорода из внешней среды. Благодаря этому свойству фосфорно-аммонийные порошки являются основными средствами тушения пожаров класса А, в том числе подкласса А1, несмотря на то, что они обладают не самыми высокими по сравнению с другими огнетушащими порошками общего назначения теплофизическими свойствами.

Литература

1. *Рашоян И.И.* Физико-химические основы развития и тушения пожара: уч. пос. Тольятти: Изд-во ТГУ, 2013. 107 с.

* * *

Кицак А.И. – ведущий научный сотрудник, кандидат физико-математических наук. E-mail: 3337044@gmail.com (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси).

Адрес: ул. Солтыса, д. 183а, г. Минск, 220046, Республика Беларусь.

УДК 614.842.6

*В.В. Агафонов, Д.В. Бухтояров,
А.В. Казаков, С.Н. Копылов*

КРУПНОМАСШТАБНЫЕ ИСПЫТАНИЯ СРЕДСТВ АЭРОЗОЛЬНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ В ВЫСОТНЫХ ОБЪЕМАХ

В настоящее время на различных объектах все шире используются наиболее эффективные среди всех средств объемного тушения – аэрозольные (аэрозолеобразующие огнетушащие составы – АОС, генераторы аэрозоля – ГОА и установки тушения на их основе) [1]. Однако проектирование и применение этих средств, в соответствии с действующим Сводом Правил СП 5.13130.2009, допускается только для помещений и сооружений высотой до 10 м [2]. Вместе с тем существуют и проектируются новые пожароопасные объекты с высотой более 10 м (технологические шахты, производственные, складские помещения, ангары, гаражи и др.). В связи с этим актуальной проблемой является поиск способов аэрозольного пожаротушения для объектов с высотой более 10 м.

Для решения данной проблемы была разработана программа комплекса исследований по оценке эффективности средств аэрозольного тушения в высотных помещениях (сооружениях). Первоначально рассмотрено аналитическое решение задачи, предложены расчетные выражения по оценке параметров струи огнетушащего аэрозоля (ОА) из ГОА, что позволяло прогнозировать выбор типов, количества ГОА и схем их размещения. В ранее опубликованных результатах лабораторных и стендовых испытаний [3–4] показана возможность использования аэрозольного пожаротушения. Однако эти испытания в относительно малых объемах с небольшим поперечным сечением не позволили сформулировать обобщенные выводы.

В данной работе впервые представлены результаты крупномасштабных испытаний в объемах 147 м³ (3,5 × 3,5 × 12 м) и 2000 м³ (10 × 10 × 20 м) со степенью негерметичности 0,6 и 0,5 % (технологические и дверные отверстия), а также

некоторые обобщенные выводы по применению средств аэрозольного пожаротушения в высотных помещениях и сооружениях.

Испытания проводились при положительных температурах (15 ± 10 °С) по единой методике [3–4] в следующей последовательности. Монтировали по заданной программе ГОА (по локальным зонам защищаемого объема). Для подачи ОА применяли серийные генераторы ГОА-3; ГОА-4 (с рассекаателями), снаряжаемые каждый зарядами АОС типа СБК-2 массой ~ 1650 – 1800 г [1]. Затем при открытых проемах устанавливали модельные очаги и над ними термпары, электроспирали, включали регистрирующие приборы и производили зажигание очагов. По истечению времени свободного горения очагов объемы герметизировали, запускали ГОА и фиксировали параметры процессов подачи ОА и тушения очагов пожара. Итоговые результаты данных испытаний представлены ниже в таблице.

ГОА размещали на противоположных стенах на одном уровне или ярусами по локальным зонам защищаемого объема равномерно по периметру с ориентацией струй ОА вниз по углом $\sim 60^\circ$ от горизонтали. Расстояние между ярусами и противоположно расположенными на одном уровне ГОА (локальным зонам) составляло ~ 4 – 5 м (с учетом параметров струй ОА: длина – $L_{\text{эфф}}$, глубина проникновения – $H_{\text{эфф}}$ и угол раскрытия – ψ). Для используемых в данных испытаниях ГОА $L_{\text{эфф}}$ и $H_{\text{эфф}}$ – ~ 4 – 5 м, а ψ – ~ 30 – 40° . Модельными очагами служили квадратные противни площадью $0,01$ м² с бензином А-76, которые размещали на разной высоте вне зон прямого воздействия струй ОА. В объеме 147 м³ очаги (6 шт.) располагали на высоте $0,1$ м (3 шт. – по углам и в центре сечения), 6 м (1 шт. – центре) и 10 м (2 шт. – у противоположных стен). В объеме 2000 м³ очаги устанавливали на следующих высотах: $0,1$ м (6 шт. – по периметру); $2,0$ м (1 шт. – в середине); $9,0$ м (2 шт. – вдоль стены); $11,0$ м (1 шт. – в углу); $17,0$ м (2 шт. – по периметру) и $19,0$ м (1 шт. – в середине). Дополнительно использовали 2 очага в виде вертикальных жгутов электрокабелей с резиновой изоляцией (длина – 1 м), которые размещали в середине на высоте $1,1$ м и $14,0$ м.

Таблица

Итоговые результаты экспериментов по тушению в высотных помещениях и сооружениях

№	Объем, м ³ (a × b × h)	Горючее	ΣM _{АОС} , Г, (тип, кол-во ГОА)	Ярусы (кол-во ГОА), расположение по высоте, сечению (порядок пуска)	Σ t _{ГОА} , с	ΣC _{АОС} Г/М ³	I, г/м ³ с	Результат (время тушения очагов (высота), с)
1	147 (3,5 × 3,5 × × 12,0)	- Бензин А-76 (см. Методики)	10 500 (ГОА-3, 6 шт.)	Один ярус – 5 м, равномерно по периметру яруса (одновременно)	19	71,4	3,8	Тушение до 6 м – менее 21 с; нет тушения – на высоте 10 м
2			10 560 (ГОА-3, 6 шт.)	Два яруса: 4 м (3 шт.); 9 м (3 шт.), равномерно (одновременно)		71,8	3,8	Тушение всех очагов (менее 23 с)
3			10 390 (ГОА-4, 6 шт.)	Один ярус – 5 м, равномерно по периметру яруса (одновременно)	11	70,7	6,4	Тушение до 6 м – менее 12 с. Нет тушения – на высоте 10 м
4			10 290 (ГОА-4, 6 шт.)	Два яруса: 4 м (3 шт.); 9 м (3 шт.), равномерно (одновременно)		70,0	6,4	Тушение всех очагов (менее 15 с)
5			10 300 (ГОА-4, 6 шт.)	1-й – 5 м (3 шт.); 2-й – 9 м (3 шт.), равномерно (1-й ярус, через 5 с – 2-й)	16	70,1	6,4	Тушение всех очагов (менее 18 с)
6	2000 (10 × 10 × × 20)	- Бензин А-76 - Жгуты электрокабелей (см. Методику)	168 000 (ГОА-3, 96 шт.)	Два яруса – 8 м (48 шт.), 14 м (48 шт.), равномерно (одновременно)	19	84,0	4,4	Тушение – 2,0; 6,0; 9,0; 11,0; 14,0 м. Нет тушения – 0,1; 1,1; 17,0; 19,0 м
7			139 800 (ГОА-3, 80 шт.)	Три яруса: 4 м (20 шт.), 12 м (26 шт.), 16 м (26 шт.), равномерно по ярусам (одновременно)		69,9	3,7	Тушение – 0,1; 1,1; 2,0; 6,0; 9,0; 11,0; 14,0 м. Нет тушения – высота 17,0; 19,0 м

Окончание таблицы

№	Объем, м ³ (a × b × h)	Горючее	ΣM _{АОС} , Г, (тип, кол-во ГОА)	Яруса (кол-во ГОА), расположение по высоте, сечению (порядок пуска)	Σ t _{ГОА} , с	ΣC _{АОС} г/м ³	I, г/м ³ с	Результат (время ту- шения очагов (высота), с
8			154 400 (ГОА-3, 86 шт.)	4 яруса: 4 м (20 шт.), 8 м (20 шт.), 14 м (20 шт.), 18 м (24 шт.), равномерно по ярусам (одновременно)		77,2	4,1	Тушение всех очагов (менее 34 с)
9			139 600 (ГОА-4, 80 шт.)	Два яруса – 4 м (40 шт.), 12 м (40 шт.), равномерно по ярусам (одновременно)	11	69,8	6,3	Тушение – 0,1; 1,1; 2,0; 6,0; 9,0; 11,0 м; нет тушения – 14,0; 17,0; 19,0 м
10			142 900 (ГОА-4, 84 шт.)	Три яруса: 4 м (20 шт.), 10 м (22 шт.), 16 м (18 шт.), равномерно (одновременно)		71,5	6,5	Тушение всех очагов (менее 28 с.)
11			141 000 (ГОА-4, 82 шт.)	4 яруса: 4 м (20 шт.), 8 м (16 шт.), 14 м (20 шт.), 18 м (24 шт.), равномерно по ярусам (одновременно)		70,5	6,4	Тушение всех очагов (≤ 14 с)

Примечание: ΣM_{АОС} – общая масса АОС; t_{ГОА} – время работы ГОА; ΣC_{АОС} – удельный расход АОС; I – интен-
сивность расхода АОС (ОА).

Зажигание очагов осуществляли электроспиральями. Время свободного горения – 120 с (кабели), 60 с (бензин). Пуск ГОА производили одновременно или очередями (в зависимости от величины избыточного давления в объеме). Время горения очагов, их тушения и работы ГОА контролировали термомпарами ХА.

На основании анализа результатов комплекса экспериментально-аналитических исследований, полученных ранее [3–4] и в настоящей работе, было установлено:

1) наиболее перспективным и эффективным способом аэрозольного пожаротушения в высотных (более 10 м) помещениях и сооружениях является «зонный» способ, основанный на условном разделении всего защищаемого объема на локальные зоны (объемы) и подаче в них ОА ярусами (более одного);

2) количество, размеры локальных зон (объемов), высота расположения ярусов и распределение ГОА в них определяются величинами длины, глубины проникновения и угла раскрытия струи ОА, а также массой АОС и интенсивностью их подачи (в зависимости от степени негерметичности защищаемого объема), характерные для каждого типа генератора;

3) наиболее эффективное и надежное тушение достигается при равномерном распределении ГОА по периметру локальных зон ярусами и перекрытию струй ОА данного и ниже расположенного яруса;

4) независимо от алгоритма пуска ГОА, необходимо обеспечивать тушение очагов в нижней зоне (у пола) высотного объема и выше располагаемых локальных зонах с удельным массовым расходом не ниже огнетушащего для наиболее горючего вещества в этих зонах;

5) подачу ОА из ГОА в локальную зону целесообразно осуществлять под углом $60 \pm 10^\circ$ от горизонтали плоскости данного яруса;

6) наиболее экономичный способ тушения пожара обеспечивается при одновременном пуске всех ГОА. При невозможности осуществления одновременного пуска всех ГОА (из-за возникновения в защищаемом объеме опасных по величине избыточных давлений и температур), пуск генерато-

ров производится очередями (группами) по ярусам, начиная с нижнего или с перекрытием времен пуска ГОА последующих ярусов;

7) испытанные аэрозольные средства (прямоточные ГОА без блоков охлаждения и на основе АОС типа СБК-2, СБК-3, СТК-2МД и т. п.) при равномерном ярусном расположении ГОА в локальных зонах защищаемого высотного объекта обеспечивают надежное тушение очагов пожара органических веществ в объемах (до 2000 м³) помещений (сооружений) высотой до 24 м, степенью негерметичности до 0,6 % с удельным огнетушащим расходом АОС не менее 70 г/м³ при интенсивности подачи не менее ~4 г/м³ · с (с учетом величины и распределения негерметичности объемов).

Литература

1. *Агафонов В.В., Копылов Н.П.* Вопросы проектирования, монтажа и эксплуатации установок аэрозольного пожаротушения: метод. пособие. М.: ВНИИПО, 2001. 115 с.

2. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

3. Особенности объемного аэрозольного пожаротушения в высотных сооружениях / *В.В. Агафонов, Н.П. Копылов, С.Н. Копылов, В.М. Николаев* // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXI Междунар. науч.-практ. конф. Ч. 2. М.: ВНИИПО, 2009. С. 118–120.

4. Некоторые закономерности аэрозольного пожаротушения в вертикальных объемах различной высоты / *В.В. Агафонов, В.А. Гришакина, Д.В. Бухтояров, А.В. Казаков, С.Н. Копылов* // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXVII Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 25-летию МЧС России. В 3 ч. Ч. 3. М.: ВНИИПО, 2015. С. 155–166.

* * *

Агафонов Владимир Васильевич – главный научный сотрудник, доктор технических наук, старший научный сотрудник; **Бухтояров Дмитрий Викторович** – заместитель начальника отдела, кандидат технических наук; **Казаков Алексей Васильевич** – начальник отдела, кандидат технических наук; **Копылов Сергей Николаевич** – начальник центра, доктор технических наук, старший научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.842.61

*Е.Е. Архипов, Е.В. Баранов, М.А. Григорьева,
В.В. Гришин, С.Н. Копылов, Д.С. Шентяпин*

ФТОРСОДЕРЖАЩИЕ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛИ И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Огромное значение в повышении качества тушения пожаров горючих жидких, особенно при тушении водорастворимых горючих жидкостей (так называемых «полярных») сыграли фторсодержащие пенообразователи. Их огнетушащая эффективность превосходила эффективность лучших углеводородных пенообразователей целевого назначения более чем в два раза. Введение в состав фторсодержащего пенообразователя водорастворимых полимеров (например, полисахаридов) обеспечило тушение пеной «полярных» (водорастворимых) горючих жидкостей практически без разбавления и откачки части продукта в соседний резервуар (пенообразователи типа AFFF/AR).

Все фторсодержащие пенообразователи, производимые и применяемые в настоящее время в России, используют в своих составах иностранное сырье.

В марте 2005 г. в рамках Европейской комиссии по охране окружающей среды были проведены обсуждения результатов проверки токсичных характеристик фторсодержащих ПАВ (главным образом, перфтороктан сульфоната) [1].

Министерство окружающей среды, продовольствия и сельского хозяйства Великобритании (DEFRA) совместно с Управлением по охране окружающей среды Англии и Уэльса опубликовали «Отчет о стратегии сокращения риска в результате использования перфторсульфоната (PFOS)».

Стратегия сокращения риска, предложенная в вышеуказанном отчете, включает в себя условия изъятия пенообразователей на основе PFOS за 5-летний период, что повлияло на работу пожарных служб.

Современные фторсодержащие пенообразователи являются очень стойкими и остаются годными к применению в течение 10–15 и более лет. Следует отметить, что фторсодержащие пенообразователи относительно редко использу-

ются муниципальными пожарными командами в странах Европейского союза и США, поэтому их запас высок. В отчете подчеркивается, что подобные фторсодержащие пенообразователи – первичный фактор риска для окружающей земной и водной среды. Сброс воды, загрязненной фторсодержащими пенообразователями после пожаротушения, не только оказывает прямое кратковременное воздействие на контролируемые и грунтовые воды, но и загрязняет их в течение продолжительного времени продуктами распада перфторированных веществ.

Все фторсодержащие ПАВ (независимо от того, каким способом они были произведены), являются галогенорганическими соединениями. Выброс этих продуктов в грунтовые воды в странах ЕС запрещен.

Стандарт NFPA® 11 (США) в приложении F «Экологические аспекты использования пенного пожаротушения» детально рассматривает в том числе и использование фторсодержащих пенообразователей.

Нормативные акты, принятые в США и Канаде запрещают производство новой продукции с использованием ПФОС.

В настоящее время все производители пенообразователей используют при производстве фторсодержащие поверхностно-активные вещества процесс, называемый теломеризацией. Химические вещества, произведенные с помощью этого процесса, обычно называют теломерами. Пенообразователи, изготовленные на основе теломеров, не содержат ПФОС и не выделяют его при разложении.

За последние 20 лет в водоемы и почву на территории Российской Федерации сброшено примерно 60 т перфтор ПАВ, входящих в состав фторсодержащих пенообразователей, что может привести к значительному ухудшению здоровья у нескольких тысяч человек.

Экологический аспект использования в пожаротушении фторсодержащих пенообразователей не остался незамеченным в нашей стране. Неоднократно в своих публикациях сотрудники ВНИИПО МЧС России обращали внимание на биоразлагаемость: один из главных вопросов экологической безопасности пенообразователей [2–4].

Работу с пенообразующими составами необходимо продолжить в следующих направлениях:

- увеличение объема выпуска биологически «мягких» пенообразователей на уже освоенных производствах;
- повышение огнетушащей эффективности пенообразователей типа S без значительного увеличения их стоимости;
- вовлечение новых видов углеводородного сырья, ранее не использовавшихся в технологии получения пенообразователей;
- разработка и освоение производства биологически разлагаемых фторсодержащих пленкообразующих пенообразователей (в том числе фторпротеиновых);
- разработка и освоение производства биологически «мягких» фторсодержащих пенообразователей универсального действия (для тушения углеводородных и полярных горючих жидкостей);
- продолжение работы в области разработки норм подачи пены при тушении различных горючих жидкостей;
- пересмотр ГОСТ Р 50588–2012 «Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний».

Литература

1. *Кляйн Р.* О необходимости замены огнетушащей пены // Пожарная безопасность / пер. из Fire & Rescue, 2004, № 56. 2005. № 1. С. 150.
2. *Бочаров В.В.* Биоразлагаемость – ведущий показатель экологической безопасности пенообразователей / Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXII Междунар. науч.-практ. конф. Ч. 2. М.: ВНИИПО, 2010. С. 64–65.
3. *Пешков В.В.* Современное состояние производства пенообразователей для пожаротушения в России / Крупные пожары: предупреждение и тушение: материалы XVI науч.-практ. конф. Ч. 2. М.: ВНИИПО, 2001. С. 268.
4. Пенное пожаротушение и перспективные направления его совершенствования / *Е.Е. Архипов, Е.В. Баранов, С.Н. Копылов, Д.С. Шентяпин* // Пожарная безопасность. 2018. № 3. С. 130–135.

* * *

Архипов Евгений Егорович – старший научный сотрудник; **Баранов Евгений Вячеславович** – заместитель начальника отдела, кандидат технических наук; **Григорьева Мария Анатольевна** – старший научный сотрудник; **Гришин Владимир Васильевич** – старший научный сотрудник; **Копылов Сергей Николаевич** – начальник центра, доктор технических наук, старший научный сотрудник; **Шентяпин Дмитрий Сергеевич** – начальник отдела (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.842.61

*Е.Е. Архипов, Е.В. Баранов,
В.В. Гришин, С.Н. Копылов, Д.С. Шентяпин*

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЯ ПО ГОСТ Р 50588–2012

Для оценки качества выпускаемых пенообразователей и снижения материальных затрат при испытании каждой изготовленной на предприятиях страны партии пенообразователей ФГБУ ВНИИПО МЧС России были разработаны соответствующие методики, приведенные в ГОСТ Р 50588 [1].

В 2013 году в ИПЛ МЧС России для проведения испытаний были централизованно поставлены генераторы пены ГПС–100 по чертежам, принципиальная схема которых приведена в ГОСТ Р 50588 [2]. Произведенное по этим чертежам оборудование не противоречит стандарту. При этом параметры этих генераторов и других, ранее выпущенных в обращение, отличаются.

1. Проведенные сравнительные испытания показали, что имеющиеся конструктивные отличия (расстояние от распылителя до сетки, наличие выступа в области крепления пакета сеток, параметра сеток) в генераторах пены могут быть причиной различия в полученных результатах по кратности пены при проведении испытаний. Особенно эта разница сказывается при снижении поверхностно-активного вещества в концентрированном водном растворе пенообразователя.

2. Для улучшения работы генераторов, поставленных в ИПЛ МЧС России, рекомендуется оборудовать их вставками (в виде кольца с внутренним и наружным диаметрами 52 и 56 мм соответственно при высоте 9 мм).

3. Необходимо повысить контроль со стороны производителя за процентным содержанием поверхностно-активного вещества в концентрированном водном растворе пенообразователя.

4. Учесть, полученные результаты при разработке межгосударственных стандартов в области систем дозирования [3].

Литература

1. ГОСТ Р 50588–2012. Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования. Методы испытаний.

2. Анализ работ, выполненных региональными испытательными пожарными лабораториями (ИПЛ), по контролю за качеством пенообразователей, используемых для тушения пожаров / *Е.Е. Архипов, Е.В. Баранов, В.В. Гришин, С.Н. Копылов, Д.С. Шентяпин* // Актуальные проблемы пожарной безопасности: тезисы докл. XXX Междунар. науч.-практич. конф. М.: ВНИИПО, 2018. С. 198–202.

3. Пенное пожаротушение и перспективные направления его совершенствования / *Е.Е. Архипов, Е.В. Баранов, С.Н. Копылов, Д.С. Шентяпин* // Пожарная безопасность. 2018. № 3. С. 130–135.

* * *

Архипов Евгений Егорович – старший научный сотрудник; **Баранов Евгений Вячеславович** – заместитель начальника отдела, кандидат технических наук; **Гришин Владимир Васильевич** – старший научный сотрудник; **Копылов Сергей Николаевич** – начальник центра, доктор технических наук, старший научный сотрудник; **Шентяпин Дмитрий Сергеевич** – начальник отдела (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.842.61

*Е.Е. Архипов, Е.В. Баранов,
В.В. Гришин, С.Н. Копылов, Д.С. Шентяпин*

РАЗРАБОТКА МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫХ СТАНДАРТОВ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЕЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОГНЕТУШАЩИХ ПЕН РАЗЛИЧНОЙ КРАТНОСТИ

Разработанная и введенная в действие с 2012 г. редакция Российского национального стандарта – ГОСТ Р 50588 [1] была принята производителями и потребителями пенообразователей неоднозначно. Стандарт более чем в 10 раз увеличил затраты на проведение всех качественных испытаний пенообразователей, включая сертификационные, что привело к уходу с рынка пенообразователей большого количества компаний. Большинство оставшихся компаний практически прекратили работы по разработке новых рецептур пенообразователей. В настоящее время основное сырье для пенообразователей закупают за рубежом. Производство в Российской Федерации ключевых компонентов на настоящий момент наладить не удалось.

Несмотря на то, что ГОСТ Р 50588 внес важные и при этом нужные положения, актуализировав тем самым требования и методы испытаний на момент его выпуска (2012 г.), данный стандарт обладает также рядом всеми признанных недостатков, исправление которых требует пересмотра стандарта.

Так, например, провести испытания по определению устойчивости пены низкой и средней кратности «по вытеканию жидкой фазы из пены» невозможно из-за конструктивных недостатков емкости для сбора пены.

«Стендовая методика» по определению огнетушащей эффективности пены средней кратности, полученной из фторсодержащих пенообразователей, исключена из стандарта. Остались только полигонные испытания, которые требуют значительных материальных затрат.

Предлагаемые испытания при «периодическом контроле пенообразователей» вообще не предусматривают определе-

ния важного показателя – огнетушащей эффективности пенообразователя, даже по «стендовой методике». Между тем, установлены обязательные проверки качества всех пенообразователей по смачивающей способности, которая важна только для пенообразователей, используемых в качестве смачивателей. В то же время, в соответствии с этим стандартом необходимо проверять поверхностное натяжение всех растворов пенообразователей, которое важно только для фторсодержащих пенообразователей и, в первую очередь, для пенообразователей для подслоного тушения.

Завышены показатели повторного воспламенения для пены средней кратности. Во всех международных стандартах этот показатель не превышает 30 с.

Для смачивателей отсутствует самое важное требование – тушение очагов класса А.

Описаны некоторые методики без учета техники безопасности. Например, предлагается поджечь тигель для повторного воспламенения. В таком состоянии пытаться повесить его на борт потушенного противня, что может привести к загоранию потушенного очага с неконтролируемыми последствиями для оператора.

Протеиновые пенообразователи вообще не рассматриваются стандартом. Описаны только показатели фторпротеиновых пенообразователей. И здесь тоже есть противоречия. Например, внешний вид фторпротеиновых пенообразователей должен соответствовать «однородной жидкости без осадка и расслоения», а в методах испытаний указано, что «для фторпротеиновых пенообразователей допускается осадок не более 0,25 % объема». Тем более в стандарте нет метода определения осадка протеиновых пенообразователей.

Также существуют недостатки в стандартах ГОСТ Р 53280.1–2010 и ГОСТ Р 53280.2–2010 [2, 3].

Очевидно назрела настоятельная потребность пересмотра положений ГОСТ Р 50588–2012, ГОСТ Р 53280.1–2010, ГОСТ Р 53280.2–2010.

26 сентября 2018 г. в ФГБУ ВНИИПО МЧС России был проведен семинар «Проблемы пенного пожаротушения». В семинаре приняли участие представители 22 организаций,

в том числе директора крупнейших производителей пенообразователей. Семинар подтвердил необходимость решения намеченных ранее задач [4–6].

По результатам семинара были разработаны и размещены на сайте Росстандарта для обсуждения первые редакции проектов стандартов с учетом требований ISO, EN, IMO и ИКАО, устанавливающих основные положения методов испытаний, размеры модельных очагов пожара, время свободного горения и т. д.

Первая редакция межгосударственных стандартов по сравнению с действующими российскими стандартами в некоторых вопросах ужесточила требования к пенообразователям, в некоторых – упростила процедуры без потери качества испытаний.

В обсуждении проектов активно участвуют представители Республики Казахстан и Республики Беларусь, также поступили замечания еще от десяти организаций и граждан России. Предложения и замечания рассмотрены, большинство из них приняты полностью или частично.

Надеемся, что плодотворное сотрудничество всех заинтересованных сторон позволит создать документы, которые будут полностью отвечать современному уровню науки и техники, и вместе с тем повысят безопасность в Российской Федерации.

Литература

1. ГОСТ Р 50588–2012. Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний.
2. ГОСТ Р 53280.1–2010 Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащие вещества. Часть 1. «Пенообразователи для тушения пожаров водорастворимых горючих жидкостей подачей сверху. Общие технические требования и методы испытаний».
3. ГОСТ Р 53280.2–2010. Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащие вещества. Часть 2. «Пенообразователи для подслоного тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах. Общие технические требования и методы испытаний».
4. Об итогах проведенного семинара «Проблемы пенного пожаротушения и перспективах регулярного обсуждения проблем пенного пожаротушения с привлечением производителей и потре-

бителей пожарно-технической продукции / *Е.Е. Архипов, Е.В. Баранов, В.В. Гришин, С.Н. Копылов, Д.С. Шентяпин* // Актуальные проблемы пожарной безопасности: тезисы докл. XXX науч.-практ. конф. М.: ВНИИПО, 2018. С 193–194.

5. *Пешков В.В., Цариченко С.Г.* Пенообразователи для тушения пожаров / Юбилейный сб. тр. ФГУ ВНИИПО МЧС России / под общ. ред. Н.П. Копылова. М: ВНИИПО, 2007. С. 281–289.

6. Пенное пожаротушение и перспективные направления его совершенствования / *Е.Е. Архипов, Е.В. Баранов, С.Н. Копылов, Д.С. Шентяпин* // Пожарная безопасность. 2018. № 3. С. 130–135.

* * *

Архипов Евгений Егорович – старший научный сотрудник; **Баранов Евгений Вячеслаович** – заместитель начальника отдела, кандидат технических наук; **Гришин Владимир Васильевич** – старший научный сотрудник; **Копылов Сергей Николаевич** – начальник центра, доктор технических наук, старший научный сотрудник; **Шентяпин Дмитрий Сергеевич** – начальник отдела (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.842.6

*Д.В. Бухтояров, А.В. Казаков,
А.В. Попов, В.Г. Кулаков, С.Ю. Хатунцева*

ОСОБЕННОСТИ ПОДХОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА ПЛАМЕНИ ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ

Результаты лабораторных испытаний в основном получают в виде огнетушащей концентрации, вследствие конструктивных особенностей лабораторных установок, однако для преобразования результатов натуральных экспериментов, а также ряда лабораторных испытаний в формат огнетушащей концентрации необходимо знать объем пламени.

Существует ряд подходов по определению объема пламени горючих жидкостей.

А.Н. Баратов [1] разработал подход определения объема пламени, определенный следующим образом:

$$V = S^{1,5}, \quad (1)$$

где S – площадь очага, м².

Предложенный подход [2] для приближенной экстраполяции полученных результатов на одинаковые условия выражен уравнением:

$$\frac{G_n}{D_n^3} = \frac{G_m}{D_m^3} = K, \quad (2)$$

где G – масса порошка на тушение, кг; D – диаметр очага горения, м; K – усредненный коэффициент расхода порошка на тушение, кг/м³; индексы n и m характеризуют различную площадь очагов.

Соответственно объем пламени считается как D^3 .

В работе [3] объем пламени получают с помощью зависимости

$$V = \frac{0,14\pi d^3 \sqrt{q}}{4}, \quad (3)$$

где d – диаметр очага, м; q – удельная теплота пожара, кВт/м².

Для корректной оценки объема пламени очага класса В необходимо учитывать как геометрические параметры очага,

так и его энергетику: вид горючего, скорость горения, теплотворную способность.

Авторами предложена методика определения объема пламени V , в котором необходимо создавать огнетушащую концентрацию для тушения [4]. За площадь горения S принимается горизонтальная проекция площади очага. Восходящий над диффузионным пламенем поток газа можно разделить на три зоны [5]. Ближайшая к пламени зона соответствует непрерывному пламени и характеризуется постоянным по высоте приращением температуры по оси. Поток газа здесь движется с ускорением. В верхней границе этой зоны скорость достигает своего максимального значения и определяется следующей зависимостью:

$$W = 1,85 Q^{\frac{1}{5}}. \quad (4)$$

Граница этой зоны расположена на высоте:

$$z = 0,08 Q^{\frac{2}{5}}, \quad (5)$$

где Q – тепловая мощность пожара, кВт.

Тепловая мощность пожара Q может быть определена по массовой скорости выгорания горючего m , низшей теплоте сгорания Q_n (принимается по имеющимся сведениям или литературным данным) и площади очага S :

$$Q = m Q_n S, \quad (6)$$

где m – массовая скорость выгорания кг/(м² · с); Q_n – низшая теплота сгорания Дж/кг; S – площадь горения, м².

Для горения бензина Аи-80 примем $m Q_n = \text{const}$. Тогда $Q = m Q_n S = 2362 S$, кВт. При необходимости более точные сведения по массовой скорости выгорания можно найти в [6].

В данной методике объем пламени принимался в виде цилиндрической формы, так как рассматривается турбулентный режим горения. При известных площадях очагов, определяющей величиной являлась высота пламени.

$$V = z S. \quad (7)$$

Из формул (5) и (7) объем пламени для бензина Аи-80 определяется выражением:

$$V = 1,79S^{1,4}. \quad (8)$$

Тогда для стандартизированных модельных очагов класса В получим следующие величины объемов (см. таблицу).

**Величины объемов V
для стандартизированных модельных очагов класса В**

Класс модельного очага	$S, \text{ м}^2$	$Q, \text{ кВт}$	$z, \text{ м}$	$V, \text{ м}^3$
1	2,00	3,00	4,00	5,000
2В	0,06	142	0,58	0,035
3В	0,10	236	0,71	0,071
13В	0,41	968	1,25	0,510
21В	0,66	1559	1,51	0,997
34В	1,07	2527	1,84	1,970
55В	1,72	4086	2,23	3,860
70В	2,25	5315	2,47	5,560
89В	2,80	6614	2,70	7,560
113В	3,55	8385	2,97	10,50
144В	4,52	10676	3,27	14,80
183В	5,75	13582	3,60	20,70
233В	7,32	17290	3,96	29,00

Примечание. Для очагов площадью 64 и 200 м², $V = 604$ и 2977 м³, соответственно. Для упрощения считали, что скорость выгорания бензина А-80 не зависит от площади горения.

Были проведены эксперименты по определению высоты пламени для очагов различных площадей на высокоскоростной видеокамере с частотой 500 кадров в секунду. При сравнении среднеарифметической величины высоты пламени с расчетной по зависимости (5) была получена сходимость с ошибкой не более 3 %.

Также было проведено сравнение высоты пламени с экспериментальными данными Блинова и Худякова [7]. Результаты представлены на рис. 1.

На рис. 2 представлена зависимость высоты пламени бензина Аи-80 от диаметра очага.

На рис. 3. приведены результаты сравнения величин объема пламени в зависимости от площади очага, полученных по разным методикам.



Рис. 1. Экспериментальное определение высоты пламени

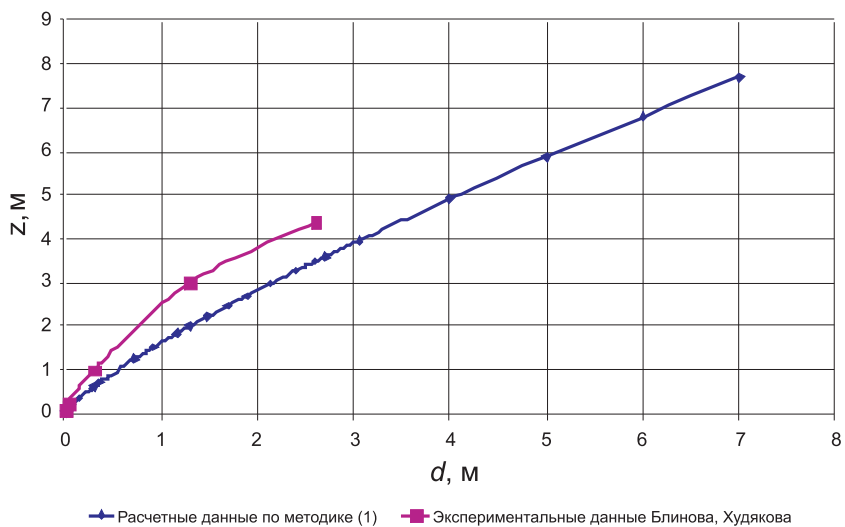
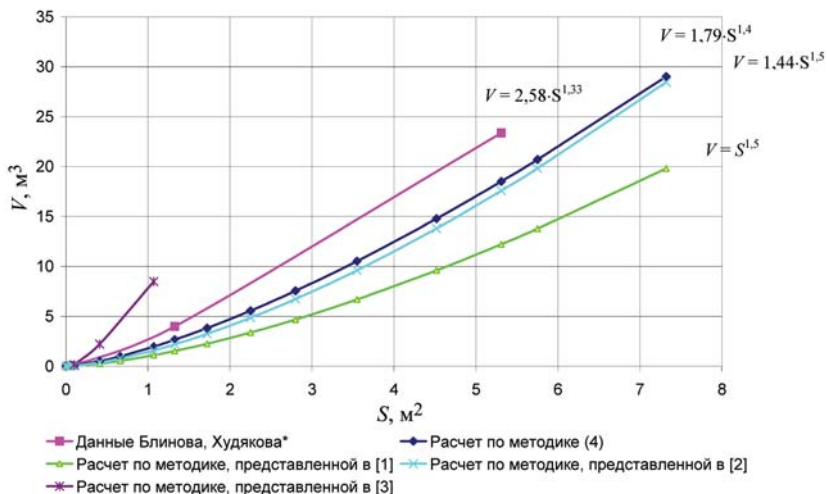


Рис. 2. Зависимость высоты пламени бензина Аи-80 от диаметра очага



*Зависимость построена, принимая объем пламени как цилиндр, с учетом экспериментальных данных по высотам пламен Блинова и Худякова.

Рис. 3. Сравнение объемов пламени, полученных по различным методикам

Литература

1. Баратов А.Н. Горение – Пожар – Взрыв – Безопасность. М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2003. 364 с.
2. Атаманенко М.Э, Вайсман М.Н, Покидов А.Н. Оценка эффективности огнетушащих порошков / Огнетушащие порошковые средства: сб. науч. тр. М., ВНИИПО, 1985. С. 51–55.
3. Харченко И.А. Теплофизические аспекты порошкового пожаротушения / Средства порошкового пожаротушения: сб. М.: ВНИИПО, 1992. 150 с.
4. Кушук В.А., Бухтояров Д.В. Огнетушащие порошки как локально-объемные средства пожаротушения: юбил. сб. тр. ВНИИПО / под общ. ред. Н.П. Копылова. М.: ВНИИПО, 2007. 477 с.
5. Вайсман М.Н., Кушук В.А. Порошковое пожаротушение: юбил. сб. тр. ВНИИПО. М.: ВНИИПО, 1997. С. 414–426.
6. Горшков В.И. Тушение пламени горючих жидкостей. М: Пожнаука, 2007. 268 с.

7. *Блинов В.И., Худяков Г.Н.* Диффузионное горение жидкостей. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 207 с.

8. *Краснянский М.Е.* Порошковая пожаровзрывозащита. Донецк: Общество книголюбов, 1994. С. 107–109, 122–123.

* * *

Бухтояров Дмитрий Викторович – заместитель начальника отдела, кандидат технических наук. Тел. (495) 521-23-47. E-mail: dvb01@bk.ru; **Казаков Алексей Васильевич** – начальник отдела, кандидат технических наук; **Попов Алексей Викторович** – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук; **Кулаков Владимир Гаврилович** – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук; **Хатунцева Светлана Юрьевна** – старший научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 622.822.225

*Р.Р. Ходжаев,
Р.И. Габайдуллин, Н.М. Сулейменов*

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЭНДОГЕННОЙ ПОЖАРООПАСНОСТИ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ КАРАГАНДИНСКОГО БАССЕЙНА

В настоящее время в области регулирования и обеспечения эндогенной пожаробезопасности шахт Карагандинского угольного бассейна используются нормативные и методические документы, разработанные, утвержденные и согласованные в установленном порядке [1–3], содержащие основные технологические решения и процедуры по контролю за эндогенной пожароопасностью, профилактические меры по предупреждению развития эндогенных пожаров и в особенности – на пластах, склонных к самовозгоранию. Обязательное и своевременное выполнение их требований должно минимизировать или исключить возможность возникновения очагов самовозгорания угля.

Однако в последние годы практика ведения горных работ на шахтах Карагандинского бассейна в части прогнозирования и предупреждения (а также локализации и ликвидации) эндогенных пожаров показывает необходимость выполнения дальнейших исследований, совершенствования действующих и разработки новых практических документов. Ситуация усложняется тем, что большинство пластов бассейна содержат склонные к самовозгоранию угли.

Одной из возможных причин, по которой технические службы шахт допускают переход окисления и самонагревания в опасную стадию самовозгорания угля, может быть отсутствие аналитических или расчетных методов (способов) для более уверенного установления ранних стадий самовозгорания угля.

Разработанная информационно-аналитическая система включает в себя следующие базы данных:

- основная база данных об обнаруженных очагах самонагревания или самовозгорания угля;

- база данных о результатах анализов проб рудничной атмосферы профилактической службы по контролируемым объектам;

- база данных химическому составу и активности углей пожароопасных пластов.

Первая база данных ориентирована на статистический и причинный анализ событий, связанных с окислительными процессами, самонагреванием и самовозгоранием угля. Такой анализ необходим для выработки перспективных решений в целях совершенствования организационных и технических мероприятий эндогенной пожаробезопасности.

База данных по анализу контрольно-профилактических проб шахтной атмосферы предназначена для отслеживания динамики изменения содержания пожарных индикаторных газов и принятия оперативных предупредительных мер по исключению развития пожара.

База данных по составу и химической активности угля необходима для прогноза и оценки риска самовозгорания на этапе составления проектов подготовки и отработки выемочных участков, обоснования разработки заблаговременных мероприятий. Учитывая изменчивость свойств и элементного состава угля даже в пределах одного пласта, база должна пополняться при переходе на другие участки.

Расчетно-аналитическая составляющая разработанной системы ориентирована, главным образом, на установление стадий самовозгорания угля в случаях обнаружения в пробах рудничной атмосферы критических значений содержания пожарных индикаторных газов. Особенно это важно при обнаружении очагов окислительных процессов в труднодоступных или недоступных местах, где отсутствует возможность прямого инструментального измерения температуры. Именно температура – это основной критерий для разграничения стадий низкотемпературного окисления, самонагревания и ранней стадии самовозгорания угля. Своевременное обнаружение ранней стадии самовозгорания очень важно для предупреждения подземного эндогенного пожара минимальными силами и затратами.

При всей критике и известных погрешностях газоаналитический метод оценки состояния эндогенной пожароопасности остается единственным в ситуациях невозможности доступа и визуально-инструментального обследования контролируемого участка или объекта. Более того, в настоящее время основным косвенным методом определения температуры в контролируемых зонах, объектах или очагах в шахтах Карагандинского бассейна остается метод по соотношению непредельных углеводородов в пробах рудничной атмосферы [1, 2]. Регулярный и регламентированный действующими бассейновыми документами [2, 3] контроль состава рудничной атмосферы, проводимый силами профилактической службы аварийно-спасательных служб и участков ВТБ шахты, – это обязательная процедура, выполняемая на шахтах уже многие годы. Она направлена на оценку стадии самонагревания угля для принятия своевременных мер предупреждения эндогенных пожаров.

С целью корректной оценки температурных границ стадий самовозгорания угля в расчетную составляющую информационно-аналитической системы включаются формулы для вычисления температуры по количественному содержанию пожарных индикаторных газов (оксид и двуокись углерода, непредельные углеводороды этилен и ацетилен) и кислорода, и по их соотношениям. В качестве исходных данных используется информация поддерживаемых баз данных. Особенно важно то, что в основу расчетных зависимостей положены результаты экспериментальных исследований с углями пожароопасных пластов бассейна [4]. Предварительные вычисления температур по предлагаемым формулам для условий шахт бассейна показали достаточную близость результатов расчетов к определению стадий развития самовозгорания угля.

Выводы

1. Своевременное установление ранней стадии самовозгорания угля остается важной проблемой горняков для предупреждения подземных эндогенных пожаров.
2. Прогнозное определение температуры самонагревания угля при окислении на основе газоаналитического метода

остается пока одним из наиболее проверенных способов распознавания эндогенного пожара в шахте.

3. Разработка и использование информационно-аналитической системы повысит обоснованность и надежность принимаемых решений и мер по предотвращению подземных эндогенных пожаров.

Литература

1. Руководство по контролю за развитием эндогенных пожаров в выработанных пространствах выемочных участков шахт Карагандинского бассейна (по соотношению этилена к ацетилену). 2010.

2. Руководство по контролю за возникновением эндогенных пожаров на шахтах УД АО «АрселорМиттал Темиртау». 2009.

3. Инструкция по предупреждению и тушению эндогенных пожаров на угольных предприятиях УД АО «АрселорМиттал Темиртау». 2018.

4. Исследование наиболее представительных пожарных индикаторных газов при самонагревании и самовозгорании угля / отчет Карагандинского отдела ВНИИГД; рук. Чеховских А.М., Караганда, 1989.

* * *

Ходжаев Р.Р. – директор, доктор технических наук. Тел. (7212) 564-564. E-mail: director@nicgeomark.kz; **Габайдуллин Р.И.** – заместитель директора по научной работе, кандидат технических наук. Тел. (7212) 564-079. E-mail: info@nicgeomark.kz (ТОО НИЦ «ГеоМарк»).

Адрес: ул. Терешковой, д. 18-2, г. Караганда, 100012, Республика Казахстан.

Сулейменов Н.М. – магистрант. (702) 480-1386. E-mail: sunumu@mail.ru (Карагандинский Государственный технический Университет).

Адрес: пр. Нурсултана Назарбаева, д. 56, г. Караганда, Республика Казахстан.

УДК 614.84

*Д.М. Гордиенко, Е.В. Павлов,
А.А. Порошин, В.В. Харин, А.А. Кондашов*

ИССЛЕДОВАНИЕ РЫНКА ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ, ПРИМЕНЯЕМОЙ В РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ

Авторами была проведена оценка состояния рынка пожарно-технической продукции, применяемой в различных видах пожарной охраны, регламентированных Федеральным законом от 21.12.1994 № 69-ФЗ [1]. Для анализа использовались следующие данные, предоставленные территориальными органами МЧС России и федеральными органами исполнительной власти:

- объемы выделенных финансовых средств для оснащения пожарной техникой, пожарно-техническим вооружением и аварийно-спасательным оборудованием пожарно-спасательных (пожарных) подразделений в 2016–2018 гг.;

- количество поставленной и планируемой к поставке пожарной техники, пожарно-технического вооружения и аварийно-спасательного оборудования в подразделения пожарной охраны.

Анализ данных по объемам выделенных финансовых средств показал, что всего в 2016–2018 гг. для оснащения пожарной техникой, пожарно-техническим вооружением и аварийно-спасательным оборудованием пожарно-спасательных (пожарных) подразделений различных видов пожарной охраны было выделено 13 752,531 млн руб., из них:

- для противопожарной службы субъектов Российской Федерации и муниципальной пожарной охраны – 9 047,413 млн руб. (65,8 % от общего объема финансирования);

- для добровольной пожарной охраны – 677,780 млн руб. (4,9 %);

- для частной пожарной охраны – 1 117,802 млн руб. (8,1 %);

- для ведомственной пожарной охраны – 2 909,536 млн руб. (21,2 %).

Анализ данных по количеству поставленной и планируемой к поставке пожарной техники, пожарно-технического вооружения и аварийно-спасательного оборудования в пожарно-спасательные (пожарные) подразделения различных видов пожарной охраны в 2016–2018 гг. показал, что общее количество поставленной и планируемой к поставке продукции составляет:

- в категории «мобильные средства пожаротушения» – 3769 ед., из них отечественного производства 2 650 ед. (70,3%), импортного производства – 1119 ед. (29,7 %);

- в категории «средства индивидуальной защиты» 192 126 ед., из них отечественного производства – 187 385 ед. (97,5 %), импортного производства – 4741 ед. (2,5 %);

- в категории «оборудование и устройства для обеспечения деятельности ГДЗС» – 9794 ед., из них отечественного производства – 6359 ед. (64,9 %), импортного производства – 3435 ед. (35,1 %);

- в категории «аварийно-спасательный инструмент» 705 ед., из них отечественного производства – 626 ед. (88,8 %), импортного производства – 79 ед. (11,2 %);

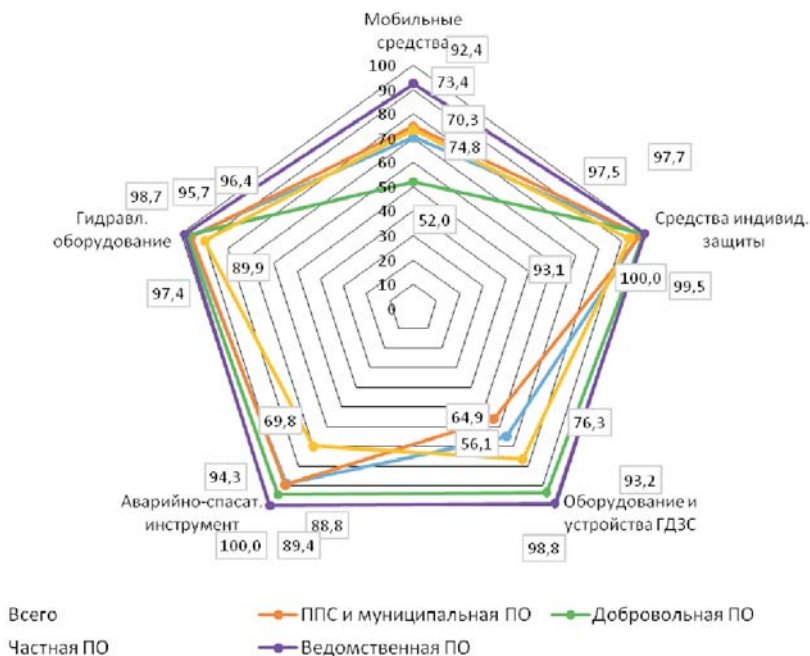
- в категории «гидравлическое оборудование» – 142 381 ед., из них отечественного производства – 137 241 ед. (96,4 %), импортного производства – 5140 ед. (3,6 %).

В рамках исследований был проведен сравнительный анализ структуры поставленной и планируемой к поставке в 2016–2018 гг. пожарной техники, пожарно-технического вооружения и аварийно-спасательного оборудования в пожарно-спасательные (пожарные) подразделения различных видов пожарной охраны в разрезе: отечественная продукция – импортная продукция.

Как видно из рисунка, наибольшая доля продукции отечественного производства поставлена и планируется к поставке в пожарно-спасательные (пожарные) подразделения различных видов пожарной охраны по категориям «гидравлическое оборудование» и «средства индивидуальной защиты». Для противопожарной службы субъектов Российской Федерации и муниципальной пожарной охраны эта доля составляет 95,7 и 97,7 %, для добровольной пожарной охраны – 97,4 и 99,5 %,

для частной пожарной охраны – 89,9 и 93,1 %, а для ведомственной пожарной охраны – 98,7 и 100 % соответственно.

Наименьшая доля продукции отечественного производства поставлена и планируется к поставке: для противопожарной службы субъектов Российской Федерации и муниципальной пожарной охраны по категории «оборудование и устройства для обеспечения деятельности ГДЗС» – 56,1 %, для добровольной и ведомственной пожарной охраны по категории «мобильные средства пожаротушения» – 52,0 % и 92,4 % для частной пожарной охраны по категории «аварийно-спасательный инструмент» – 69,8 %.



Доля пожарно-технической продукции отечественного производства, поставленной и планируемой к поставке в подразделения пожарной охраны за период 2016–2018 гг.

В целом по всем видам пожарной охраны доля продукции отечественного производства, поставленной и планируемой к поставке в 2016–2018 гг., больше всего для категории

«средства индивидуальной защиты» – 97,5 %, меньше всего – для категории «оборудование и устройства для обеспечения деятельности ГДЗС» – 64,9 %.

Проведенный анализ рынка пожарно-технической продукции в Российской Федерации позволил выявить импорто-уязвимые составляющие рынка пожарно-спасательной техники. Данный анализ может быть использован при создании номенклатурного перечня изделий и комплектующих, используемых при производстве пожарно-спасательной техники, и формировании условий для развития российских производителей.

Литература

1. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 21 дек. 1994 г. № 69-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 18 нояб. 1994 г. (в ред. Федер. закона от 30 окт. 2018 г. № 369-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

* * *

Гордиенко Денис Михайлович – начальник института, доктор технических наук; **Павлов Евгений Владимирович** – заместитель начальника института; **Порошин Александр Алексеевич** – начальник центра, доктор технических наук, старший научный сотрудник. Тел. (495)-524-81-66. E-mail: otдел_1_3@mail.ru; **Харин Владимир Владимирович** – начальник отдела; **Кондашов Андрей Александрович** – ведущий научный сотрудник, кандидат физико-математических наук (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.846.6

*Ю.С. Зайченко,
Д.В. Тараканов, С.А. Шкунов*

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ

Ежедневно структурные подразделения системы МЧС России осуществляют свою деятельность, в основном, в режиме повседневной деятельности. При этом пожары относятся к понятию «чрезвычайная ситуация», так как они приводят к человеческим жертвам, ущербу здоровью людей или окружающей среде, значительным материальным потерям [1]. На рис. 1 представлено количество пожаров на территории Российской Федерации в 2014–2017 гг. [2].

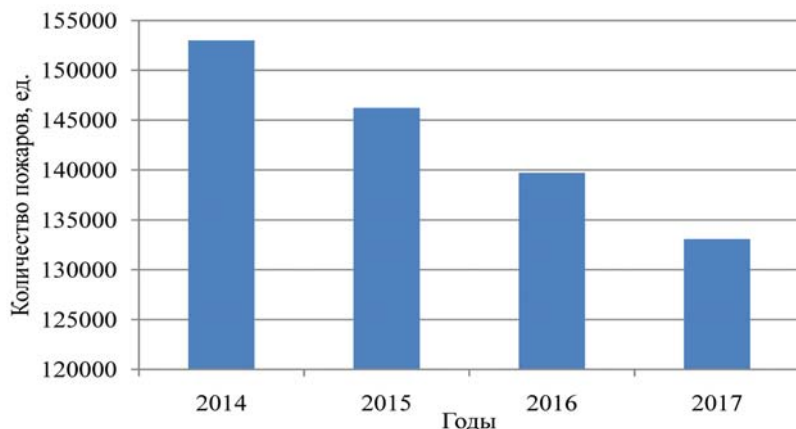


Рис. 1. Количество пожаров на территории Российской Федерации в 2014–2017 гг.

С каждым годом число пожаров имеет тенденцию к снижению, тем не менее пожарно-спасательные подразделения привлекаются ежедневно и неоднократно на различные вызовы, поэтому очень важным является анализ системы эксплуатации пожарной техники. В соответствии с приказом МЧС России [3] под организацией эксплуатации понимается деятельность должностных лиц территориального органа, учреждения по планированию, контролю, учету, анализу и прогнозированию работы техники, поддержанию готовности

306

техники к применению по назначению, профилактике и предупреждению дорожно-транспортных происшествий.

Количество некоторых видов техники, привлекаемых на пожары, представлено в таблице [2].

Использование некоторых видов пожарной техники при тушении пожаров в 2013–2017 гг.

Вид пожарной техники	Количество пожаров, ед.				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Автоцистерна	138 844	136 558	132 697	127 566	121 927
Автолестница	9929	9816	9826	9472	9300
Автомобиль насосно-рукавный	746	783	580	591	522
Автонасос	364	445	388	294	219
Насосная станция	44	40	38	27	32

Ежедневное использование пожарных автомобилей приводит к их чрезмерному износу, отказам и различного рода поломкам, поэтому срок службы пожарного автомобиля с момента ввода в эксплуатацию ограничен и составляет 10 лет [4]. Проведенный анализ документов [5] отражает, что более 60 % автомобилей в стране используются со сроком службы, превышающим установленный документами показатель. Износ парка основных пожарных автомобилей в пожарных частях ФПС в 2014–2017 гг. представлен на рис. 2.

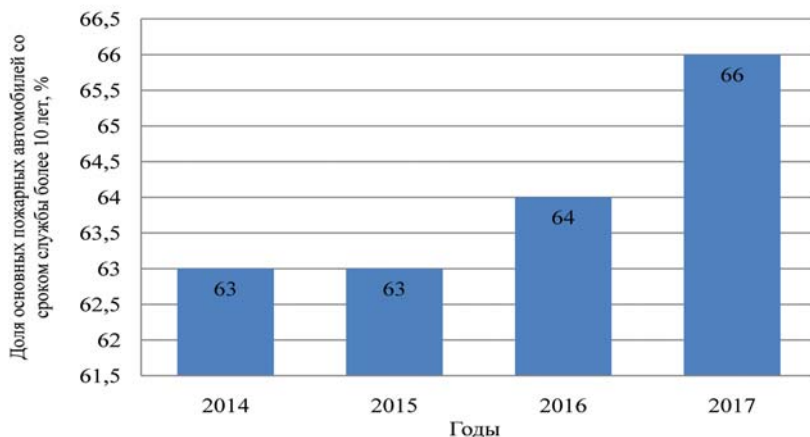


Рис. 2. Износ парка основных пожарных автомобилей в пожарных частях ФПС с учетом среднего срока службы в 2014–2017 гг.

Проведенный анализ некоторых показателей позволяет сделать вывод о необходимости постепенного переоснащения пожарно-спасательных подразделений, что повысит эффективность выполнения ими задач по назначению. Более детальное исследование проблемы эксплуатации пожарно-спасательной техники приведет к выявлению всех проблемных моментов и поиску новых решений, предполагающих рациональное распределение финансирования в данной области.

Литература

1. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 21 дек. 1994 г. № 68-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 11 нояб. 1994 г. (в ред. Федер. закона от 23 июня 2016 г. № 218-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Пожары и пожарная безопасность в 2017 году: статист. сб. / под общ. ред. Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2018. 125 с.

3. Приказ МЧС России от 18.09.2012 № 555 (в ред. от 23.06.2016) «Об организации материально-технического обеспечения системы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий».

4. ГОСТ Р 53328-2009. Техника пожарная. Основные пожарные автомобили. Общие технические требования. Методы испытаний.

5. Планы МТО в МЧС России на 2014–2017 гг.

* * *

Зайченко Ю.С. – адъюнкт. E-mail: entrenger@gmail.com (Академия ГПС МЧС России).

Адрес: ул. Бориса Галушкина, 5, Москва, 129301, Россия

Тараканов Д.В. – старший преподаватель, кандидат технических наук (ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России).

Адрес: просп. Строителей, д. 33, г. Иваново, 153919, Россия.

Шкунов С.А. – начальник учебно-научного комплекса, кандидат технических наук (Академия ГПС МЧС России).

Адрес: ул. Бориса Галушкина, 5, Москва, 129301, Россия.

СОСТАВ, КОНСТРУКТИВНОЕ ПОСТРОЕНИЕ И ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА МНОГОРЕЖИМНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

По результатам анализа применения пожарных и инженерных робототехнических средств, в крупномасштабных чрезвычайных ситуациях [1–3], оценке технических решений отечественных средств разграждения и пожаротушения и проведенных исследований [4] можно отметить следующее:

- разработана технология длительного и непрерывного пожаротушения робототехническими средствами;
- обоснована потребность в многорежимном пожаротушении на основании разработанной технологии;
- предложен состав специализированных робототехнических средств (РТС) в робототехнический комплекс многорежимного пожаротушения (РТК-ПМ);
- обосновано схемно-конструктивное построение специализированных пожарных РТС, входящих в состав РТК-ПМ.

Состав специализированных РТС в РТК-ПМ и варианты режимов тушения пожара показаны на рис. 1. Согласно рис. 1, РТК-ПМ в своем составе включает:

- 5 специализированных пожарных РТС: РТС-П, РТС-ВС, РТС-РК, РТС-ЗВ, РТС-НС;
- робототехническое средство разграждения РТС-РЗ;
- подвижный пункт управления – ППУ-РТК, включающий беспилотную вертолетную систему мониторинга и ретрансляции управления РТС;
- комплекс машин обслуживания, включающий МТОР-РТК, ВТА-РТК, 6 ТТР-РТК.

Комплекс РТК-ПМ в целом должен обеспечивать ведение пожаротушения в следующих режимах:

- первый режим – обычного разового цикла пожаротушения возимым запасом воды при автономном применении РТС-П;

- второй режим – высотного разового цикла пожаротушения при использовании РТС-П совместно с РТС-ВС, т. е. по схеме «РТС-П + РТС-ВС»;

- третий режим – длительного циклического пожаротушения при совместном использовании РТС-НС, т. е. по схеме «РТС-НС + РТС-ЗВ + РТС-П»;

- четвертый режим – высотного длительного циклического пожаротушения по схеме «РТС-НС + РТС-ЗВ + РТС-П + РТС-ВС»;

- пятый режим – длительного непрерывного пожаротушения при использовании рукавной линии по схеме «РТС-НС + РТС-РК + РТС-П»;

- шестой режим – высотного длительного пожаротушения по схеме «РТС-НС + РТС-РК + РТС-П + РТС-ВС»;

- седьмой режим – длительного пожаротушения с использованием укороченной длины гибкой рукавной линии, расположенной на РТС-НС, по схеме «РТС-НС+РТС-П» и по схеме «РТС-НС + РТС-П + РТС-ВС», который будет аналогичным принципу, реализуемому при применении пожарного РТК «Кедр».

В соответствии с выше рассмотренными режимами пожаротушения, при использовании специализированных пожарных РТС возможны два варианта сопряжений этих РТС, обеспечивающие длительное и непрерывное или циклическое пожаротушение аварийного объекта по схеме рис. 1.

Первый вариант – сопряжение пожарных РТС при использовании рукавной линии, которая раскладывается при ее размещении в кассете на РТС-РК по мере его передвижения. По данному варианту при отсутствии заправщиков РТС-ЗВ возможно сопряженное использование остальных 4-х пожарных РТС (РТС-НС, РТС-РК, РТС-П, РТС-ВС) в условиях наличия водоема на удалении до 2 км и более, исходя из возможностей раскладчика РТС-РК.

Также для первого варианта возможна упрощенная схема – при исключении использования рукавной линии (РТС-РК) и замене ее укороченной длины гибким рукавом, например размещенным в кассете на насосном РТС-НС и натаскиваемым за пожарным РТС-П, в условиях наличия водоема на удалении до 0,5 км.

Второй вариант – сопряжение пожарных РТС при использовании заправщиков воды РТС-ЗВ, реализация которого целесообразна для условий расположения водоема на удалении более 2 км, а также при ограничении прямолинейной раскладки рукавной линии или гибкого рукава, например, по условиям местности и наличия преград.

Необходимо особо отметить, что в технологическом ряду РТС при расположении на конечном участке у аварийного объекта пожарного РТС-П – традиционное «приземное» пожаротушение объекта, а при расположении у объекта дополнительно РТС-ВС – будет осуществляться «высотное» пожаротушение сверху объекта, что было проблематично осуществить с применением экипажной техники для тушения пожара на энергоблоках в аварии на АЭС «Фукусима».

Схемно-конструктивное построение специализированных РТС, входящих в состав комплекса РТК-ПМ, приведено на рис. 2–7. При этом предложено для всех РТС иметь унифицированное телешасси, которое может управляться в дистанционном и экипажном режимах или только в дистанционном режиме.

В целом специализированные РТС имеют следующее конструктивное построение:

- базовое шасси (танка Т-72, МТЛБ, «Уран-14»);
- рабочее оборудование модульного или встроенного типа;
- специальные системы защиты и жизнеобеспечения;
- система управления, включающая бортовую аппаратуру управления и индивидуальный переносный пульт управления.

Таким образом, исходя из требуемых для выполнения пожарно-спасательных работ в крупномасштабных авариях были разработаны общие требования к пожарному РТК-ПМ, а исходя из конструктивного построения и возможностей существующих инженерно-технических и робототехнических пожарных средств – уточнены количественно технические характеристики этого комплекса РТК-ПМ.

Основными тактико-техническими характеристиками пожарного РТК-ПМ будут являться:

1. базовое шасси для специализированных РТС: шасси танка Т-72, «Уран-14», МТЛБУ при различных вариантах построения комплекса;

2. объем емкости для воды на пожарном РТС-П и заправщике РТС-ЗВ – штатные до 20 000 л;

3. комплекс рукавный для РТС-РК – штатный рукавный модуль НРК «Шквал» при длине рукавной линии до 2000 м (500 × 4);

4. комплекс насосный для РТС-НС – штатный насосный модуль НРК «Шквал» с производительностью водяного насоса не менее 400 л/с;

5. производительность пожарного насоса на пожарном РТС-П – ступенчатая до 300 л/с;

6. высота подъема лафетного ствола на РТС-ВС – до 70 м;

7. оснащение подвижного пункта управления ППУ-РТК системой управления и дополнительно высотной антенной в виде беспилотного вертолета-ретранслятора;

8. состав системы управления включает систему приземного управления и систему воздушной ретрансляции управления;

9. дальность управления РТС:

- в приземном режиме на среднепересеченной местности – не менее 2 км;

- в режиме ретрансляции в условиях ЧС – не менее 30 км;

10. устройство сопряжения РТС – автоматизированное сцепное устройство типа Dellner с элементами устройства дозаправки в воздухе.

Таким образом, был показан состав и конструктивное построение робототехнического комплекса многорежимного пожаротушения с обоснованием технологии его применения в различных режимах пожаротушения при ликвидации последствий крупномасштабных радиационных, химических и взрывопожарных аварий и определены его основные тактико-технические характеристики.

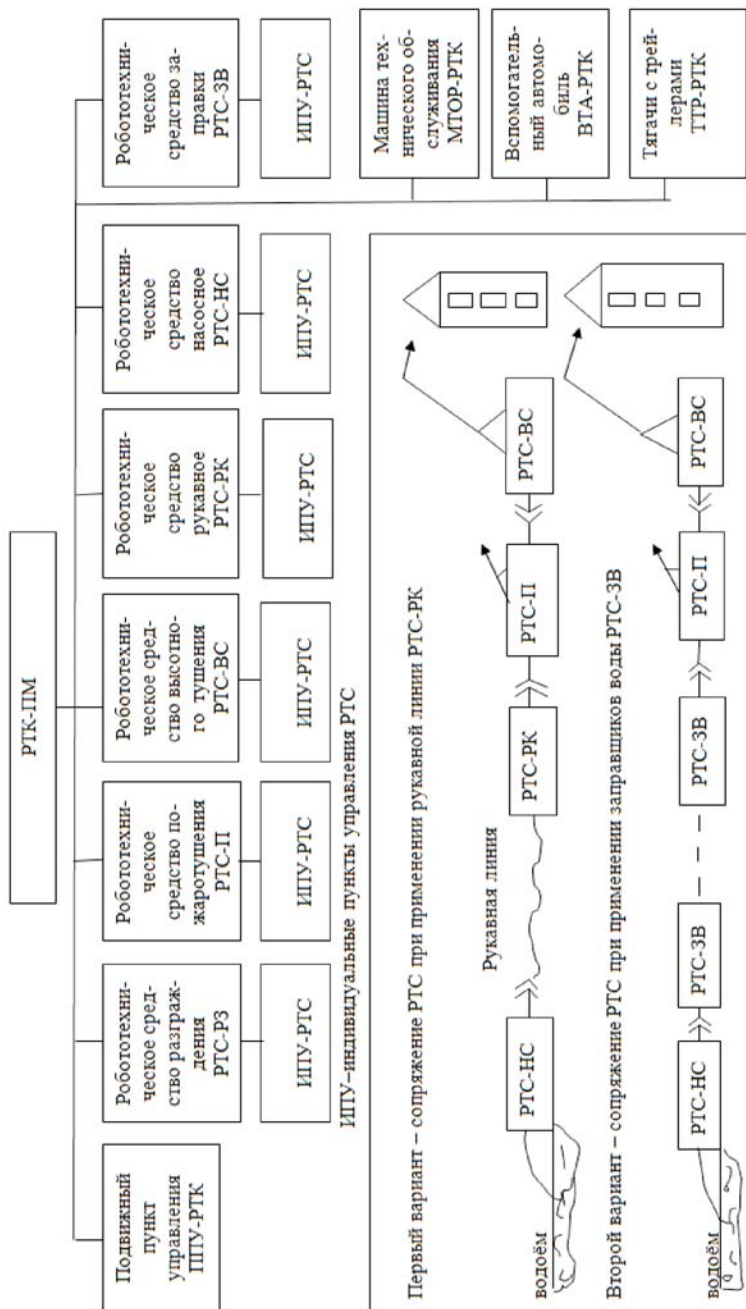


Рис. 1. Состав специализированных RTS в RTK-PM и варианты их технологического сопряжения



Рис. 2. Схемно-конструктивное построение РТС-РЗ разграждения



Рис. 3. Схемно-конструктивное построение пожарного РТС-П



Рис. 4. Схемно-конструктивное построение насосного РТС-НС

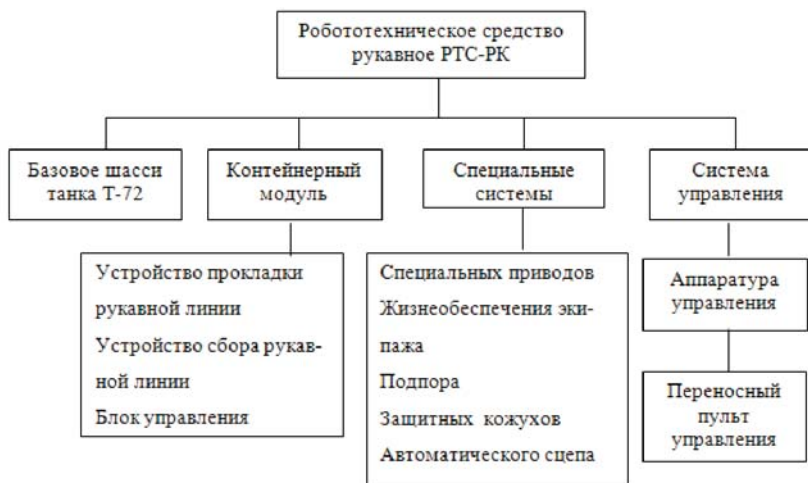


Рис. 5. Схемно-конструктивное построение рукавного РТС-РК



Рис. 6. Схемно-конструктивное построение РТС-ЗВ заправки



Рис. 7. Схемно-конструктивное построение пожарного РТС-ВС высотного тушения

Литература

1. Павлов Е.В., Северов Н.В. Опыт применения робототехнических комплексов при ликвидации крупномасштабных аварий на взрывопожароопасных объектах // Пожарная безопасность. 2014. № 2, С. 137–140.

2. Северов Н.В., Павлов Е.В. Анализ крупномасштабных техногенных чрезвычайных ситуаций и обоснование требований к робототехническому пожарному комплексу тяжелого класса: сб. науч. тр. / под ред. Н.П. Копылова. М.: ВНИИПО, 2012. Вып. 4. ДСП. С. 197–221.

3. Желтов В.Г. Многофункциональный робототехнический комплекс тяжелого класса и его применение для ликвидации последствий крупномасштабных аварий. Дис. ... канд. техн. наук. Химки: АГЗ МЧС России, 2008, 117 с.

4. Северов Н.В., Павлов Е.В., Байков А.В. Конструктивное построение и эффективность применения робототехнического комплекса тушения пожаров в крупномасштабных авариях: монография / под науч. рук. Северова Н.В. Химки: АГЗ МЧС России, 2015. 145 с.

* * *

Павлов Евгений Владимирович – заместитель начальника института (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.846:614.847

*В.И. Логинов, А.И. Пичугин, К.Ю. Яковенко,
Д.Г. Мичудо, С.М. Ртищев, С.М. Дымов*

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА КРАТКОСРОЧНУЮ И СРЕДНЕСРОЧНУЮ ПЕРСПЕКТИВЫ

Основные направления развития пожарно-спасательной техники (далее ПСТ) на краткосрочную и среднесрочную перспективы и создание на этой базе высокотехнологичных образцов пожарно-спасательной техники сформулированы в рамках проведенной по заданию МЧС России в 2018 г. НИР «Разработка Концепции развития пожарно-спасательной техники на период до 2030 года». Сама Концепция и основные положения развития ПСТ, заложенные в ней, базируются, в том числе, на анализе итогов работы Международного Салона «Комплексная безопасность» как одной из практических форм международной технологической кооперации.

Коротко сформулировать основные направления развития ПСТ на краткосрочную и долгосрочную перспективы можно следующим образом.

Комплексный подход к разработке и развитию ПСТ, включающий в себя эргономическую, энергетическую и техническую совместимость всех разрабатываемых видов (типов) ПСТ.

Разработка ПСТ с учетом риск-ориентированных подходов по обеспечению пожарной безопасности объектов защиты характеризует, какая техника нужна для защиты того или иного объекта, где и как она должна дислоцироваться по отношению к объекту защиты, кадровый состав ПСЧ под эту технику и т. д. То есть риск-ориентированный подход должен в себя включать не только превентивные меры, но и обеспечивать эффективное пожаротушение.

Совершенствование системы расчетов пожарных рисков, учитывая, например, оснащенность зданий и сооружений средствами защиты и спасения.

Соответствие пожарно-спасательной техники всем требованиям технических регламентов, содержащих требования по пожарной безопасности.

Дальнейшее развитие многофункциональной ПСТ, используемой не только для тушения пожаров, но и для борьбы с различными природными и техногенными чрезвычайными ситуациями.

Повышение оперативности реагирования на пожары, в том числе путем совершенствования технических средств обнаружения пожаров в начальной фазе, создания перспективных образцов ПСТ в аэромобильном исполнении.

Разработка ПСТ специального исполнения для эксплуатации при экстремально отрицательных температурах в районах Арктического пояса.

Обеспечение личной защищенности граждан от опасных факторов пожара, в том числе, через совершенствование средств индивидуальной защиты и спасения.

Совершенствование технических средств мониторинга ситуации и параметров окружающей среды при работе пожарных-спасателей в среде, непригодной для дыхания.

Максимальное импортозамещение при разработке и изготовлении ПСТ при расширении международной взаимовыгодной кооперации в сфере высоких технологий при создании инновационных образцов ПСТ.

Повышение надежности ПСТ. Актуализация требований к базовому шасси ПСТ.

Разработка гаммы высококомобильных пожарных автомобилей (ПА) для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ (АСР) в условиях плотной застройки мегаполисов.

Развитие систем связи для обеспечения оперативного управления и взаимодействия всех видов и структур пожарной охраны.

Повышение культуры пожаротушения с целью минимизации косвенного ущерба от использования ПСТ и применяемых огнетушащих веществ.

Разработка комплексных стационарных средств спасения с высотных уровней зданий и сооружений различного архитектурного исполнения. Создание нормативной базы, обязывающей архитекторов, проектировщиков и строителей осна-

щать высотные здания и сооружения такими техническими средствами.

Постоянная (сроком не более 5 лет) модернизация образцов ПСТ, в том числе с учетом разработки и вносимых изменений в межгосударственные и национальные стандарты.

Актуализация нормативной базы по приемке новых образцов ПСТ.

Повышение уровня безопасности работ пожарных-спасателей путем развития средств индивидуальной защиты.

Переход на стопроцентное оснащение подразделений ФПС ГПС МЧС России ПА со сроком эксплуатации не более 15 лет – доведение численности новой и инновационной техники в подразделениях до 80 % от общего числа.

Развитие обучающей базы – физических тренажеров и тренажеров, создающих виртуальную реальность, симуляторов с использованием IT, IP технологий, что особенно важно для операторов, работающих с высотной спасательной техникой, мощными насосно-рукавными комплексами.

Совершенствование технологий предупреждения и тушения ландшафтных пожаров.

Литература

1. Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года: указ Президента Рос. Федерации от 01 янв. 2018 г. № 2 (в п. 24 разд. VI «Основные направления деятельности по обеспечению пожарной безопасности на различных уровнях»).

2. Тенденции развития пожарно-спасательной отрасли: фото-книга / ред.-сост. В.В. Федченко М.: МЧС России, ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), ФГБУ ВНИИПО. 2016. 224 с.

3. Пожарная безопасность – исследование приоритетных направлений государственной политики в области пожарной безопасности и мероприятия по ее реализации: отчет о НИР / ВНИИПО; Ч. 9. «Научно обоснованные подходы, направленные на модернизацию существующих и создание перспективных образцов пожарной и пожарно-спасательной техники и технологий для осуществления оперативного реагирования на пожары, в том числе, при их возникновении на уникальных и сложных объектах защиты».

4. Проспекты и информационные материалы отечественных и зарубежных производителей – экспонентов Международных Салонов «Комплексная безопасность». 2016–2018.

5. Нормативно-аналитическая поддержка деятельности по оценке эксплуатации пожарных автомобилей, средств индивидуальной защиты, пожарно-технического вооружения и пожарных рукавов: отчет о НИР / ВНИИПО; рук. Логинов В.И., исп. Пичугин А.И., Кузнецов Ю.С., Волков В.Д. 2016, 294 с. Инв. № 6471/1.

6. Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 23.06.2017 № 40 «О техническом регламенте Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (вместе с «ТР ЕАЭС 043/2017. Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения»). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

7. Научно-методическое обоснование применения сырья и материалов импортного производства в образцах техники и технологий для нужд МЧС России, возможности замещения импортных комплектующих на разработки отечественного производства: отчет о НИР / ВНИИПО (п. 2-1-5.4-2/Б1 Плана научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ МЧС России на 2015 г.).

* * *

Логинов Владимир Иванович – главный научный сотрудник, доктор технических наук; **Пичугин Александр Иванович** – начальник отдела; **Яковенко Кирилл Юрьевич** – старший научный сотрудник; **Мичудо Дмитрий Генрихович** – старший научный сотрудник; **Ртищев Сергей Михайлович** – начальник сектора; **Дымов Сергей Михайлович** – начальник отдела (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.846.6

*А.И. Пичугин, Ю.С. Кузнецов, В.И. Логинов,
Н.В. Навценя, К.Ю. Яковенко, Д.Г. Мичудо*

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В СПЕЦИАЛЬНЫХ И ВЫСОТНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЯХ ФПС МЧС РОССИИ НА ПЕРИОД ДО 2025 ГОДА

С каждым годом в связи с совершенствованием образцов мобильной пожарной техники модернизируется и парк пожарных автомобилей (ПА). Современный парк ПА представляет собой совокупность типов, моделей и модификаций ПА различного возрастного состава.

Анализ возрастной структуры парка и укомплектованности подразделений ФПС ПА свидетельствует об изношенности и недостаточных темпах обновления ПА всех типов, необходимых для поддержания оперативной готовности и, соответственно, надежности парка. Причем по некоторым типам ПА объем требующих списания машин достигает 70 % от наличия (в их числе такие функционально важные автомобили, как ПНС, АНР, АР, ВСА и некоторые другие типы ПА) [1].

Однако, учитывая, что такой замены зачастую нет, они проходят ремонтные воздействия и продолжают оставаться в боевом расчете. В результате резко снижается надежность парка.

Интенсивное старение парка ПА при его незначительном обновлении отрицательно сказывается на оперативных возможностях и эффективности действий пожарной охраны.

Особенно актуальна проблема поддержания работоспособности парка высотно-спасательных ПА, где отказ единичной модели при проведении оперативных действий может стать причиной гибели людей и личного состава.

Важной проблемой обеспечения оперативной готовности парка ПА является его надежность.

Согласно требованиям национальных стандартов, одним из основных показателей надежности ПА является срок службы до списания, который, согласно [2], составляет от 13 до 15 лет. После достижения этого срока дальнейшая эксплуатация ПА считается технически и экономически неоправданной. Однако, при ограниченных возможностях

списания техники и закупки новой рекомендовано продолжить эксплуатацию техники, проводя очередные виды ремонтных воздействий.

Надежность одного ПА, как правило, не совпадает с надежностью парка тех же машин: для одиночного ПА надежность – сложное свойство единичной технической системы, а для парка надежность – это синоним безотказности всей совокупности ПА. Причем, чем старше парк ПА, тем менее он надежен. Снижается его коэффициент технической готовности из-за возрастания отказов и непредвиденных ремонтов техники. Эксплуатация ПА со сверхнормативными сроками приводит к устареванию парка машин, т. е. к увеличению в нем доли устаревшей морально и физически техники.

В этой связи своевременная замена (освежение) машин, отработавших нормативные сроки, позволит омолодить парк ПА за счет поступления новой, современной техники.

Распределение общей численности парка специальных пожарных автомобилей ФПС России по возрастным группам представлено на диаграмме [3].

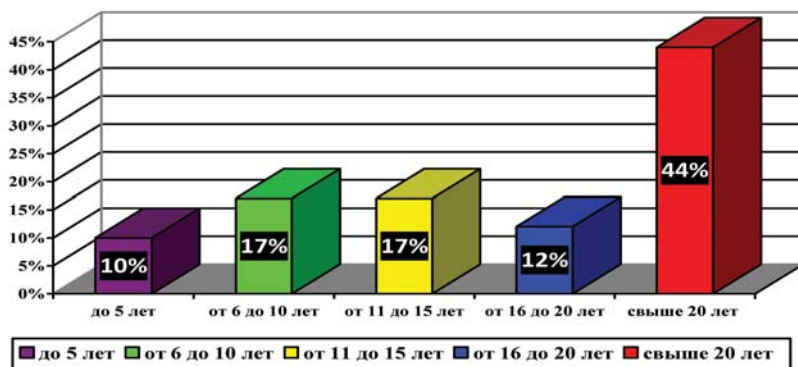


Диаграмма распределения общей численности парка специальных пожарных автомобилей ФПС России по возрастным группам

Среди всех типов специальных ПА особую группу занимают высотно-спасательные автомобили (ВСА), которые обеспечивают ведение оперативных действий по спасению и эвакуации пострадавших, тушению пожаров, ликвидации аварийных ситуаций на высоте, определяемой возможностями подъемного устройства.

В составе парка ВСА, находящегося на вооружении подразделений пожарной охраны, имеются автолестницы (АЛ), автоподъемники (АПК), многофункциональные ВСА нового поколения, совмещающие функции тушения, спасания с высоты и аварийно-спасательных работ (АЛ и АПК с цистерной, насосной установкой и аварийно-спасательным оборудованием и инструментом).

Наиболее широко в парке ВСА представлены АЛ (около 85 % всего парка), на долю АПК приходится 14 % парка. Всего же в действующем парке ПА России на долю ВСА приходится около 10 % от общего количества основных и специальных пожарных машин. Структура парка высотно-спасательных автомобилей, состоящих на вооружении объектовых и территориальных подразделений пожарной охраны представлена в таблице.

Структура парка высотно-спасательных автомобилей, состоящих на вооружении объектовых и территориальных подразделений пожарной охраны

Типы ПА	Территориальные подразделения		Объектовые подразделения		Весь парк	
	наличие, ед.	подлежат списанию, % от наличия	наличие, ед.	подлежат списанию, % от наличия	наличие, ед.	подлежат списанию, % от наличия
АЛ ≤ 30 м	1164	59,3	161	67,7	1325	60,3
АЛ > 30 м	62	6,5	8	12,5	70	7,1
Импортные АЛ	68	39,7	6	50,0	74	40,5
АПК ≤ 30 м	101	53,5	10	70,0	111	55,0
АПК > 30 м	27	7,4	5	20,0	32	9,4
Импортные АПК	77	58,4	18	61,1	95	58,9
Всего:	1499	54,8	208	61,0	1707	55,6

В парке ВСА наиболее востребованным типом ПА являются 30-ти метровые АЛ (их доля в общем парке составляет 74,4 %). Это объяснимо: область их эффективного использования распространяется на здания высотой до 10 этажей. При этом доля 30-ти метровых АПК в парке ВСА составляет нишу 6,2 %: пожарные традиционно отдают предпочтение АЛ.

Из таблицы следует, что в парке ВСА около 60 % техники подлежат списанию, поскольку сроки их службы превосходят нормативные, что составляет 949 ед.

Возвращаясь к ранее приведенной диаграмме, можно сделать следующие выводы в целом по специальным ПА:

- группу 4–5 составляют ПА со сверхнормативными сроками службы – более 15 лет. Эта техника (56 %) должна быть списана в ближайшие сроки, начиная с 2019 г.;

- в группу 3 входит техника со сроками службы от 11 до 15 лет (17 %), которая постепенно подходит к списанию в течение 5 лет (2020–2024 гг.). К этому периоду времени вся техника достигнет предельного состояния.

Таким образом, к 2025 г. необходимо списать и заменить новыми 73 % специальных ПА от существующей численности машин. Это составит 3113 единиц ПА. Можно полагать, что при своевременной замене (закупках) новой техники число специальных ПА свыше 10 лет службы к 2025 г. не превысит 20 % от фактической численности машин в парке.

Литература

1. Проведение исследований повышения готовности пожарно-спасательной техники с использованием динамической оптимизационной модели: отчет о НИР «Замена»: № 6340 / ВНИИПО; рук. Логинов В.И., 2015. 136 с.

2. Об утверждении Положения об организации ремонта, нормах наработки (сроках службы) до ремонта и списания техники, вооружения, агрегатов, специального оборудования и имущества в Министерстве Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий: приказ МЧС России от 25.11.2016 № 624.

3. Разработка проекта концепции развития пожарно-спасательной техники до 2030 года: отчет о НИР: № 6580 /ФГБУ ВНИИПО; рук. Павлов Е.В. 181 с.

Пичугин Александр Иванович – начальник отдела; **Кузнецов Юрий Сергеевич** – старший научный сотрудник, кандидат технических наук; **Логинов Владимир Иванович** – главный научный сотрудник, доктор технических наук; **Навценя Николай Владимирович** – старший научный сотрудник; **Яковенко Кирилл Юрьевич** – старший научный сотрудник; **Мичудо Дмитрий Генрихович** – старший научный сотрудник. Тел. (495) 524-81-45. E-mail: avto-vniipo@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143900, Россия.

КОМБИНИРОВАННЫЕ ПОЖАРНЫЕ НАСОСЫ ВЫСОКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ПРОИЗВОДСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ

Согласно действующим Российским стандартам, пожарные автоцистерны с запасом возимых огнетушащих веществ от 5 до 8 т должны быть оборудованы насосной установкой с номинальной производительностью 70 л/с. Несмотря на то, что данное положение действует уже около 10 лет, производители автоцистерн (АЦ) и сейчас сталкиваются с определенными трудностями при проектировании насосных установок такой мощности.

В первую очередь это касается вопросов обеспечения нужных кавитационных характеристик, поскольку для подачи такого количества воды требуется строить всасывающие магистрали увеличенных габаритов и обеспечивать их рациональное размещение в отсеке.

Кроме того, возникает проблема согласования энергетических характеристик насоса и приводного двигателя. По сравнению с обычными «40-литровыми» насосами, высокопроизводительные насосы рассчитаны, как правило, на более низкие частоты вращения. Поэтому для согласования с внешней скоростной характеристикой двигателя приходится перестраивать систему дополнительной трансмиссии АЦ, обеспечивая и необходимое передаточное отношение, и необходимый запас прочности по крутящему моменту. Не последнюю роль играют также и габаритно-массовые характеристики насоса. Размещение высокопроизводительных насосов в отсеке АЦ всегда сопряжено с дополнительными трудностями, потому что не только сам центробежный насос имеет увеличенные размеры, но и его напорный коллектор, и все остальные водопенные коммуникации становятся более габаритными, поскольку они должны быть рассчитаны на большую пропускную способность.

В случае с комбинированными насосами, в которых помимо обычной гидравлической машины центробежного типа

имеется еще и ступень высокого давления, появляются дополнительные задачи и дополнительные трудности. В насосном отсеке нужно будет разместить как минимум еще один агрегат значительных габаритов – рукавную катушку высокого давления, а при согласовании энергетических характеристик насоса и двигателя будет нужно учитывать не только общее увеличение потребляемой мощности, но и наличие режимов ее ступенчатого изменения.

Учитывая вышеизложенные обстоятельства можно сформулировать ряд особенных требований, которые должны предъявляться к комбинированным насосам высокой производительности, наряду со стандартными требованиями, регламентированными соответствующими нормативными документами. Эти особенные требования в первую очередь касаются основных кинематических параметров насоса, его кавитационных, энергетических и габаритно-массовых характеристик.

Авторами предлагается рассмотреть все особенности, касающиеся проектирования, производства и эксплуатации высокопроизводительных комбинированных насосов, на примере конкретной модели отечественного производства НЦПК-70/100-4/400, серийный выпуск которой был недавно освоен предприятием АО «Пожгидравлика» (г. Миасс).

Схемное построение данного насоса выполнено по принципу раздельного размещения ступеней нормального и высокого давления – когда рабочие органы указанных ступеней помещаются в разных корпусах и собраны на отдельных валах. В отличие от другой, не менее распространенной, схемы секционного типа (когда рабочие колеса обеих ступеней установлены на одном валу и помещены в едином общем корпусе), указанное построение дает определенные преимущества как в конструктивном плане, так и по условиям эксплуатации. В данном случае ступень высокого давления, собранная из двух последовательно включенных рабочих колес центробежного типа с направляющими аппаратами, приводится во вращение с помощью повышающей ременной передачи. Благодаря этому мы получаем не только повышенное значение гидравлического коэффициента полезного действия за

счет увеличения коэффициента быстроходности рабочих колес, но и минимальные габариты. А с точки зрения условий эксплуатации такая схема позволяет работать ступенью нормального давления отдельно, оставляя при этом неподвижными рабочие органы ступени высокого давления. При такой эксплуатации общий ресурс работы насоса повышается.

Особое внимание при проектировании данного насоса было уделено его кинематическим характеристикам. Рабочие органы насоса спроектированы таким образом, чтобы его номинальная частота вращения совпадала с номинальной частотой вращения «40-литровых» насосов, на которую рассчитана дополнительная трансмиссия у большинства серийных АЦ отечественных производителей, а именно: 2700 оборотов в минуту. Благодаря этому условию изготовителю насоса удалось добиться практически одинаковых габаритно-массовых характеристик насоса НЦПК-70/100-4/400 со своим «40-литровым» аналогом НЦПК-40/100-4/400. Кроме того, посредством серии опытно-экспериментальных доводочных работ также было достигнуто соответствие указанных двух насосов и по энергетическим характеристикам полного коэффициента полезного действия. Благодаря такому соответствию в области малых и средних подач (до 40 л/с) оба насоса потребляют примерно одинаковую мощность. Получается, что высокопроизводительный насос НЦПК-70/100-4/400 является в этом отношении универсальным и свободно может применяться не только в тяжелых АЦ но и в АЦ легкого класса грузоподъемности, без изменения имеющейся дополнительной трансмиссии.

Еще одна важная особенность, характерная для насосов высокой производительности вообще и для насоса НЦПК-70/100-4/400 в частности, касается мощности вакуумной системы заполнения. Известно, что для обеспечения высокой подачи при работе с отрицательных высот всасывания требуется иметь всасывающую рукавную линию с увеличенным проходным сечением. Так, например, для «70-литровых» насосов обычно используется сдвоенная линия, составленная из рукавов сечения $Dy125$ мм. Такая линия имеет вдвое больший объем и, соответственно, для ее

заполнения требуется вакуумная система двойной мощности. В представленном насосе НЦПК-70/100-4/400 данная задача решается двумя способами: либо путем применения двояной вакуумной системы «АВС», составленной из двух синхронно работающих электровакуумных агрегатов обычной конструкции, либо путем применения нового агрегата повышенной мощности «АВС-тах», который был специально разработан для комплектации подобных насосов. В обоих случаях вакуумная система может работать как в автоматическом режиме, так и в режиме операторского контроля.

Что касается автоматических функций управления, можно сказать, что в комбинированных насосах высокой производительности такие опции являются гораздо более значимыми, причем не только из-за большего удобства работы, но и с точки зрения безопасной эксплуатации насосной установки. Очевидно, что когда мы имеем дело с более высокими подачами, оборудование и агрегаты подвергаются большим нагрузкам с более высокими динамическими составляющими. Это в равной степени относится и к рукавному оборудованию, которое может испытывать нагрузки, схожие по своему действию с гидравлическими ударами, и к дополнительной трансмиссии, воспринимающей мощные механические воздействия с ударной составляющей. В современных системах управления и контроля данные проблемы легко решаются путем использования различных защитных блокировок и автоматических ограничений, которые на программном уровне вносятся в систему и обеспечивают безопасность работы без вмешательства оператора. Так, например, в насосе НЦПК-70/100-4/400, укомплектованном автоматизированной системой управления, каждое действие оператора, способное привести к значительному изменению силовых факторов (такое, например, как открытие напорной линии или включение ступени высокого давления), автоматически «смягчается» специальными компенсирующими мерами. Это могут быть либо автоматические команды на понижение оборотов насоса до условленного безопасного уровня, либо специальные «разгрузочные» паузы – в зависимости от конкретного действия и конкретного режима работы.

Подобные приемы автоматизации в управлении также актуальны и для других насосов. При современном уровне развития электроники довольно просто организовать комплексное управление всей насосной установкой, включая ее привод через дополнительную трансмиссию, управление двигателем АЦ и запорно-регулирующей арматурой в водопенных коммуникациях. Что касается насоса НЦПК-70/100-4/400 от АО «Пожгидравлика», то его конструкция предполагает возможность любой комплектации в части системы управления: от самых простых вариантов до высокотехнологичных автоматических систем, в том числе обеспечивающих автоматическое дозирование пенообразователя и целый ряд других сервисных функций.

Выводы

1. На примере конкретной модели от ведущего отечественного производителя были рассмотрены наиболее важные аспекты применения комбинированных насосов высокой производительности и показаны способы решения проблем, типичных для таких насосов.

2. В ходе реализации стратегии импортозамещения получена очередная серийная модель пожарного насоса, не уступающая по своим характеристикам лучшим зарубежным аналогам.

Бурдин А.М. – технический директор. E-mail: bur_alex1@mail.ru (АО «Пожгидравлика»).

Адрес: ул. Менделеева, д. 31, а/я 467, г. Миасс, Челябинская область, 456320, Россия.

УДК 614.846.6

*А.И. Пичугин, П.П. Галкин,
В.Д. Волков, Ю.С. Кузнецов*

ЭКОНОМИЯ ТОПЛИВА КАК РЕЗЕРВ СНИЖЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ НА ПОЖАРНЫЙ АВТОМОБИЛЬ

Статистические данные, полученные из гарнизонов пожарной охраны, свидетельствуют, что парк пожарных автомобилей (далее – ПА) ФПС МЧС России сохраняет тенденцию к устареванию. Это значит, что с каждым годом увеличивается доля ПА со сверхнормативными сроками службы.

В этой связи в парке ПА до настоящего времени присутствует физически и морально устаревшая техника. Для некоторых гарнизонов доля ПА со сроками эксплуатации более 20 лет составляет в среднем 15 %. Это автомобили на устаревших, ранее выпускавшихся шасси ЗИЛ-130, 131, Урал-375, УАЗ-469 и др. Пробег этих автомобилей превышает 200 тыс. км, что говорит о достаточной изношенности техники.

В условиях стареющего парка машин увеличиваются и затраты на его содержание, поскольку увеличиваются объемы технических воздействий: чем старше автомобиль, тем больше объем его ремонта.

Увеличение наработки автомобиля неизбежно связано с закономерным изменением основных регулировочных параметров двигателя и технического состояния его узлов и систем, влияющих на стабильность и качество дозирования топлива, его расход на воспламенение горючей смеси.

Отказы по основным агрегатам и системам автомобиля, влияющие на расход топлива, распределяются следующим образом: система питания – 30 %, двигатель – 28 %, система зажигания – 26 %, трансмиссия – 16 %. В целом, из-за неудовлетворительного технического состояния автомобиля или не учета его индивидуальных особенностей несоблюдения оптимальных режимов его работы, расход топлива может повыситься в 1,5–2 раза.

Таким образом, в условиях существенного роста цены топлива в настоящее время доля топлива в общих затратах на эксплуатацию ПА может быть существенной.

Резервом в снижении затрат на эксплуатацию ПА, по мнению авторов, может стать оптимизация издержек на расходование горюче-смазочных материалов (далее – ГСМ). Под оптимизацией в данном случае понимается внедрение в практику работ пожарной охраны системы энергосберегающих мероприятий, способствующих сокращению затрат на ГСМ для ПА без ущерба снижения требуемой боеготовности техники.

Проблема сокращения расхода топлива должна решаться с учетом комплекса организационно-технологических, эксплуатационных и социально-экономических факторов, без которых невозможно исключить перерасход топлива при эксплуатации.

На рисунке приведена структурно-следственная схема причин перерасхода топлива автомобилями и проведено ранжирование факторов, влияющих на расход топлива (неравномерный впрыск топлива в цилиндры двигателя ПА).



Структурно-следственная схема причин перерасхода топлива ПА:

- 1, 2* – неисправности, соответственно, системы зажигания и питания;
- 3* – неоптимальное давление воздуха в шинах;
- 4–7* – неисправности, соответственно, двигателя и системы охлаждения, ходовой части, трансмиссии, переднего моста; *8* – качество используемого топлива; *9* – несоблюдение периодичности и объемов работ ТО;
- 10* – несовершенство системы нормирования и учета расхода топлива и пробега; *11* – отсутствие системы удержания за перерасход топлива;
- 12* – несовершенство системы премирования за экономию топлива;
- 13* – несоответствие типа автомобиля дорожным условиям и неудовлетворительное состояние дорог; *14* – неоптимальная скорость движения ПА;
- 15* – неоптимальный режим работы ПА; *16* – неблагоприятные погодные и климатические условия; *17* – несоблюдение профессиональных требований;
- 18* – недостаточный стаж работы водителя ПА;
- 19* – недостаточная классность водителя ПА

Исследованиями установлено, что примерно для 65 % автомобилей, расходующих топливо сверх нормы, устранение неисправности возможно при ежедневном обслуживании, не требующем, как правило, проведения ремонта агрегатов. Для 25 % автомобилей выявление и устранение технических причин перерасхода топлива требует углубленного диагностирования с последующим ремонтом агрегатов. И примерно 10 % автомобилей продолжают эксплуатироваться с перерасходом топлива и после устранения всех технических неисправностей.

Для ПА введены два вида норм: расход топлива на передвижение автомобиля – линейные нормы (в литрах на 100 км пути) и на работу в стационарном режиме на привод специального агрегата (пожарного насоса, генератора и пр.) [1].

Основой для расчета норм расхода топлива при движении ПА являются действующие нормы на базовый автомобиль с учетом его снаряженной массы. Зная линейные нормы расхода топлива для базовых шасси, можно оценить норму расхода топлива для ПА в транспортном режиме [2].

Расход в стационарном режиме зависит как от типа двигателя ПА и качества применяемого в нем топлива, а так и от величины «снимаемой» мощности при работе со специальным агрегатом, т. е. вида и режима его работы, зависящего от условий тушения пожара (количества рукавных линий, типа ручного ствола, высоты подачи воды, мощности используемых прожекторов и др.).

Испытания техники, проведенные ФГБУ ВНИИПО МЧС России показали, что в связи с работой агрегатов ПА в режиме прогрева, расход топлива может увеличиваться на 25–30 %.

При грамотной работе водителя ПА при движении «по тревоге» и стационарной работе на привод специального агрегата можно добиться существенного снижения расхода топлива.

Из числа причин организационно-технологического плана отмечаются следующие: несоблюдение регламента и объема ТО, несовершенство системы учета расхода топлива и пробега.

Перечисленные факторы непосредственно не меняют фактическую величину расхода топлива, но под их воздействием

неизбежно изменяются и другие параметры, обуславливающие перерасход.

Несовершенство учета расходования топлива также способствует его перерасходу.

Практика эксплуатации многоцилиндровых двигателей показывает, что из-за большого запаса мощности, а также при непрогретом двигателе (что характерно для режима движения пожарного автомобиля), водитель не может ощутить неисправности отдельных приборов системы питания и ухудшение их работоспособности. Поэтому без должного учета за расходованием топлива возможна продолжительная эксплуатация автомобиля с экономическими характеристиками хуже нормы.

Экономия топлива в значительной мере зависит от дорожных условий, скорости движения, нагрузки и состояния подъездных путей, погодных условий, времени года.

Эксплуатация ПА с непрогретыми агрегатами трансмиссии и двигателя приводит к увеличению потерь мощности на прокручивание (из-за повышенной вязкости масел), и, следовательно, к возрастанию расхода топлива.

Важную роль в экономии топлива играют элементы встроенной диагностики, которая применяется для выбора оптимальных режимов движения. По мнению специалистов, применение встроенной диагностики позволит экономить от 5 до 12 % потребляемого топлива. Кроме того, выбор оптимальных режимов движения позволит ограничить загрязнение воздушной среды, что особенно важно в условиях интенсивного развития транспорта.

Резервом в экономии топлива при эксплуатации техники, особенно в условиях низких температур, может быть применение наиболее рациональных способов разогрева двигателей. В качестве нагревателя используются пар, горячая вода, воздух или газозвдушенная смесь, электроэнергия и т. д. [3].

Выводы

В условиях необходимости сокращения бюджетных расходов оптимизацию затрат на эксплуатацию пожарной техники и, в частности, расходование ГСМ можно рассматривать как одну из первоочередных мер в системе энергосберегающих мероприятий.

Одним из важнейших резервов экономии топлива в процессе эксплуатации ПА является технически и экономически обоснованное нормирование расхода жидкого топлива.

Резервом в экономии топлива также могут быть мероприятия организационного и технического характера, которые направлены на:

- наведение установленного порядка в содержании и эксплуатации спидометрового оборудования, обеспечение в каждом учреждении систематического контроля за опломбированием, исправностью и правильностью показаний спидометров;

- применение устройств для ускорения после пускового прогрева двигателей;

- поддержание агрегатов и систем в оптимальном состоянии посредством совершенствования технического обслуживания и внедрения методов диагностирования;

- создание условий для безопасного движения к месту пожара путем изучения вероятных маршрутов движения и дорожной обстановки;

- повышение мастерства и квалификации водителей ПА и др.

Литература

1. О введении в действие методических рекомендаций «Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте»: утв. распоряжением Минтранса России от 14.03.2008 г. № АМ-23-р (в ред. от 20.09.2018). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Яковенко Ю.Ф., Кузнецов Ю.С. Техническая диагностика пожарных автомобилей. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1989. 288 с.

3. Об организации материально-технического обеспечения системы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий [Электронный ресурс]: утв. приказом МЧС России от 18.09.2012 г. № 555. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

Пичугин Александр Иванович – начальник отдела; **Галкин Павел Павлович** – научный сотрудник; **Волков Виктор Дмитриевич** – старший научный сотрудник; **Кузнецов Юрий Сергеевич** – старший научный сотрудник, кандидат технических наук. E-mail: avto-vniipo@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143900, Россия.

РОБОТИЗИРОВАННЫЕ УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ И ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Пожарная безопасность многофункциональных центров, высотных зданий должна обеспечиваться комплексным подходом, объединяющем в себе различные технологии, а также тактические способы обнаружения, предотвращения развития и тушения пожара.

На современном этапе развития технологий все большее внимание уделяется автоматическим средствам противопожарной защиты, имеющим цифровую основу и позволяющим осуществлять их перепрограммирование непосредственно на объекте защиты исходя из конструктивных, планировочных и технологических особенностей защищаемого объекта [1].

Инженерным центром пожарной робототехники «ЭФЭР» в соответствии с [2–4] была разработана автоматическая система пожаротушения на базе мини-роботов-оросителей с системой удаленного доступа (рис. 1). Система предназначена для:

- автоматического определения координат и площади очага горения;
- автоматического пожаротушения по площади горения с адресной подачей распыленной или тонкораспыленной воды на очаг загорания;
- автоматического контроля готовности системы с регистрацией неисправностей;
- взаимодействия с контрольными системами верхнего уровня в удаленном доступе.

Такие системы позволяют обеспечить цифровой контроль системы на всех уровнях. Уникальность и новизна принятых решений заключается в максимальной интеграции конечного устройства пожаротушения – пожарного робота и современных цифровых технологий.

Система имеет высокое быстродействие (обнаружение загорания минимальной площадью до 0,1 м²). Эффективное
336

пожаротушение в ранней стадии созданием струй высокой интенсивности с 10-кратным превышением нормированной интенсивности (рис. 2). Живучесть системы обеспечивается 100%-ным резервированием, глубоким эшелонированием с многоуровневыми режимами работы: автоматическим, дистанционным, ручным.

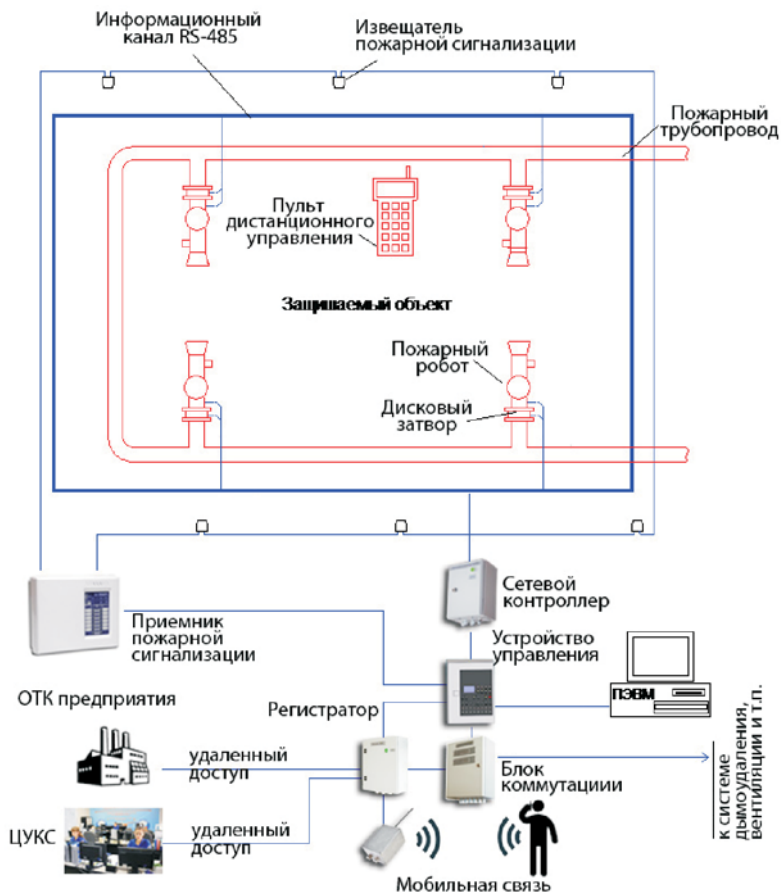


Рис. 1. Функциональная схема роботизированной установки пожаротушения

Мини-роботы ТРВ стали развитием современных систем автоматического пожаротушения. Преимущество системы ТРВ нормального давления в удобном сопряжении с город-

скими системами водоснабжения, простая схема магистральной и распределительной сетей, низкая стоимость в сравнении с другими системами ТРВ. Эти системы обеспечивают снижение в 2,5 раза расхода и в 4 раза объема воды для пожаротушения. Пожарные роботы с ТРВ актуальны для защиты объектов, которые испытывают недостаток с подачей воды. Они эффективны при борьбе с огнем в учреждениях культуры, в том числе в музеях, где вред от процесса тушения обычно соизмерим с вредом от самого пожара. Эти обстоятельства уже отметили норвежские специалисты при проведении компанией «COWI» исследований традиционных и новых систем пожаротушения для защиты зданий, построенных в XIX веке [5].



Рис. 2. Тушение модельного очага пожара при испытании мини-роботов

Следующим шагом в развитии автоматических систем противопожарной защиты с применением пожарных роботов становится технология ликвидации внешних пожаров в высотных зданиях. Наибольшее распространение пожара происходит по наружной части здания за счет разрушения наружного остекления. Интенсивности орошения внутренних систем противопожарной защиты уже не достаточно в данном случае, а с превышением расчетной площади пожара система пожаротушения становится неэффективной.

Автоматическое, по сигналу от системы пожарной сигнализации, выдвижение пожарного робота из плоскости фасада на расстояние 5–6 м позволит одному роботу контролировать участок 50×50 м (15–17 этажей). В случае обнаружения инфракрасным датчиком пламени на наружной поверхности здания, робот приступает к тушению, предотвращая тем самым распространение пожара по фасаду (рис. 3).

Применение в данном случае дистанционного управления позволяет осуществлять тушение сотрудникам и профессиональных пожарных подразделений без (или во время) проведения боевого развертывания от пожарной техники.

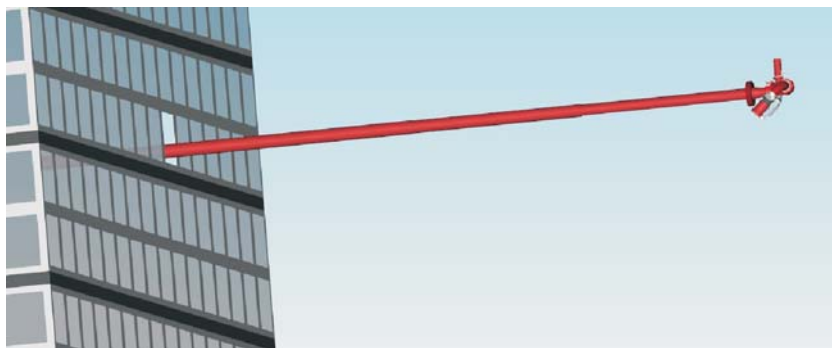


Рис. 3. Применение пожарного робота для наружного пожаротушения высотных зданий

Использование подобной технологии обеспечивает быстрое реагирование системы пожаротушения, возможность ее применения независимо от высоты расположения этажа, возможность использования существующих систем противопожарной защиты.

Выводы

Пожарные роботы отвечают требованиям, предъявляемым к современным цифровым системам, легко интегрируются с другими системам пожарной безопасности объекта, работают в системе удаленного доступа, функционально предназначены для работы во взаимодействии с руководителем пожара. Они отличаются высокой степенью готовности, которая обеспечивается цифровизацией элементов системы и цифровым контролем на всех уровнях системы, исключая человеческий фактор. Имеют высокое быстродействие.

Использование пожарного робота для наружного пожаротушения в высотных зданиях является способом локализации распространения пожара по фасаду, данная технология сокращает время на подачу огнетушащих веществ и позволяет оперативному персоналу дистанционно управлять тушением пожара. Пожарные роботы являются «умным продуктом», хорошо вписываются в современные цифровые системы комплексной защиты объектов и имеют большую перспективу в быстроразвивающейся цифровой экосреде.

Литература

1. Горбань Ю.И. Пожарные роботы и ствольная техника в пожарной автоматике и пожарной охране. М.: Пожнаука, 2013. 352 с.
2. ГОСТ Р 53326-2009. Техника пожарная. Установки пожаротушения роботизированные. Общие технические требования. Методы испытаний.
3. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.
4. ВНПБ 39-16. Роботизированная установка пожаротушения. Нормы и правила проектирования. СТО 1682.0017-2015. М.-Петрозаводск. ООО «Инженерный центр «ЭФЭР»-ФГБУ ВНИИПО МЧС России. 2015.
5. Jensen G. Fire fighting systems: Comparison of performances of interior and exterior applications at large wood buildings. KA PROJECT. Test report A075349. Final. COWI AS, Trondheim, 2018. 26 p. (Norway).

Горбань Юрий Иванович – генеральный директор; **Немчинов Сергей Георгиевич** – заместитель генерального директора по стратегическому развитию. Тел. (814 2) 77-49-23. E-mail: office@firerobots.ru. www.firerobots.ru (ООО «Инженерный центр пожарной робототехники»).

УДК 614.843

В.П. Зарубин, В.Е. Иванов

УЛУЧШЕНИЕ ПРОХОДИМОСТИ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ШНЕКОВЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ

Для выполнения специальных заданий, в которых здоровью и жизни человека может грозить опасность, используют различного рода робототехнические системы. В настоящее время роботов стали использовать не только военные, но и спасатели. Цель использования таких устройств – минимизировать или полностью устранить воздействие вредных факторов (задымление, выделение ядовитые вещества, влияние повышенной температуры, радиации и т. п.) на человека (рис. 1, 2) [1].



**Рис. 1. «Ель-4» –
робототехнический комплекс
пожаротушения среднего класса**



**Рис. 2. «Пеликан» –
колесный робот
для проведения аварийно-
спасательных работ
и пожаротушения**

Роботы-спасатели имеют самое разнообразное современное оборудование: датчики, системы видеонаблюдения, тепловизоры, лазерные сканаторы и т. д. Они способны четко и правильно оценивать окружающую обстановку. Кроме этого, на них можно установить мощные водяные пушки непосредственно для решения прямой задачи по тушению пожара. Роботов-спасателей по мобильности условно можно разделить

на следующие типы: наземные, воздухоплавающие, водоплавающие. Наземные мобильные роботы в качестве движителей могут иметь колесную и гусеничную базу. В настоящее время обе системы движителей активно развиваются с целью расширения возможностей по перемещению на различных поверхностях. Однако на данный момент решить все проблемы не представляется возможным. Поэтому исследователи ищут системы, альтернативные колесным и гусеничным движителям. К таким устройствам можно отнести шагающие системы (рис. 3) [1, 2].

Имея ряд преимуществ перед другими движителями, шагающие роботы имеют и недостатки, основным из которых является наличие прямой зависимости затрат энергии от степеней свободы конечностей робота. Другими словами, для обеспечения лучшей проходимости и маневренности ноги робота должны иметь минимум 3 степени свободы, а это влечет за собой большие потери мощности на преодоление трения в каждом сочленении.

Таким образом, создание роботизированной техники повышенной проходимости для подразделений спасателей является актуальной задачей. В настоящей работе предлагается изучить возможность замены известных шасси роботов на шнекороторные движители. Предпосылками для данной работы послужил шнекороторный вездеход (рис. 4), движение которого осуществляется посредством двух винтов Архимеда из особо прочного материала [3].



Рис. 3. Глубоководный шагающий робот



Рис. 4. Шнекороторный снегоболотоход

Выпущенный в 1971 году специальный автомобиль и сегодня не имеет конкуренции по проходимости. Там, где колесная и гусеничная техника не способна передвигаться, шнекороторный вездеход выполняет поставленные задачи. Таким образом, создание роботизированной системы на шнековых движителях позволило бы значительно расширить область применения роботов-спасателей.

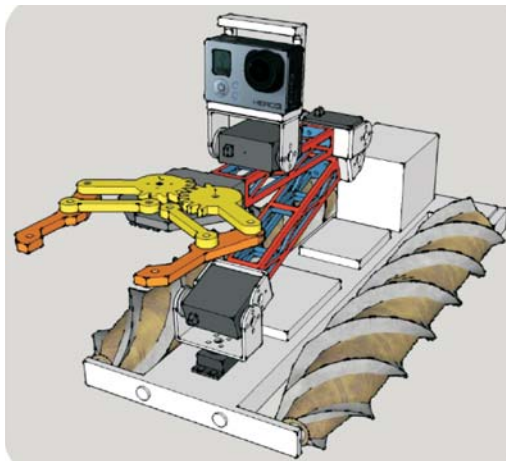


Рис. 6. Самоходный шнекоробот

Литература

1. URL: <http://www.prorobot.ru/robots.php>.
2. URL: <http://www.mk.ru/editions/daily/2015/12/04/roboty-specialnogo-naznacheniya.html>.
3. URL: <http://www.kolesa.ru/article/vzlet-i-padenie-sinej-pticy-istorija-sovetskih-vezdehodov-dlja-kosmonavtov-2014-12-06>.

* * *

Зарубин Василий Павлович – старший преподаватель; **Иванов Виталий Евгеньевич** – старший преподаватель. E-mail: docent432@yandex.ru (ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России).

Адрес: просп. Строителей, д. 33, г. Иваново, 153040, Россия.

ПРОБЛЕМА КОМПЛЕКТОВАНИЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ГАРНИЗОНОВ ПОЖАРНОЙ И АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКОЙ

Пожар – неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства. В ходе возникновения, развития и тушения пожара на человека воздействуют опасные факторы пожара, такие как: пламя и искры; тепловой поток; повышенная температура окружающей среды; повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения; пониженная концентрация кислорода; снижение видимости в дыму. Также на людей и имущество оказывают отрицательное воздействие и сопутствующие проявления опасных факторов пожара: осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара; воздействие огнетушащих веществ.

Ущерб, нанесенный людям и имуществу, прямо пропорционален времени воздействия на них опасных факторов пожара и сопутствующих проявлений. В свою очередь время свободного развития пожара, равно как и время воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара, состоит из нескольких слагаемых: время до сообщения о пожаре, время сообщения и оповещения о пожаре, время следования к месту пожара, время развертывания первого подразделения пожарной охраны. Следовательно, успешное оказание помощи людям, находящимся в зоне воздействия на них опасных

факторов пожара, зависит не только от профессиональных умений и знаний пожарных, уровня их подготовки к тушению пожара и оказанию первой помощи, но и от тактико-технических характеристик пожарных автомобилей, на которых пожарные выдвигаются к месту пожара. Таким образом, чем лучше пожарный автомобиль будет приспособлен к местности, в которой он используется, чем большую скорость движения, маневренность он будет иметь, тем меньше будет время прибытия пожарных подразделений к месту пожара, тем меньший ущерб будет нанесен людям и имуществу.

Новизна и сложность современных условий функционирования федеральных государственных институтов власти России создали новые и модернизировали прежние функции в системе управления техническим обеспечением ГПС МЧС России – мониторинг рынка пожарно-технической продукции, организаций разработчиков и производителей пожарной техники; размещение заказов на конкурсной основе.

В соответствии с «Организационно-методическими указаниями по подготовке территориальных органов МЧС России, спасательных воинских формирований МЧС России, подразделений федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы, аварийно-спасательных и поисково-спасательных формирований, военизированных горноспасательных частей, подразделений Государственной инспекции по маломерным судам, образовательных организаций, научно-исследовательских и иных учреждений и организаций, находящихся в ведении МЧС России в области гражданской обороны, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах», утвержденными Министром МЧС России В.А. Пучковым, одними из главных задач в области обеспечения пожарной безопасности являются переоснащение подразделений МЧС России современными техническими средствами, техникой, а также совершенствование пожарной техники и пожарно-технического оборудования.

Поставленные задачи являются весьма актуальными для пожарно-спасательных частей, поскольку износ парка ава-

рийно-спасательной и пожарной техники в ряде регионов России достигает 70 %.

В настоящее время на вооружение подразделений ГПС поступает новая пожарная техника, позволяющая существенно повысить эффективность пожаротушения, то есть формально существуют предпосылки для повышения эффективности работы подразделений ГПС МЧС России. На самом деле, учитывая крайне ограниченное финансирование, обеспеченность и оснащенность современной пожарной техникой подразделений ГПС, содержащихся за счет федерального бюджета и бюджетов субъектов Российской Федерации, остается на очень низком уровне. Недостаток средств, направляемых на финансирование пожарной охраны, привел к тому, что неуккомплектованность основными и специальными пожарными автомобилями, а также наличие в боевых расчетах техники, выработавшей установленные сроки эксплуатации, достигли значительного уровня.

Наряду с недостаточным комплектованием пожарно-спасательных гарнизонов пожарной и аварийно-спасательной техникой существует еще ряд не менее значимых проблем, таких как:

1. при распределении закупленной Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее – МЧС России) техники между гарнизонами пожарной охраны не учитываются природно-климатические условия субъекта, что влечет за собой серьезные поломки в процессе эксплуатации техники;

2. при распределении закупленной МЧС России техники между пожарно-спасательными гарнизонами не учитываются особенности рельефа, которыми обладает территория района выезда пожарно-спасательного подразделения, например, нецелесообразно комплектование пожарно-спасательных подразделений Владивостокского гарнизона пожарной и аварийно-спасательной техникой с колесной формулой 4×2 ;

3. при заключении договоров между МЧС России и отечественными производителями пожарной техники по вопросу гарантийного обслуживания техники отсутствует строгое рег-

ламентирование сроков гарантийного ремонта техники представителями предприятия-производителя, что влечет за собой вывод техники из боевого расчета на неустановленный срок;

4. недочеты на этапе проектирования пожарной техники приводят к необходимости проведения требуемых доработок силами пожарно-спасательных подразделений по причине отказа производителей отзываться технику, не соответствующую заявленным характеристикам;

5. при распределении закупленной МЧС России техники между пожарно-спасательными гарнизонами не учитывается укомплектованность подразделений личным составом (так, например, при количестве личного состава в карауле 3–5 чел. нецелесообразно комплектование данного подразделения техникой, в которой предусмотрен боевой расчет 6 чел. (с учетом водителя));

6. при распределении закупленной техники между пожарно-спасательными гарнизонами не учитывается состояние противопожарного водоснабжения (так, например, в сельской местности нецелесообразно комплектовать пожарные подразделения пожарной техникой, оборудованной цистернами малого объема);

7. недостаточное комплектование пожарно-спасательных гарнизонов основными автомобилями целевого применения и специальными автомобилями.

Резюмируя вышесказанное, можно прийти к выводу, что в целях повышения эффективности применения пожарно-спасательных подразделений, сокращения времени прибытия подразделений к месту пожара, а, следовательно, и сокращения ущерба, нанесенного здоровью людей и имуществу, необходимо уделять повышенное внимание проблеме комплектования пожарно-спасательных гарнизонов пожарной и аварийно-спасательной техникой.

Литература

1. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 21 дек. 1994 г. № 69-ФЗ; принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 18 нояб. 1994 г. (в ред. Федер. закона от 30 окт. 2018 г. № 369-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: 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 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. Пожарная техника: уч. пособие / *А.И. Преснов, М.А. Марченко, А.В. Мироньчев, А.В. Данилевич*. СПб: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2015. 600 с.;

4. *Теребнев В.В.* Тактические возможности пожарных подразделений: справ. руководителя тушения пожара. М.: Пожкнига, 2004. 256 с.

* * *

Кошкароев Р.В. – начальник кафедры. E-mail: koshkarov79@mail.ru;
Кладов А.В. – курсант (Дальневосточная ПСА – филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России).

УДК 614.846.6

*А.И. Пичугин, К.Ю. Яковенко К.Ю,
В.И. Логинов, В.И. Старцев, А.А. Лопухов*

РАЗВИТИЕ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

В последние годы в нашей стране взят курс на импортозамещение при производстве техники нового поколения, в том числе пожарных автомобилей (ПА) и мобильной пожарной техники. Однако не все производители ПА оказались готовыми к работе в новых условиях: предприятия резко сократили выпуск пожарной продукции, а некоторые фирмы вообще приостановили выпуск (производство) такой техники. Эти предприятия оказались не в состоянии адаптировать свой продукт к импортным компонентам, обеспечивающим работу ПА в различных климатических и дорожных условиях.

Новая техническая политика МЧС России предусматривает повышение технического уровня и функциональных возможностей вновь создаваемой пожарно-спасательной техники, используемой как при тушении пожаров, так и при проведении аварийно-спасательных работ, связанных с ликвидацией последствий природных и техногенных аварий и катастроф.

Эта проблема эта чрезвычайно актуальна, причем не только в нашей стране, но и за рубежом.

В первые годы нового XXI века многие зарубежные компании завершили переход на производство ПА нового поколения. При создании этих автомобилей использовано большое количество инновационных решений, направленных на совершенствование технологии пожаротушения: это новые насосные установки, насосно-компрессорные системы CAFS и ONE SEVEN, мобильные системы пенообразования, импульсные системы подачи средств тушения и другие новшества.

Все более активно реализуется принцип многофункциональности ПА – актуальнейшей проблемы нового времени. На вооружении пожарной охраны уже появились многофункциональные ПА: это пожарно-спасательные автомобили,

автомобили со съёмной надстройкой, высотно-спасательные автомобили. Причем высота подъема стрелы высотно-спасательных пожарных автомобилей за последние несколько лет практически удвоилась, достигнув отметки в 55 м (пожарные пеноподъемники), 68 м (пожарные автолестницы), 72 м (пожарные автоподъемники с лестницей) и 112 м (пожарные автоподъемники).

Реализован и ряд других инновационных решений, направленных на повышение функциональности и качества ПА.

Специальные шасси для пожарных автомобилей: инновационные технические решения

Растущая с каждым годом плотность транспортного потока является общей проблемой для всех стран. Поэтому эволюция всех автомобилей, включая шасси для ПА, направлена, в первую очередь, на обеспечение безопасности движения и улучшение экологической ситуации. Автомобильные предприятия создают инновационные системы, направленные на повышение устойчивости, управляемости, разгонной и тормозной динамики, сокращение вредных выбросов в атмосферу.

Новинкой на российском автомобильном рынке стали шасси различных производителей, но, в основном, это шасси фирм Iveco, MAN, Volvo, Renault, Scania российской сборки. Наиболее востребованными шасси для создания пожарных автомобилей являются шасси MAN.

Компромиссный вариант предложила и реализовала компания MAN, создавшая систему HydroDrive. Она применила нестандартные решения: в ступицы неведущих колес встроены гидромоторы высокого давления (420 бар), работающие от гидронасоса, который пристыкован к коробке передач.

При следовании по сложным дорожным участкам водитель включает гидросистему, и автомобиль начинает работать в полноприводном режиме (число осей – от двух до четырех). Если этого недостаточно – включается блокировка заднего межколесного дифференциала (кстати, на некоторых шасси устанавливается система автоматической блокировки дифференциала). При достижении скорости 26 км/ч система автоматически отключается – участок бездорожья пройден.

В режиме торможения HydroDrive работает как трансмиссионный тормоз, улучшая тормозную динамику автомобиля.

Шасси с такой системой уже предлагаются производителям ПА. Вообще шасси MAN являются одними из наиболее востребованных пожарной охраной шасси для создания ПА. На новой гамме TGL (полная масса от 7,5 до 12,0 т – средний класс) применена так называемая «электронная платформа» – комплекс электронных систем безопасности MANTronic, который практически одинаков для разных по конструкции и назначению шасси.

Новинкой является установленное на этих шасси электронное управление тормозной системой EBS пятого поколения (EBS5), разработанное немецкой компанией Knorr. Оно объединяет в себе антиблокировочную систему (АБС), адаптивную систему ASR, реагирующую на изменение массы, а также подсистемы обеспечения безопасной дистанции при движении в интенсивном потоке АСС и поддержания рядности движения LGS.

Реализация концепции многофункциональности автомобилей тушения (основных ПА)

Во всех государствах задачи, стоящие перед пожарной охраной, с каждым годом усложняются. На смену традиционным автоцистернам (АЦ) пришли пожарно-спасательные автомобили (ПСА), функциональность которых существенно расширена.

В общем виде эти изменения можно свести к следующим позициям.

1. В связи с расширением функциональности боевой расчет предлагается увеличить с формулы (1+5) до формулы (1+8), однако, последнее слово остается здесь за потребителем: компания может поставить ПСА в той или иной конфигурации.

2. Комплектация ПСА, по сравнению с АЦ, существенно расширена за счет включения в нее гидравлического оборудования (инструмента), светотехнического комплекса, а в некоторых случаях – и медицинского оборудования для оказания первой помощи пострадавшим на пожаре.

Впрочем, автоцистерны, как тип ПА, не исчезли из программы производства фирм-изготовителей. К ним относят, по-прежнему, АЦ среднего и тяжелого класса с боевым расчетом 3 чел. (1+2). Причем и на этих ПА стремятся ввести инновационные элементы, расширяющие их функциональность.

Малые высококомобильные средства пожаротушения нового поколения

Постоянно растущая интенсивность дорожного движения, заторы и пробки на дорогах заставляют специалистов искать новые пути решения этой перманентной для городов проблемы. Одним из вариантов решения возникшей ситуации является использование малых мобильных средств тушения и спасания пострадавших.

Снова востребованными оказались пожарные мотоциклы (рис. 1). Все они оснащены малогабаритными, но высокоэффективными установками пожаротушения: газодинамическая импульсная установка, генераторы огнетушащего аэрозоля, установка CAFS SL50 и система тушения тонкораспыленной водой с добавками пенообразователя.

Благодаря своей высокой маневренности мотоциклы могут оперативно прибыть к месту инцидента, произвести разведку и тушение очага загорания, провести начальные спасательные работы с использованием входящего в их комплектацию аварийного инструмента.



Рис. 1. Пожарные мотоциклы со средствами первичного пожаротушения

Высотная спасательная техника: новая идеология создания

В настоящее время на рынке представлено большое количество высотных автомобилей различных типов и исполнений, отличающихся высотой подъема стрелы, функциональностью и оснащением.

Настоящей сенсацией стала компания «Бронто», которая представляет линейку своих супервысотных пожарных автомобилей: она начинается с высоты 81 и заканчивается высотой 112 м (рис. 2), что на сегодняшний день является высшим мировым достижением.



Рис. 2. Мировой рекордсмен по высоте подъема стрелы – телескопический подъемник 112 HLA

Подъемник оборудован спасательной люлькой грузоподъемностью 500 кг и встроенным трубопроводом с пропускной способностью 3800 л/мин. Правда, для подачи такого количества воды на высоту до 112 м требуется специальный повыситель давления.

Выводы

Необходимость повышения технического уровня и качества отечественных ПА, выпускаемых или готовящихся к производству на предприятиях России, не вызывает сомне-

ния. Требуется модернизация и качественной реконструкции весь парк ПА, находящийся на вооружении подразделений пожарно-спасательной службы.

Нужны новые, нетрадиционные подходы к созданию ПА расширенной функциональности, надежных, высокоэффективных, безопасных в эксплуатации, соответствующих современным нормам и требованиям.

Именно сейчас, когда перед отечественными машиностроителями стоит задача создания ПА новой идеологии, отвечающих возросшим требованиям к пожарной охране, особое значение приобретают вопросы инновационной глубины проектов, подкрепляющие инженерную практику создания ПА и позволяющие надеяться на революционный прорыв в технологии пожаротушения в будущем, вопреки экономическому кризису.

Литература

1. Пичугин А.И., Яковенко К.Ю. Пожарные автомобили нового поколения: развитие функциональности // Пожарная безопасность. 2018. № 3. С. 122–126.

* * *

Пичугин Александр Иванович – начальник отдела; **Старцев Владимир Иванович** – заместитель начальника отдела; **Логинов Владимир Иванович** – главный научный сотрудник, доктор технических наук; **Яковенко Кирилл Юрьевич** – старший научный сотрудник; **Лопухов Алексей Анатольевич** – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук, Тел. (495)524-82-81. E-mail: avto-vliipo@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫСОКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ РУЧНОГО МЕХАНИЗИРОВАННОГО ИНСТРУМЕНТА (БЕНЗОРЕЗА)

В процессе своей работы пожарно-спасательные подразделения часто сталкиваются с необходимостью применения отрезного инструмента при вскрытии закрытых входных дверей в случае возникновения пожара, при деблокации пострадавших из поврежденных автомобилей при ДТП и разборке завалов. Жизнь и здоровье людей зависит от каждой секунды потраченного времени на проведения спасательных работ.

Согласно приказа МЧС России № 425 от 25.07.2006 [1] более половины пожарных автомобилей должны комплектоваться переносным отрезным инструментам с мотоприводом («бензорезами») и отрезными дисками. Такой инструмент входит в необходимый комплект снаряжения отделений на основном пожарно-спасательном автомобиле и используется для резки металлических, каменных и бетонных конструкций и материалов.

Скорость проведения работ напрямую зависит от параметров надежности и производительности отрезного инструмента, обуславливаемые как совокупными характеристиками собственно бензореза, так и комплектующими частями (дисками).

Несмотря на необходимость комплектования пожарных автомобилей таким оборудованием, в нормативной документации не приводится технических требований к характеристикам такой продукции: мощность, частота вращения, размер, тип и эксплуатационные показатели отрезного диска.

Отрезной инструмент включает в себя собственно бензорез и комплектующие его диски. Бензорезы обладают следующими характеристиками: мощность и частота вращения привода. Чем выше эти величины, тем более высокую производительность имеет отрезной инструмент.

Отрезные диски представлены на рынке в большом количестве, что обусловлено их специфическими особенностями

применения. В настоящее время известны алмазные круги, отрезные круги на бакелитовой и вулканитовой связке. Круги на вулканитовой связке не армированы защитной стеклосеткой и, соответственно, их запрещается использовать в ручном отрезном инструменте.

Алмазные круги представляют собой круг, имеющий металлическую основу, а на периферию посредством лазерной спайки наносится слой технических алмазов. Такие круги используются при работе с каменными материалами, бетонами, кирпичами и др. Одним из недостатков алмазных кругов является необходимость работы под прямым углом к обрабатываемой поверхности. При незначительных отклонениях происходит разрушение алмазов и снижение ресурса диска. Другим недостатком является способность алмаза гореть в атмосфере при высоких температурах ($> 850\text{ }^{\circ}\text{C}$) [2]. Для сохранения ресурса диска при работе необходимо не допускать его перегрева путем, например, воздушного охлаждения, достигаемого возвратно-поступательными движениями отрезного инструмента.

Отрезные круги на бакелитовой связке занимают широкий сегмент на рынке, ввиду их относительной дешевизны и простоты производства. Он представляет собой абразивный круг, где в качестве связующего используются отвердевшие в результате термообработки фенол-формальдегидные смолы, а в качестве абразивного материала могут использоваться как природные так и искусственные [2, 3]. Ассортимент данных изделий обширен, и в настоящее время они используются для обработки черных, цветных металлов; материалов из камня, бетона, кирпича и др.

В бензорезах используются отрезные круги на бакелитовой связке диаметром 300–500 мм с высотой 3–4 мм. Преимуществом данных кругов, по сравнению с алмазными на металлической основе, является их небольшая гибкость, позволяющая работать под наклоном по отношению к поверхности ($80\text{--}85^{\circ}$).

Национальными стандартами [4, 5] предъявляются требования только к механической прочности отрезного инструмента, при этом другие эксплуатационные характеристики

не стандартизируются. К этим характеристикам относятся коэффициент резания (общее количество резов) и производительность (отражает количество снимаемого материала в единицу времени).

Величина эксплуатационных характеристик определяется рецептурной формулой изделия, включающей в себя тип абразивного материала и его зернистость, фенолформальдегидные смолы, наполнители [3].

В качестве абразивного материала наиболее широко используется нормальный электрокорунд (марка 14А). Он является относительно недорогим и используется в дисках, обладающих невысокими эксплуатационными характеристиками. Использование легированного электрокорунда (например, хромистого марки 38А) позволит получить более высокие значения коэффициента резания и производительности, поскольку он обладает более высокой прочностью [3]. Необходимо отметить, что для получения высокой скорости реза (производительности) требуется использование абразивного материала высокой зернистости.

В абразивном инструменте фенолформальдегидные смолы являются термостойкой матрицей, удерживающей частицы абразивного материала и наполнителей. Использование фенолформальдегидной смолы на фурфуроловом спирте позволяет получить более высокие эксплуатационные значения отрезных диска [3].

Наполнители служат для придания определенных свойств отрезному диску. Так, использование пирита или криолита облегчает процесс резания металла путем выделения кислот, образующихся при их термической разложении.

К сожалению, на этикетке отрезного диска не указывается вся рецептурная формула изделия, а обозначается только зернистость и марка используемого абразивного материала, что усложняет выбор высокопроизводительного диска. Результаты исследования [6], проведенные журналом «Инструменты», показали, что отечественная продукция существенно уступает по эксплуатационным характеристикам импортным образцам. Следовательно, возникает необходимость разработки специализированного отечественного отрезного инструмента.

При выборе отрезных дисков следует руководствоваться самыми высокими значениями эксплуатационных характеристик отрезного инструмента, что приведет к уменьшению затрат времени на проведение аварийно-спасательных работ и к увеличению вероятности спасения пострадавших.

Литература

1. Об утверждении норм табельной положенности пожарно-технического вооружения и аварийно-спасательного оборудования для основных и специальных пожарных автомобилей, изготавливаемых с 2006 года: утв. приказом МЧС № 425 от 25.07.2006 г.

2. Основы проектирования и технология изготовления абразивного и алмазного инструмента / под. ред. В.Н. Бакуля. М.: Машиностроение, 1975. 295 с.

3. *Чаплыгин Б.А., Райт В.В.* Основы технологии абразивного инструмента на бакелитовой связке. Челябинск: Изд-во Южно-Уральского государственного университета, 2011. 49 с.

4. ГОСТ Р 52588–2011. Инструмент абразивный. Требования безопасности.

5. ГОСТ 21963–2002. Круги отрезные. Технические условия.

6. *Меснянкин А., Балаболина Л.* Почем рез для народа? // Инструменты. 2014. Вып. 2. 132 с.

Шабунин Сергей Александрович – преподаватель кафедры. E-mail: sergeyshabunin@yandex.ru (ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России).

Адрес: просп. Строителей, д. 33, г. Иваново, 153040, Россия.

УДК 614.841.245

*В.К. Емельянов,
С.П. Асташов, А.С. Лукьянов*

ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РАЗГРУЗОЧНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ЖИЛЕТОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Учитывая стихийный характер возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС), а также возможность осложнения оперативной обстановки в ходе ликвидации ЧС, состав инструмента, применяемого при проведении аварийно-спасательных работ (АСР), может изменяться. В этой связи актуальным становится вопрос о совершенствовании и оптимизации материально-технического обеспечения пожарного спасателя.

В настоящее время работниками НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси проводится ряд научно-исследовательских опытно-конструкторских работ (НИОКР), направленных на совершенствование экипировки пожарных спасателей. Одним из направлений НИОКР является разработка универсального жилета спасателя для проведения АСР в условиях повреждения транспортных средств и объектов инфраструктуры. Согласно результатам анализа источников научно-технической информации и опроса пожарных спасателей такой жилет должен соответствовать следующим требованиям:

- содержать достаточное количество карманов для размещения необходимого инструмента;
- соответствовать модульному принципу, обеспечивая возможность комплектования жилета в соответствии со спецификой работы конкретного работника;
- обладать положительной плавучестью, характерной для спасательного жилета [1];
- обладать огнеупорными свойствами (относиться к труднотопящим материалам по [2]).

В рамках НИОКР разрабатывается конструкция унифицированного разгрузочно-спасательного жилета, отличающегося следующими особенностями:

- под сумки и пеналы для аварийно-спасательного инструмента и приспособлений, прикрепленные к жилету по сис-

теме MOLLE, позволяют работникам варийно-спасательных служб самостоятельно комплектовать их необходимым инструментом, снаряжением, приспособлениями с учетом специфики выполняемых аварийно-спасательных работ;

Разрабатываемый в рамках НИОКР жилет размещает в себе:

- радиостанцию – 1 шт.;
- фонарь светодиодный – 1 шт.;
- мультитул (плоскогубцы, отвертка шлицевая, отвертки крестообразная, нож перочинный) – 1 шт.;
- стеклобой телескопический пружинный – 1 шт.;
- набор ключей железнодорожника – 1 шт.;
- носилки спасательные – 1 шт.;
- стропу кольцевую с карабином – 1 комплект;
- ножницы для резки листовых волокнистых материалов толщиной до 2 мм – 1 шт.;
- стропорез – 1 шт.;
- перчатки медицинские – 2 пары;
- бинт медицинский – 1 шт.;
- жгут кровоостанавливающий – 1 шт.

Плавуемость жилета обеспечивается путем применения полимерных пористых материалов, обладающих гидрофобными свойствами [3].

Огнестойкость жилета достигается путем обработки материалов, применяемых в конструкции жилета, наноструктурированными композициями на основе полиэфирных матриц, обладающих перманентной огнестойкостью [4].

Литература

1. ГОСТ 22336–77. Жилеты спасательные. Технические условия.
2. ГОСТ 12.1.044–99. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
3. *Конюхов В.Ю.* Полимеры и коллоидные системы. М.: МГУП, 1999. С. 43–48.
4. *Лукьянов А.С.* Эффективная огнезащитная обработка текстильных материалов на основе полиэфира // Вестн. Белорус. Респ. фонда фундамент. исслед. 2017. Сер. № 4/17. С. 65–75.

Емельянов В.К. – старший научный сотрудник; **Асташов С.П.** – начальник центра, кандидат технических наук; **Лукьянов А.С.** – начальник отдела. Тел. (375 17) 388-97-65. E-mail: niipb@mchs.gov.by (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси).

УДК 614.891.3

Т.В. Шеремет, С.П. Асташов, С.М. Шумай

ПЕРСПЕКТИВНАЯ ЭКИПИРОВКА ПОЖАРНОГО-СПАСАТЕЛЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Концепция создания перспективной экипировки пожарного-спасателя Республики Беларусь основана на соблюдении трех принципов (составляющих):

1 – защита – применение специальной защитной одежды (далее – СЗО) и средств индивидуальной защиты (далее – СИЗ) с установленными требованиями безопасности и соответствующих данным требованиям;

2 – эргономичность – применение СЗО и СИЗ с улучшенными конструктивными особенностями (антропометрическими) и гигиеническими свойствами;

3 – экономичность – обеспечение необходимой функциональности при заданных ограничениях на стоимость создания и эксплуатации.

Соблюдение указанных принципов направлено на повышение эффективности ликвидации чрезвычайных ситуаций путем решения следующих задач:

- снижение нагрузки на спасателя за счет уменьшения массы СЗО и СИЗ, расширения размерного ряда, использования эргономичной конструкции СЗО и СИЗ;

- расширение защитных функций СЗО и СИЗ (разработка новых материалов, исследование его конструкций (плетения, плотности и т. д.);

- снижение объемов вывозимого снаряжения;

- внесение изменений в тактику ликвидации чрезвычайных ситуаций с учетом особенностей новых СЗО и СИЗ для обеспечения более безопасных условий работы пожарного-спасателя.

Одним из ключевых этапов при реализации Концепции является переход к многослойной специальной защитной одежде пожарных-спасателей, где каждый слой выполняет свою функцию.

Первый слой (термобелье) – прилегает непосредственно к коже (рис. 1). Его функция – влагоотведение.



Рис. 1. Термобелье пожарного-спасателя из огнестойкого волокна Арселон

Второй слой – специальный защитный костюм для проведения аварийно-спасательных работ, не связанных с тушением пожаров (рис. 2). Данная СЗО разработана из термостойкого материала, является средством защиты и предназначена для обеспечения безопасной и комфортной работы при проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ, не связанных с тушением пожаров, для защиты спасателя от искр и брызг расплавленного металла, воздействия теплового излучения и контактного воздействия горячих поверхностей и других опасных факторов данных видов работ.

При проведении непосредственной работы пожарных – ликвидации пожаров, спасатель испытывает колоссальную физическую и психологическую нагрузку, которая провоцирует обильное пото-лаговыведение, что, в свою очередь, приводит к намоканию БОП, в результате чего теплопроводность возрастает, а защитные свойства одежды понижаются, вес одежды увеличивается.

Данные факторы влияют на проведение работ, возрастает нагрузка на спасателей, им приходится работать в недостаточно комфортных условиях, а снижение теплоизоляционных свойств в результате намокания может привести к отягощающим последствиям – получению ожогов. Снизить последствия данных факторов поможет термобелье.



Рис. 2. Специальный защитный костюм для проведения аварийно-спасательных работ, не связанных с тушением пожаров

Эксплуатация данной защитной одежды улучшает условия работы пожарного-спасателя за счет уменьшенной массы (масса СЗО составляет 2,5 кг) и продуманной удобной конструкции, а также снижает эксплуатацию дорогостоящей боевой одежды пожарного.

Третий слой – специализированная экипировка для выполнения отдельных видов аварийно-спасательных работ (например: боевая одежда пожарного, костюм изолирующий защитный, комбинезон для защиты от жалящих насекомых, костюм защитный влагоустойчивый и др.) (рис. 3).

Четвертый слой – теплоотражательный костюм, как завершающая стадия защитной экипировки для проведения работ в зоне высоких тепловых воздействий (рис. 4).



Рис. 3. Специализированная экипировка для выполнения отдельных видов аварийно-спасательных работ



Рис. 4. СЗО для защиты от высоких тепловых воздействий (ТОК)

Также, стоит отметить, что в современном комплекте защиты пожарного-спасателя Республики Беларусь входят и другие СЗО и СИЗ. На рис. 5 представлены: шлем пожарного-спасателя, подшлемник для пожарного (из огнестойкого волокна Арселон), средства защиты рук, специальная защитная обувь пожарного-спасателя.



Рис. 5. Элементы экипировки пожарного-спасателя

Представленные образцы СЗО и СИЗ разработаны и производятся в Республики Беларусь.

* * *

Шеремет Т.В. – старший научный сотрудник; **Асташов С.П.** – начальник центра; **Шумай С.М.** – начальник института. Тел. (375 17) 388-97-31. E-mail: niirb@mchs.gov.by (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси).

Адрес: ул. Солтыса, д. 183а, г. Минск, 220046, Республика Беларусь.

СОВРЕМЕННЫЕ ТКАНИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ

Анализ зарубежного опыта по разработке и производству огне- и термостойких тканей для изготовления специальной защитной одежды (далее – СЗО) показал, что в данной области применяются различные новейшие технологии, позволяющие изготавливать ткани с заданными свойствами. Существующие на сегодняшний день огне- и термостойкие ткани условно можно разделить на три группы:

- ткани, состоящие из арамидных волокон (состав 95–100 % арамидных волокон);
- ткани хлопковые, имеющие огнезащитную обработку (запатентованная технология Пробан, Пироватекс);
- ткани из смесовых волокон, содержащие натуральные, искусственные и синтетические волокна.

За рубежом для защитной одежды пожарных чаще всего используют огнестойкие волокна торговых марок Номекс (Nomex, метаарамидное волокно), Кевлар (Kevlar, параарамидное волокно), Кермель (Kermel, полиамидимидное волокно), ПБО (PBO, полибензоксазольное волокно), ПБИ (PBI, полибензимидазольное волокно) (табл. 1) [1]. Одежда, изготовленная на их основе, обладает постоянной огнезащитой в процессе эксплуатации, имеет хорошую стойкость к различным химическим реагентам и большой срок службы.

На территории Республики Беларусь производство тканей для СЗО не получило столь широкого распространения как за рубежом. ОАО «СветлогорскХимволокно» является единственным в стране производителем огнестойкой пряжи Арселон (полиоксадиазольное волокно). ООО «Моготекс» производит огнестойкую ткань Леонид (93 % метаарамид, 5 % параарамид, 2 % антистатик) и хлопковые ткани с огнезащитной пропиткой.

Для расширения перечня потенциально применимых материалов для изготовления СЗО пожарного-спасателя разного функционального назначения Научно-исследовательским институтом пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций МЧС Республики Беларусь изучены образцы отечественных и зарубежных огне- и термостойких тканей (трикотажных полотен), проведены лабораторные испытания физико-механических показателей согласно п. 9.13 стандарта [2], п. 2 ГОСТ [3] и теплофизических показателей в соответствии с приложениями А, Б, Г стандарта [2]. Устойчивость огнестойких хлопковых и смесовых тканей к воздействию температуры окружающей среды 260 °С определяют в соответствии с приложением Г стандарта [2] со следующими отклонениями – при проведении испытаний создают в камере температуру 260 °С. Обобщенные результаты испытаний представлены в табл. 2.

Из представленных в табл. 2 данных можно сделать следующие выводы.

1. По физико-механическому показателю наиболее высокими характеристиками обладают арамидные ткани.

2. По показателю огнестойкости (устойчивости к воздействию открытого пламени) все ткани показывают одинаковый результат.

3. Наилучшими показателями по теплостойкости (устойчивость к воздействию окружающей среды) обладают арамидные ткани.

4. Универсальность с точки зрения окраски материала имеют хлопковые (огнестойкие) ткани.

5. Наиболее широкую область применения имеют арамидные ткани.

6. Наименьшую стоимость имеют хлопковые (огнестойкие) ткани.

Таблица 1

Краткая информация по материалам, пригодным для изготовления СЗО

Материал верх, химическое название	Температура пиролиза, °С (больше – лучше)	Кислородный индекс, % (больше – лучше)	Ориентировочная стоимость, руб. за 1 пог. м ткани плотностью 210 г/м ²	Возможность окраски
РВО полибензоксазол	700	70	100	Нет
РВ1 полибензимидазол	700	42	100	Нет
Кевлар параарамид	590	29	80	Нет
Арселон полиоксадиазол	500	30	25	Есть, но устойчивость окраски не соответствует ТНПА
Кермель полиамидимид	450	32	95	Есть
Номекс, Леонид метаара-мид 93%, параарамид 5%, антистатик 2%	425	30	40	Есть

Таблица 2

Обобщенные результаты испытаний огне- и термостойких тканей

Показатели	Арамидные ткани	Хлопковые ткани (огнестойкие)	Смесовые ткани (огнестойкие)
Разрывная нагрузка, Н, не менее: по основе (длине); по утку (по ширине)	От 1200 до 2500 от 1100 до 1700	От 600 до 1500 от 380 до 800	От 700 до 1600 от 550 до 900
Устойчивость к воздействию открытого пламени, с, не менее	15	15	15

Окончание табл. 2

Показатели	Арамидные ткани	Хлопковые ткани (огнестойкие)	Смесовые ткани (огнестойкие)
Устойчивость к воздействию температуры окружающей среды 260 °С, не менее 300 с	+	+	+
Устойчивость к воздействию температуры окружающей среды 300 °С, не менее 300 с	+	–	–
Устойчивость к воздействию теплового потока 5,0 кВт/м ² , с, не менее	Более 240	240	Более 240
Возможность окраски	Большинство данных материалов не могут быть окрашены в желаемый цвет	Да	Да
Область применения	БОП, СЗО для АСР	СЗО для АСР	СЗО для АСР
Ориентировочная стоимость, руб. за 1 пог. м ткани плотностью 210 г/м ²	От 25 до 100	От 10 до 25	От 60 до 100

* БОП – боевая одежда пожарного; СЗО для АСР – специальная защитная одежда для проведения аварийно-спасательных работ.

Заключение

Проведенная работа позволила расширить область знаний о современных огне- и термостойких тканях, систематизировать их свойства, что направлено на повышение качества и развитие производства специальной защитной одежды различного функционального назначения для пожарных-спасателей. Это обеспечит безопасность при выполнении ими непосредственной работы.

Полученные результаты будут использованы при разработке Межгосударственного стандарта ГОСТ «Специальная защитная одежда пожарного. Общие технические требования. Методы испытаний».

Литература

1. *Скоков С.Ю.* Выбор материалов летней огнезащитной спецодежды для работников взрывопожароопасных производственных объектов // Охрана труда и пожарная безопасность. 2016. № 1.
2. СТБ 1971-2009. Система стандартов безопасности труда. Одежда пожарных боевая. Общие технические условия.
3. ГОСТ 3813–72. Материалы текстильные. Ткани и штучные изделия. Методы определения разрывных характеристик при растяжении.

* * *

Шеремет Т.В. – старший научный сотрудник; **Навроцкий О.Д.** – доцент кафедры. Тел. (375) 17-388-97-31. E-mail: niirpb@mchs.gov.by (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси).

Адрес: ул. Солтыса, д. 183а, г. Минск, 220046, Республика Беларусь.

НОВЫЕ ПОДХОДЫ В РАЗВИТИИ БОЕВОЙ ОДЕЖДЫ ПОЖАРНЫХ

В настоящее время в системе МЧС России и других аварийно-спасательных формированиях организационно существуют следующие оперативные службы и подразделения, имеющие особые условия работы или осуществляющие свою деятельность в специфических условиях:

- 1) газодымозащитная служба;
- 2) объектовые и специализированные пожарно-спасательные подразделения (СПСЧ);
- 3) специализированные части экстренного реагирования (СЧЭР), использующие высокоманевренные транспортные средства;
- 4) аэромобильные отряды;
- 5) пожарно-спасательные подразделения, обеспечивающие защиту объектов в Арктической зоне России;
- 6) подразделения, на охраняемой территории которых находятся объекты с угрозой баллистического и динамического воздействия;
- 7) добровольные пожарные формирования.

Это определяет многообразие оперативно-тактических задач, которые необходимо решать, ликвидируя пожар или ЧС в различных условиях, в том числе с учетом направленности целей и задач конкретной службы или специализированного подразделения, обеспечивая при этом необходимый уровень безопасности личного состава.

Доминирующее место в обеспечении безопасности работы пожарных-спасателей занимает боевая одежда (специальная защитная одежда общего назначения) – наиболее массовый и универсальный вид СИЗ, применяемый всеми оперативными спасательными службами и подразделениями. Она используется при тушении любых пожаров и ликвидации различных ЧС, совместима со всеми СИЗ, используемыми пожарными-спасателями, эксплуатируется во всех климатических зонах.

С учетом многообразия условий работы пожарных-спасателей и деятельности перечисленных оперативных служб и подразделений существует объективная необходимость применения личным составом различных типов боевой одежды, конструктивное исполнение и состав многослойного защитного пакета которых учитывает специфику их работы.

Исходя из сказанного разработаны дополнительные классификация и технические требования к различным типам боевой одежды для разных категорий работающих:

Боевую одежду пожарного (далее – БОП) целесообразно прежде всего классифицировать по стойкости и степени защиты от тепловых факторов пожара.

Класс 1а – БОП общего назначения. Используется для оснащения личного состава объектовых и специализированных пожарно-спасательных подразделений, специализированных частей экстренного реагирования, применяющих высокоманевренные транспортные средства, аэромобильных отрядов, пожарно-спасательных подразделений, обеспечивающих защиту объектов в Арктической зоне России, подразделений, на охраняемой территории которых находятся объекты с угрозой баллистического и динамического воздействия.

Класс 1б – БОП для работы в особо сложных условиях при воздействии тепловых факторов пожара в ограниченном пространстве. К данному классу относятся БОП для экипировки газодымозащитников, выполняющих оперативно-тактические действия в условиях плотной городской застройки (подвалы, туннели, чердаки, коллекторы), а также разрушенных строительных и технологических конструкций.

Класс 2 – БОП, предназначенные для использования при тушении природных, ландшафтных (лесных, торфяных) пожаров на открытом воздухе. К данному классу относятся БОП для добровольных пожарных формирований, создаваемого Корпуса сил добровольной пожарно-спасательной службы. БОП класса 2 должны защищать от тепловых потоков невысокой интенсивности.

В соответствии с принятой классификацией БОП по степени защиты и стойкости к тепловым воздействиям предлагается:

- предельные значения падающего теплового потока и время его экспозиции для БОП класса 1а при ее испытаниях возможно оставить в соответствии с нормативными требованиями, т. е. $5 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$ в течение 240 с и $40 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$ в течение 5 с;

- предельные значения падающего теплового потока и время его экспозиции для БОП класса 1б при ее испытаниях должно составлять $7,5 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$ в течение 180 с и $40 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$ в течение 5 с;

- предельные значения падающего теплового потока и время его экспозиции для БОП класса 2 при ее испытаниях $1,75 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$ с в течение не менее 480 с.

Для БОП класса 1а и 1б время экспозиции при воздействии $1,75 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$ – неопределенно долго.

Устойчивость к воздействию открытого пламени для БОП класса 1а, 1б и класса 2 при испытаниях в течение не менее 5 с.

Испытания при воздействии тепловых факторов пожара проводить по стандартным методикам на лабораторных установках и испытательном стенде «Термоманекен» с учетом предлагаемых значений падающего теплового потока.

В классификацию БОП, касающуюся применяемых материалов верха для БОП, необходимо кроме имеющихся вида П (из материала с полимерным пленочным покрытием) и вида Т (из ткани синтетической термостойкой – текстильного материала без покрытия), добавить вид К (комбинированный), в связи с применением материалов с полимерным пленочным покрытием и ткани синтетической термостойкой в одном изделии, что находит все более широкое применение в пожарных частях.

По принадлежности (для рядового и начальствующего состава) и климатическому исполнению (У и ХЛ) целесообразно оставить имеющуюся классификацию. При этом исполнение ХЛ должно иметь для эксплуатации в арктической зоне свои конструктивные особенности и быть рассчитано на нижний предел рабочих температур до $-55 \div -60 \text{ }^\circ\text{C}$.

Целесообразно допускать изготавливать БОП класса 1б в виде комбинезона. Такая конструкция, имеет более плотную конфигурацию – для удобства при работе в ограни-

ченном пространстве. А изготовление БОП класса 2 в виде плаща с капюшоном, для удобства надевания при получении вызова на пожар с использованием без теплоизоляционной подкладки, поскольку данный класс предназначен для тушения природных, ландшафтных (лесных, торфяных) пожаров на открытом воздухе и с защитой от тепловых потоков сравнительно небольшой поверхностной плотности.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: 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 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Об утверждении Порядка организации деятельности объектов и специальных подразделений федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы: приказ МЧС России от 11 августа 2015 г. № 424.

3. Об утверждении Правил проведения личным составом федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде: приказ МЧС России от 09.01.2013 № 3.

4. Научное сопровождение перспективного развития специализированных пожарно-спасательных частей: отчет о НИР / ВНИИПО.

5. О добровольной пожарной охране [Электронный ресурс]: Федер. закон от 6 мая 2011 г. № 100-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 20 апр. 2011 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 27 апр. 2011 г. (в ред. Федер. закона от 22 февр. 2017 г. № 21-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

6. ГОСТ Р 53264–2009. Техника пожарная. Специальная защитная одежда пожарного. Общие технические требования. Методы испытаний.

* * *

Архиреев Кирилл Эдуардович – заместитель начальника отдела; **Логинов Владимир Иванович** – главный научный сотрудник, доктор технических наук, старший научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

ПОЖАРНЫЙ ТЕЛЕСКОПИЧЕСКИЙ ПОДЪЕМНИК ПТП-28

Пожар на ул. Никитской, д. 12, случившийся в начале года в Москве, выявил практически полное отсутствие специализированных средств для спасения людей и тушения пожара на высоте в труднодоступных, ограниченных для маневра внутренних дворах старых районов городов. Анализ архитектурных планов застройки старых центров крупных городов показывает, что ситуация, сложившаяся на вышеуказанном пожаре, не уникальна, и может повториться.

Предлагается к рассмотрению пожарный телескопический подъемник, который окажет существенную помощь пожарно-спасательной службе в ликвидации возгораний и спасению людей с высоты в труднодоступных, ограниченных для маневра пространствах, в том числе внутри заводских цехов, предприятий химической и энергетической индустрии.

Выводы

Дальнейшее игнорирование отсутствия специализированных средств для проведения пожарно-спасательных мероприятий на высоте в условиях отсутствия возможности работы обычных пожарно-спасательных автомобилей может привести к непоправимым последствиям.

Необходимо укомплектование пожарно-спасательных подразделений, расположенных в старых центрах городов с плотной застройкой, не позволяющих использование обычных пожарно-спасательных автомобилей, специализированными средствами для проведения пожарно-спасательных мероприятий на высоте.

Козлов Н.В. – технический директор. Тел. (495) 628-74-61. E-mail: info@vitand.ru (ООО «КОМПАНИЯ ВИТАНД»).

Адрес: г. Москва, Семеновская пл., д. 1А, г. Москва, 105094, Россия.

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ЗА 2014–2018 ГОДЫ

Одним из путей повышения эффективности функционирования противопожарной службы является улучшение качества и увеличение надежности выпускаемой пожарной техники и ее модернизация с учетом работы пожарно-спасательных подразделений МЧС России, а также выявление наиболее востребованной пожарной техники.

Для выполнения этой задачи необходима организация обратной связи между эксплуатирующими подразделениями и изготовителями.

В институте осуществлялся анализ эффективности эксплуатации пожарных автомобилей не старше пяти лет, находящихся на вооружении в подразделениях ФПС ГПС МЧС России, и их технического состояния [1].

Актуальность работы обусловлена необходимостью совершенствования качественного состава парка и его технической оснащенности, что является важнейшей задачей для пожарной охраны и изготовителей пожарно-спасательной техники.

Необходимо было оценить эффективность эксплуатации пожарных автомобилей, разработать меры по повышению технического уровня и качества вновь создаваемой, а также модернизируемой пожарной техники.

Собранные статистические данные были обработаны и проанализированы, на основании чего подготовлены предложения по модернизации пожарных автомобилей (ПА).

Основными показателями для ПА в целом являются его общий пробег в километрах, а также затраты на техническое обслуживание и ремонт.

Классификация отказов ПА:

- с позиций характера проявления – внезапные (в том числе условно-внезапные) и постепенные.

Дифференциация отказов необходима для анализа возможности их устранения в ходе технического обслуживания (далее – ТО), а также для установления деталей, узлов и агрегатов, по которым возможно проведение прогнозирования остаточного ресурса.

Повышение надежности агрегатов и систем за счет изменения режима ТО возможно лишь для элементов, параметр потока отказов которых – возрастающая величина («стареющих» элементов);

- с точки зрения последствий отказов необходимо установить узлы и детали, отказы которых приводят к полной или частичной потере работоспособности ПА. Группировка таких отказов необходима для установления их номенклатуры и определения режима обслуживания;

- с позиций влияния на долговечность агрегатов и систем отказы деталей следует классифицировать на ресурсные и нересурсные. Ресурсными считаются отказы, приводящие к предельному состоянию (например, капитальному ремонту) детали, узла, агрегата или автомобиля в целом;

- с позиций происхождения отказы классифицируются на конструкционные, производственные и эксплуатационные:

конструкционный отказ – отказ, возникший в результате нарушения установленных правил и (или) норм конструирования;

производственный отказ – отказ, возникший в результате нарушения установленного процесса изготовления или ремонта автомобиля;

эксплуатационный отказ – отказ, возникший в результате нарушения установленных правил и (или) условий эксплуатации автомобиля. При оценке показателей надежности при явных нарушениях эти отказы необходимо учитывать;

- с точки зрения способа устранения и места проведения восстановительных операций отказы целесообразно классифицировать на устраняемые в результате:

- регулировки;
- ремонта;
- замены,

которые могут осуществляться:

- на месте проведения работы (пожаротушение, учение и т. д.);
- в пожарной части;
- в отряде (части) технической службы.

Классификация в дальнейшем может быть расширена в процессе проведения работ по повышению надежности и качества ТО ПА в зависимости от решаемых задач [2].

При осуществлении группировки отказов по интервалам наработки для расчета показателей безотказности автомобиля принимается наработка всех деталей и узлов до возникновения (обнаружения) отказа или снятия (приостановки) с наблюдения, которая определяется по формуле

$$S_{\text{общ}} = S_{\text{спид}} + 40 (T_1 + T_2), \quad (1)$$

где $S_{\text{общ}}$ – общий пробег ПА, км; $S_{\text{спид}}$ – пробег по спидометру, км; T_1 – время работы двигателя при прогревах, сменах караула и т. д., ч; T_2 – время стационарной работы двигателя на привод пожарного насоса, ч.

В работе использовались данные из подразделений ФПС ГПС МЧС России по ПА не старше пяти лет за период с 2014 по 2018 год (табл. 1–4) в количестве 2665 шт., которые были распределены по климатическим условиям их эксплуатации (умеренный и холодный) (рис. 1 и 2).



Рис. 1. Отказы основных и специальных ПА, эксплуатирующихся в умеренном и холодном климате с 2014 по 2018 год

Таблица 1

Эксплуатация ПА не старше пяти лет за период с 2014 по 2018 год

Тип ПА	Общее кол-во ПА / %	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Умеренный климат – 1911 / 71,7 %						
Основные	1545 / 80,8 %	197 / 10,3 %	108 / 5,7 %	12 / 0,6 %	562 / 29,4 %	666 / 34,9 %
Специальные	366 / 19,2 %	31 / 1,6 %	32 / 1,7 %	3 / 0,2 %	150 / 7,8 %	150 / 7,8 %
Итого	1911 / 100 %	228 / 11,9 %	149 / 7,3 %	15 / 0,8 %	712 / 37,3 %	816 / 42,7 %
Холодный климат – 754 / 28,3 %						
Основные	515 / 68,3 %	82 / 10,9 %	40 / 5,3 %	4 / 0,5 %	141 / 18,7 %	248 / 32,9 %
Специальные	239 / 31,7 %	26 / 3,4 %	11 / 1,5 %	1 / 0,1 %	87 / 11,5 %	114 / 15,1
Итого	754 / 100 %	108 / 14,3 %	51 / 6,8 %	5 / 0,7	228 / 30,2 %	362 / 48 %
Общее количество ПА – 2665 / 100 %						
Основные	2060 / 77,3 %	279 / 10,5 %	148 / 5,6 %	16 / 0,6 %	703 / 26,4 %	914 / 34,3 %
Специальные	605 / 22,7 %	57 / 2,1 %	43 / 1,6 %	4 / 0,2 %	234 / 8,0 %	264 / 9,9 %
Итого	2665 / 100 %	336 / 12,6 %	191 / 7,2 %	20 / 0,8 %	940 / 35,3 %	1178 / 44,2 %

Таблица 2

**Отказы основных ПА, эксплуатирующихся в умеренном и холодном климате
с 2014 по 2018 год**

№ п/п	Год проведения анализа	Кол-во ПА по климатическим районам		Отказы в работе ПА						Общее количество ПА
		Шасси		Пожарная надстройка		Итого отказов ПА				
		Умеренный климат	Холодный климат	Умеренный климат	Холодный климат	Умеренный климат	Холодный климат			
1	2014	197	82	29	9	26	3	55	12	279
2	2015	108	40	21	9	20	7	41	16	148
3	2016	12	4	56	27	30	5	86	32	16
4	2017	562	141	61	12	27	3	88	15	703
5	2018	666	248	84	15	46	26	130	41	914
Итого за 5 лет		1545	515	251	72	149	44	400	116	2060
Итого		75 %	25 %	48,6 %	13,9 %	28,9 %	8,6 %	77,5 %	22,5 %	100 %

Таблица 3

Отказы специальных ПА, эксплуатирующихся в умеренном и холодном климате с 2014 по 2018 год

№ п/п	Год проведения анализа	Отказы в работе ПА						Общее количество ПА		
		Кол-во ПА по климатическим районам		Шасси		Пожарная надстройка			Итого отказов ПА	
		Умеренный климат	Холодный климат	Умеренный климат	Холодный климат	Умеренный климат	Холодный климат		Умеренный климат	Холодный климат
1	2014	31	26	5	2	15	7	20	9	57
2	2015	32	11	4	2	11	6	15	8	43
3	2016	3	1	3	5	20	14	23	19	4
4	2017	150	87	2	1	4	1	6	2	237
5	2018	150	114	8	1	13	9	21	10	264
Итого за 5 лет		366	239	22	11	63	37	85	48	605
Итого		60,5 %	39,5 %	16,5 %	8,3 %	47,4 %	27,8 %	63,9 %	36,1 %	100 %

Таблица 4

**Отказы всех основных и специальных ПА, эксплуатирующихся
в умеренном и холодном климатах с 2014 по 2018 год**

№ п/п	Год проведения анализа	Отказы в работе ПА						Общее количество ПА		
		Кол-во ПА по климатическим районам		Шасси		Пожарная надстройка			Итого отказов ПА	
		Умеренный климат	Холодный климат	Умеренный климат	Холодный климат	Умеренный климат	Холодный климат		Умеренный климат	Холодный климат
1	2014	228	108	34	11	41	10	75	21	336
2	2015	140	51	25	11	31	13	56	24	191
3	2016	15	5	59	32	50	19	109	51	20
4	2017	712	228	63	13	31	4	94	17	940
5	2018	816	362	92	16	59	35	151	51	1178
Итого за 5 лет		1911	754	273	83	212	81	485	164	2665
Итого		71,7 %	28,3 %	42,1 %	12,8 %	32,7 %	12,4 %	74,7 %	25,3 %	100 %

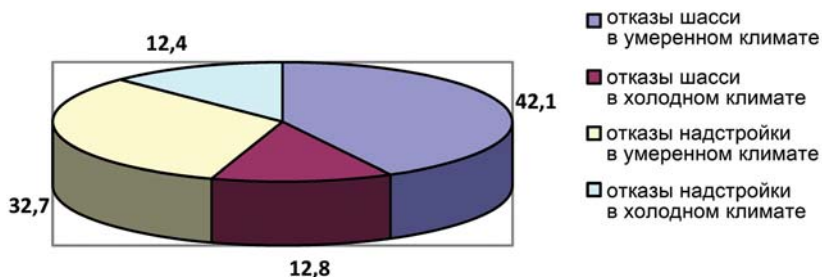


Рис. 2. Отказы всех ПА, эксплуатирующихся в умеренном и холодном климате в 2014–2018 годах

Надежность – это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования.

Снижение уровня ТО и ремонта может произойти по причине:

- перевода операций ТО и ремонта ПА на аутсорсинг (т. е. эти работы преимущественно стали выполняться в сторонних организациях по договорам). Следует отметить, что в этих сервисных центрах, как правило, отсутствует ремонтная и технологическая документация, а также необходимые испытательные и диагностические средства для проверки специальных агрегатов ПА;

- сокращения на нужды ремонта ПА бюджетных средств;
- сокращения личного состава караулов и, следовательно, количества участников работ по ТО и ремонту и др.

Обеспечение надежности пожарной техники, продление сроков ее эксплуатации остается одним из приоритетных направлений в системе их создания и эксплуатации.

Это актуально для ПА, поскольку темпы поступления новой техники в гарнизоны еще недостаточны для удовлетворения следующего требования: ежегодное пополнение парка новыми ПА должно превышать долю подлежащих списанию.

Эффективность функционирования ПА существенно зависит от надежной работы агрегатов и систем. Надежность

автомобиля является комплексным свойством и состоит из сочетания ряда свойств: безотказности, долговечности, ремонтпригодности и его сохранности.

Наличие объективной эксплуатационной информации о работе техники позволило оценить реальный уровень безотказности (сравнить с требуемой нормой надежности) и провести планомерные работы по его повышению.

В соответствии с этим ПА можно рассматривать как восстанавливаемое изделие, эксплуатирующееся в циклически нерегулярном режиме до предельного состояния, которое характеризуется недопустимым снижением эффективности функционирования агрегатов и систем, нарушением требований безопасной эксплуатации, значительными затратами на восстановление работоспособности.

Проведенный анализ показал, что причины отказов ПА можно сгруппировать по следующим признакам:

- низкое качество проектирования, даже если принятые конструктивные решения не классифицируются как проектные ошибки;
- применение устаревшей технологии изготовления при производстве ПА нового поколения;
- низкое качество слесарно-сборочных работ на предприятии;
- ненадлежащий выбор материалов для изготовления элементов пожарной надстройки;
- низкое качество подготовки поверхности под покраску, несовершенная технология окраски и сушки ПА;
- некачественная организация входного контроля покупных изделий и выходного контроля ПА перед поставкой потребителю.

Наличие объективной эксплуатационной информации о работе техники позволяет совершенствовать конструкции ПА, технологии сборки и испытаний и проводить планомерные работы по повышению их безотказности, долговечности и ремонтпригодности.

Как показывает практика, большинство заводов своевременно реагируют на замечания и предложения по модернизации и улучшению качества выпускаемой продукции. Од-

нако считаем, что в дальнейшем необходимо осуществлять контроль за модернизированной и улучшенной техникой в целях объективной оценки ее качества и надежности.

Для повышения качества изготовленных образцов пожарной техники необходимо:

- проведение ТО и ремонта ПА на высоком уровне;
- заводам-изготовителям создавать в регионах сервисные центры;
- при распределении ПА по гарнизонам учитывать возможность их размещения в пожарном депо.

Многое зависит от навыков и квалификации эксплуатирующего ПА персонала, качественного и своевременного проведения ТО.

Следует отметить: несмотря на то, что институтом ежегодно направляется информация о недостатках конструкции на заводы-изготовители по отказам ПА, руководство некоторых предприятий не всегда реагирует на эти замечания.

Литература

1. Надежность в технике. Система сбора и обработки информации. Методы оценки показателей надежности в случае многократно-усеченных выборок: метод. рекомендации. М.: ВНИИНМаш Госстандарта, 1980. 102 с.

2. ГОСТ 15150–69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

* * *

Волков Виктор Дмитриевич – старший научный сотрудник. Тел. (495) 524-82-49. E-mail: vniipo@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.846:614.847

*В.И. Логонов, Н.В. Навценя,
К.Ю. Яковенко, А.И. Пичугин, С.М. Ртищев,
В.И. Старцев, Д.Г. Мичудо, В.Н. Козырев*

РАЗРАБОТКА НАСОСНО-РУКАВНЫХ КОМПЛЕКСОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

В последнее время приходится констатировать, что природные и техногенные пожары, наводнения, подтопления, нагоны воды и другие подобные опасные явления приобретают все бóльшие масштабы не только регионального, но и межрегионального характера. Как следствие, растут материальные, финансовые, а иногда и людские потери.

Пожарные насосные станции, насосно-рукавные комплексы (НРК) большой производительности являются одним из эффективных технических средств борьбы с крупными природными и техногенными пожарами, наводнениями, техногенными авариями и другими чрезвычайными ситуациями, когда требуется подача больших масс воды на значительные расстояния или ее отведение для защиты инфраструктуры в городской или сельской местности. Опыт эксплуатации указанной пожарно-спасательной техники позволяет сделать вывод о том, что по своим техническим характеристикам (производительность насосов, подача или отведение воды на необходимое расстояние) эта техника не всегда справляется с возложенными на нее задачами. Разработанные 5–6 лет назад высокопроизводительные НРК под марками «Шквал», «Поток», «Магистраль» за счет использования погружных насосов могут обеспечивать забор в оборудованных и необорудованных труднодоступных местах, с мостов, эстакад и перекачку значительных объемов воды на значительно бóльшие расстояния по сравнению с пожарными насосно-рукавными станциями. Тем не менее, как показала практика их применения, и эти НРК обладают рядом отрицательных качеств. В настоящее время появились более мощные погружные насосы, что дает возможность разработки НРК большей производительности, при этом обеспечивая их мобильность, в том числе аэромобильность.

В результате сформулирована концепция создания модельного ряда мобильного высокопроизводительного НРК (условное наименование «Водолей»), предназначенного для тушения крупных природных и техногенных пожаров и проведения аварийно-спасательных работ, связанных с опасными гидрологическими явлениями и техногенными авариями.

Входящие в модельный ряд НРК «Водолей-1» и «Водолей-2» могут использоваться как совместно, так и по отдельности.

Сформулированы также состав моделей, технические требования как к самим моделям, так и их комплектующим, включая базовое шасси, погружные насосы, гидравлическое оборудование, требования эргономики, конструктивные требования, требования к их комплектности.

«Водолей-1» 170/500-1200/600

Расшифровка условного обозначения:

«Водолей-1» – условное наименование;

170/500-1200/600 – основные характеристики модели:

170 л/с – номинальная подача воды при пожаротушении (длина напорной магистральной рукавной линии 1200 м, считая от погружного насоса);

500 л/с – номинальная подача воды при водоотведении (длина напорной магистральной рукавной линии 600 м, считая от погружного насоса).

«Водолей-2» 500/2000-1450/300

Состав:

автомобильная насосная станция (далее – НС 500);

автомобиль насосно-рукавный (далее – АНР 2900).

НС 500 – автомобильная насосная станция с номинальной подачей воды 500 л/с;

АНР 2900 – автомобиль насосно-рукавный, обеспечивающий размещение и перевозку напорных рукавов с условным проходом DN 300 длиной 2900 м.

Расшифровка условного обозначения:

«Водолей-2» – условное наименование;

500/2000-1450/300 – основные характеристики модели:

500 л/с – номинальная подача воды при пожаротушении

(длина напорной магистральной рукавной линии 1450 м, считая от погружного насоса);

2000 л/с – номинальная подача воды при водоотведении (длина напорной магистральной рукавной линии 300 м, считая от погружного насоса);

НРК должен обеспечивать:

- развертывание на открытом водоисточнике НС, обеспечивающей подачу воды до отметки минус 30 м (при условии обеспечения НРК дополнительно: специальным рукавом и оборудованием) относительно расположения НРК, с подачей воды при пожаротушении:

для комплекса «Водолей-1» 170/500-1200/600 – по одной магистральной рукавной линии длиной не менее 1200 м, считая от погружного насоса производительностью не менее 170 л/с, с рабочим давлением на входе в магистральную рукавную линию не менее 1,2 МПа и давлением на выходе из магистральной рукавной линии не менее 0,6 МПа;

для комплекса «Водолей-2» 500/2000-1450/300 – по двум магистральным рукавным линиям длиной не менее 1450 м каждая, считая от погружного насоса суммарной производительностью не менее 500 л/с, с рабочим давлением на входе в магистральные рукавные линии не менее 1,2 МПа и давлением на выходе из магистральных рукавных линий не менее 0,6 МПа;

- осуществление забора воды как в оборудованных (приспособленных), так и необорудованных (неприспособленных) местах, включая обрывистые берега, эстакады, причальные сооружения и т. д.;

- оперативную прокладку на большие расстояния магистральных рукавных линий со скоростью не менее 5 км/ч;

- перекачку при чрезвычайных гидрологических ситуациях природного характера больших объемов воды:

для комплекса «Водолей-1» 170/500-1200/600 – по двум рукавным линиям длиной не менее 600 м каждая, считая от погружного насоса суммарной производительностью не менее 500 л/с, с рабочим давлением на входе в рукавные линии не менее 0,3 МПа и свободным истечением на выходе из рукавных линий;

для комплекса «Водолей-2» 500/2000-1450/300 – по восьми рукавным линиями длиной не менее 300 м каждая, считая от погружного насоса суммарной производительностью не менее 2000 л/с, рабочим давлением на входе в рукавные линии не менее 0,3 МПа и свободным истечением на выходе из рукавных линий;

- механизированную уборку рукавных линий при сворачивании НРК.

* * *

Логонов Владимир Иванович – главный научный сотрудник, доктор технических наук; **Навцена Николай Владимирович** – старший научный сотрудник; **Яковенко Кирилл Юрьевич** – старший научный сотрудник; **Пичугин Александр Иванович** – начальник отдела; **Ртищев Сергей Михайлович** – начальник сектора; **Старцев Владимир Иванович** – заместитель начальника отдела; **Мичудо Дмитрий Генрихович** – старший научный сотрудник; **Козырев Владимир Николаевич** – старший научный сотрудник. Тел. (495) 524-81-45. E-mail: avto-vniipo@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

НАКОПЛЕНИЕ КАНЦЕРОГЕННЫХ ВЕЩЕСТВ В БОЕВОЙ ОДЕЖДЕ ПОЖАРНОГО-СПАСАТЕЛЯ

Обеспечение защиты жизни и здоровья людей является одной из важнейших задач современной науки и производства. Особое внимание при этом уделяется людям, работающим в экстремальных условиях или в зоне воздействия опасных факторов той или иной чрезвычайной ситуации.

Профессия пожарного связана с постоянным риском для жизни даже в мирное время. Но не только ведение боевых действий по тушению пожаров представляет для пожарных-спасателей непосредственную опасность. Есть и скрытые угрозы, о которых стоит знать.

Согласно исследованиям последних 15 лет четырех европейских институтов, пожарные со стажем в среднем живут на семь лет меньше других людей. Одной из основных причин смерти пожарных, помимо сердечных приступов и инсультов, является рак, о чем все чаще сообщается в специализированных изданиях, СМИ, социальных сетях.

Международным агентством по изучению рака (МАИР) – подразделением Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) – дым был классифицирован как потенциально канцерогенная субстанция [1].

Известно, что состав дыма не является постоянным, поскольку зависит от характера горящих материалов и от степени их сгорания.

Повсеместное применение синтетических полимерных материалов в строительстве, отделочных материалах, в промышленности и рост числа чрезвычайных ситуаций химической природы являются причиной того, что состав дыма становится все более токсичным. Комбинированное воздействие токсикантов дыма в концентрациях, значительно превышающих предельно допустимые, в условиях работы на пожаре с высокой физической, психологической и темпера-

турной нагрузкой могут быть причиной развития профессиональных заболеваний [2].

В ходе тушения пожарные-спасатели постоянно подвергаются воздействию токсичных, канцерогенных веществ, которые оседают и на снаряжении, и на защитной экипировке. Более того, согласно международным исследованиям, токсические вещества легко проникают сквозь боевую одежду, обувь, белье и попадают непосредственно на кожные покровы, а далее через открытые поры – в организм спасателя. Это и приводит, в свою очередь, к различным заболеваниям.

НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси начаты работы по изучению накопления канцерогенных веществ в боевой одежде пожарного-спасателя, в ходе которых планируется:

- провести экспериментальные испытания образцов для определения и систематизации перечня токсических веществ, в том числе канцерогенов, выделяющихся при пожаре и накапливающихся в одежде пожарных-спасателей до и после тушения пожаров;

- оценить качественный и количественный состав веществ, накопившихся в боевой одежде пожарного после несения службы и определить степень риска для дальнейшего использования пожарным-спасателем;

- выдвинуть предложения по снижению накопления в боевой одежде канцерогенных веществ;

- изучить современные высокотехнологичные методы и способы ухода (очистки) за боевой одеждой (экипировкой) спасателя-пожарного, позволяющие максимально долго сохранять их защитные свойства и, что самое главное, – снизить концентрацию канцерогенных веществ, накопившихся в боевой одежде пожарного-спасателя, тем самым снизить риск возникновения заболеваний.

Защита личного состава пожарно-спасательных формирований от токсического воздействия дыма и минимизация последствий такого воздействия посредством снижения концентрации накопившихся канцерогенов в боевой одежде и экипировке остается одной из наиболее актуальных задач противопожарных служб во всех странах мира.

Литература

1. Профессиональные пожарные имеют более высокий риск развития онкологических заболеваний. URL: https://ukcert.ru/news/onkologiya_u_pozharnykh/ (дата обращения: 10.10.2018).

2. *Измеров Н.Ф.* Профессиональная патология: национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. 784 с.

* * *

Царун Ю.В. – старший научный сотрудник; **Малашенко С.М.** – начальник отдела. Тел. (37517) 388-97-39. E-mail: vel3887577@tut.by (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси).

Адрес: ул. Солтыса, д. 183а, г. Минск, 220046, Республика Беларусь.

УДК 614.841.41

*А.И. Пичугин, К.Ю. Яковенко,
В.И. Логинов, В.И. Старцев, А.А. Лопухов*

ПРИМЕНЕНИЕ КРИТЕРИЕВ СВОЕВРЕМЕННОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ ВБЛИЗИ ОСОБО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ И НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Проблема лесных пожаров в Российской Федерации по-прежнему остается очень актуальной. Рост числа пожаров и увеличение площади лесов, пройденной огнем, связаны с хозяйственным освоением новых лесных территорий, потеплением климата, увеличением рекреационной нагрузки на леса, большой мобильностью населения. Свидетельством этому является 2010 год, который был одним из самых сложных и трудных за период многолетних наблюдений. В общей площади, пройденной пожарами в 2010 году, 82,8 % составили пожары в лесных массивах. Площадь, пройденная пожарами на землях, не относящихся к лесному фонду, составила 448,2 тыс. га – 18,1 % от общей площади земель, пройденной пожарами. Несвоевременное обнаружение очагов пожара, позднее введение особого противопожарного режима и режима ЧС на первых этапах борьбы с пожарами в сочетании с аномальными погодными условиями привели к тому, что вследствие лесных пожаров пострадало 199 населенных пунктов, 3180 домовладений было повреждено или уничтожено огнем, пострадало более 7 тыс. чел., 62 чел. погибли.

Организация охраны лесов, населенных пунктов и объектов экономики от возникновения пожаров в стране базируется на комбинации различных профилактических мер, повышающих их пожароустойчивость, в совокупности с оперативным тушением. Мероприятия по ограничению распространения лесных пожаров включают в себя создание системы противопожарных барьеров (минерализованных полос, разрывов, заслонов), дорог противопожарного назначения и пожарных водоемов.

Одной из основных задач по охране населенных пунктов от лесных пожаров является задача по их обнаружению. Данная задача решается с помощью создания на определенном

участке леса системы обнаружения, которая может состоять из нескольких средств обнаружения.

Для каждого участка леса можно определить класс его пожарной опасности. В соответствии с классом пожарной опасности вычисляется рекомендованное время прибытия пожарной бригады на место лесного пожара и начала работ по тушению. Зная расположение пожарной части для данного участка леса и рекомендованное время до начала тушения пожара, можно определить рекомендованное время, за которое лесной пожар на данном участке должен быть обнаружен.

Существует множество средств обнаружения лесных пожаров, которые делятся на несколько видов. Основные – это наземное патрулирование, наблюдение за лесом с пожарно-наблюдательных пунктов, вышек, мачт, применение автономных пожарных извещателей, авиационный мониторинг лесных пожаров и космический мониторинг лесных пожаров. Система может состоять как из средств обнаружения одного вида, так и являться комбинацией применения нескольких видов средств обнаружения.

Для оценки эффективности системы обнаружения лесных пожаров был предложен метод, основанный на вычислении вероятности обнаружения лесного пожара за критическое время в каждой точке участка леса, на котором функционирует данная система обнаружения лесных пожаров.

В целях проведения численных расчетов по данному методу для каждого средства обнаружения, входящего в систему, была введена характеристика интенсивности поиска. Данная величина может быть найдена из экспериментов. Получив данную величину для конкретного средства обнаружения лесного пожара, можно определить вероятность обнаружения лесного пожара за некоторое время в каждой точке лесного участка.

Зная вероятность обнаружения в зависимости от времени для каждого средства обнаружения, можно найти вероятность обнаружения пожара всей системой обнаружения в каждой точке данного участка за некоторое время. Имея критическое время обнаружения лесного пожара, можно найти вероятность своевременного обнаружения (за критическое время) пожара в каждой точке лесного участка. Проведя интегриро-

вание этой вероятности по площади рассматриваемого лесного участка, получаем величину, характеризующую эффективность данной системы обнаружения на данном лесном участке.

Благодаря такому методу оценки эффективности системы обнаружения можно решать многие задачи, среди них:

- задача об оптимальной расстановке имеющихся средств обнаружения лесных пожаров в заданной области;
- задача об оптимальном выборе комплекса средств, которые войдут в систему обнаружения лесных пожаров при заданной стоимости системы;
- задача об оптимальном выборе комплекса средств обнаружения при минимизации расходов на систему обнаружения средств для заданной вероятности обнаружения за критическое время в каждой точке области мониторинга.

Все перечисленное целесообразно рассматривать как подзадачи более глобальной задачи по определению оптимального объема средств, выделяемых на функционирование системы охраны леса на рассматриваемой территории от лесных пожаров, в том числе по минимизации в совокупности суммы ущерба, наносимого лесными пожарами лесному фонду на данном участке.

* * *

Пичугин Александр Иванович – начальник отдела; **Старцев Владимир Иванович** – заместитель начальника отдела; **Логинов Владимир Иванович** – главный научный сотрудник, доктор технических наук; **Яковенко Кирилл Юрьевич** – старший научный сотрудник; **Лопухов Алексей Анатольевич** – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук. Тел. (495) 524-82-81. E-mail: avto-vniipo@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.843.2

*С.П. Асташов,
В.В. Воронович, С.М. Малащенко*

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЕРСПЕКТИВНОЙ МОДЕЛИ ШЛЕМА ПОЖАРНОГО-СПАСАТЕЛЯ

Принимая во внимание неизменно социально ориентированный характер политики белорусского государства, совершенно закономерно усилия различных организационно-управленческих структур на всех уровнях, научного сообщества сконцентрированы на сохранении, гарантированном обеспечении защиты жизни и здоровья граждан (особенно людей, работающих в экстремальных условиях, в зоне воздействия опасных факторов той или иной чрезвычайной ситуации различной интенсивности либо привлекаемых к тушению пожаров).

К настоящему времени для защиты пожарных-спасателей разработана экипировка, позволяющая в существенной мере исключить или ослабить воздействие наиболее опасных факторов пожара и стихийных бедствий, в ликвидации последствий которых задействованы сотрудники МЧС. При этом неотъемлемым элементом экипировки пожарного является шлем (каска), жесткие требования к разработке, производственному исполнению и применению которого обусловлены необходимостью достижения перечисленных выше целей. Тем более что, например, только тушение пожара неизбежно характеризуется наличием и одновременным негативным влиянием на результативность боевых действий пожарных расчетов такой совокупности аспектов данной специфической сложной обстановки, как опасные факторы пожара – высокая температура и пламя, загрязнение атмосферы продуктами горения, высокая вероятность механического воздействия на человека элементов разрушающихся конструкций и др.

Именно воздействие различного рода отрицательных факторов или даже их сочетания порой становится причиной травм личного состава, отравления и, к сожалению,

летального исхода, что заставляет делать акцент на дополнительном обеспечении личной безопасности сотрудников. Неслучайно составные элементы шлема, вспомогательное оборудование, а также конструкция и исполнение шлема пожарного в целом, другое специализированное оборудование и снаряжение постоянно совершенствуются и адаптируются к перманентно и довольно стремительно изменяющимся условиям ведения аварийно-спасательных работ и работ по тушению пожара.

Указанное обстоятельство позволяет полностью отвечать качественно новым параметрам и технологиям среды, а также использовать передовые и наиболее эффективные материалы при выпуске самой амуниции, что помогает учесть и столь важные критерии при использовании шлемов, как факторы удобства при носке и проведении аварийно-спасательных работ, сохранения защитных свойств и эстетических параметров при длительном сроке эксплуатации, удобства при обслуживании (чистка, замена комплектующих и т. д.) и хранении, равно как возможность комплектования фонарями, средствами чистки и ухода, различными пелеринами и лицевыми щитками.

На основании изложенного при выполнении государственной научно-технической программы «Защита от чрезвычайных ситуаций – 2020» была разработана и освоена в производстве в максимально сжатые сроки белорусская инновационная модель шлема пожарного-спасателя в целях оснащения органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям. Разумеется, для оперативного и качественного выполнения данной задачи, помимо включения в соответствующие мероприятия технико-технологической, дизайнерской и эргономической составляющих, потребовалось и последовательное научное обоснование таковых на базе сочетания имеющегося опыта в указанной сфере, использования формата обратной связи с органами и подразделениями по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, а также базовых постулатов системно-деятельностного подхода.

В диверсифицированном формате планируется и дальнейшее использование умных технологий, что позволит инте-

грировать голосовые и тактические модули, задействовать в упомянутой разработке систему подавления шума, а также создать забрало с возможностью тактического воспроизведения информации, систему внутренней проекции данных очертаний объектов, которые скрыты в дыму.

* * *

Асташов Сергей Петрович – начальник центра; **Воронович Виталий Валерьевич** – научный сотрудник; **Малашенко С.М.** – начальник отдела. Тел. (37517) 388-97-39. E-mail: 3337044@gmail.com (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси).

Адрес: ул. Солтыса, д. 183а, г. Минск, 220046, Республика Беларусь.

УДК 614.894:006.354

*В.Н. Козырев, В.И. Логинов,
С.М. Ртищев, М.В. Илеменов, А.И. Ермолаев*

РУКАВА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВОДЯНЫХ ЗАВЕС И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ И АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ, СВЯЗАННЫХ С РАСПРОСТРАНЕНИЕМ ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ

При тушении пожаров в задачу пожарных подразделений входит спасение людей и материальных ценностей от дыма, огня и высокой температуры окружающего воздуха, образовавшихся в результате экзотермических реакций горения. В настоящее время приобретает актуальность применение пожарными подразделениями инновационных технологий и технических средств, расширяющих их тактические и технические возможности при пожаротушении и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Создание водяных завес протяженностью 20 м и более с помощью напорных пожарных рукавов по ГОСТ Р 51049–2008 [1], оборудованных специальными распылителями, является инновационным техническим решением, предполагающим проведение научных исследований в данном направлении.

В основном водяные завесы применяются при пожаротушении, когда пожарный формирует распыленную струю с помощью универсального пожарного ствола или специального ствола-распылителя. Основными деталями ствола-распылителя являются ствол и отражательный диск. Вода, поступающая с большой скоростью из ствола-распылителя, ударяется об отражательный диск и расходится от него веером, создавая тонкораспыленное облако, диаметр распыла которого, в зависимости от напора воды, составляет 8–12 м.

Водяные и пенные завесы, создаваемые автоматическими установками пожаротушения, широко применяются в помещениях зданий и сооружений. Их назначение – препятствовать распространению огня, дыма за пределы завесы, и предупреждать прогрев технологического оборудования до предельно допустимой температуры. Данные завесы созда-

ются оросителями (распылителями), размещаемыми на стационарном трубопроводе, параметры завес регламентируются ГОСТ 51043–2002 [2].

Создание водяных завес с помощью пожарных рукавов с распылителями в настоящее время пожарными подразделениями не используется.

Данный способ создания водяной завесы был представлен на Дне инноваций в апреле 2012 года в ФГБУ ВНИИПО МЧС России в ходе учений с демонстрацией двух пожарных рукавов «Ливень» с условным проходом 50, оборудованных специальными распылителями (рис. 1), явившихся результатом совместной разработки ФГБУ ВНИИПО МЧС России и ООО «Брандмастер» (Санкт-Петербург).



Рис. 1. Пожарные рукава «Ливень» в работе:

а – водяная завеса вокруг очага пожара;

б – водяная завеса на пути пролива аварийно химически опасных веществ

Пожарный рукав «Ливень» представляет собой рукав, на котором по всей длине через определенные промежутки установлены распылители, создающие струи распыленной воды различной по высоте и форме распыла конфигурации. В комплектацию пожарного рукава «Ливень», параметры которого представлены в табл. 1, входят фиксирующие опоры для задания угла направления струй в количестве 2–3 шт.

В 2016 году предприятие ООО «Охлаждающие жилеты» (г. Казань, Республика Татарстан) обратилось в МЧС России по вопросу рассмотрения возможности оснащения пожарно-спасательных расчетов рукавами-распылителями «Водяная стена», имеющими патент на изобретение № 2583905.

Таблица 1

Условный проход рукава	50	65	80
Длина рукава	20 м		
Рабочее давление рукава	1,6 МПа		
Давление эффективного применения рукава	0,6–1,0 МПа		
Высота струи	От 3 до 8 м		
Диаметр выходного отверстия распылителя	От 3 до 6 мм		
Количество распылителей для одного рукава	От 20 до 50 шт.		
Расход воды на один рукав (в зависимости от диаметра выходного отверстия и количества распылителей)	От 3 до 8 л/с		
Масса рукава	8 кг	10 кг	12 кг

Параметры рукава-распылителя «Водяная стена» представлены в табл. 2.

Таблица 2

Тип напорного пожарного рукава	РПМ(Д)-80-1,6-М-ТУ1
Длина рукава	20 м
Рабочее давление рукава	1,5 МПа
Высота струи (в зависимости от ее вида)	15 м
Диаметр выходного отверстия распылителя	От 3 до 6 мм
Количество распылителей для одного рукава	25 шт.
Расход воды на один рукав (в зависимости от диаметра выходного отверстия и количества распылителей)	От 3 до 23 л/с
Масса рукава	16 кг

В научно-исследовательских работах, проведенных Командно-инженерным институтом МЧС Беларуси, исследованы вопросы постановки и параметры водяных завес при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросом (проливом) хлора. Параметры водяной завесы в зависимости от распылителей и давления внутри рукава представлены в табл. 3. Параметры приведены для рукава длиной 20 м, на котором установлено 40 распылителей.

Таблица 3

Диаметр выходного отверстия распылителя, мм	Давление, МПа	Высота завесы, м	Ширина завесы, м	Расход, л/с
5	0,3	4,5	8,0	7,0
	0,5	5,0	9,0	9,0
	0,7	5,5	10,0	11,0
	0,9	6,0	11,5	12,5
6	0,3	5,0	11,0	8,0
	0,5	6,0	13,0	12,0
	0,7	6,5	15,0	15,0
	0,9	7,0	17,0	17,0
10	0,3	5,0	5,0	21,0
	0,5	6,0	7,0	25,0
	0,7	6,5	9,0	28,0
	0,9	7,0	12,0	31,0

На основе данных научно-исследовательских работ разработана Инструкция [3].

Научные исследования по созданию и применению водяных завес должны быть направлены на определение оптимальных характеристик расходов и длины завесы, а также на подбор номинального режима работы насосного агрегата. Распылители с проходным сечением более 6 мм (табл. 1–3) не позволяют обеспечить прокладку рукавных линий должной длины, а стало быть, и создание завес длиной более 20 м при работе от наиболее распространенного пожарного насоса нормального давления НЦПН-40/100.

Пожарные рукава для создания водяных завес могут соединяться в линию или кольцо. Закольцованные пожарные рукава создают эффект объемного пожаротушения в виде мелкодисперсных струй.

Пожарные рукава для создания водяных завес могут применяться в системе противопожарной защиты различных объектов до прибытия пожарных подразделений с подключением к пожарным гидрантам.

Предполагаемая область применения пожарных рукавов для создания водяных завес:

1. При организации защиты различных объектов инфраструктуры городов, сельских объектов, промышленных предприятий значительной протяженности от распространения пожара с соседних горящих объектов.

2. Создание преград распространению ландшафтных пожаров.

3. Для охлаждения пожарной техники при тушении газо-нефтяных фонтанов.

4. Для защиты личного состава пожарных подразделений от излучения лучистой энергии и теплового воздействия.

5. Для создания барьера, препятствующего распространению по территории тяжелых ядовитых газов при их утечках в результате аварий на химических производствах и других чрезвычайных ситуациях.

Выводы

Для эффективного проведения аварийно-спасательных работ в современных условиях подразделениям противопожарной службы и подразделениям гражданской защиты целесообразно иметь на вооружении рукава для создания водяных завес.

Для решения этой проблемы требуется:

1. Проведение научно-исследовательской работы в целях определения необходимых тактико-технических характеристик рукава для создания водяных завес с учетом возможного его использования при пожаротушении и ликвидации утечки химических веществ.

2. Разработка тактических приемов использования и правил эксплуатации рукавов для создания водяных завес.

4. Проведение опытной эксплуатации рукавов для создания водяных завес в подразделениях МЧС России.

5. Внесение рукавов для создания водяных завес в перечень норм положенности пожарно-технического вооружения и аварийно-спасательного оборудования основных и специальных пожарных автомобилей [4].

Литература

1. ГОСТ Р 51049–2008. Техника пожарная. Рукава пожарные напорные. Общие технические требования. Методы испытаний.

2. ГОСТ 51043–2002. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний.

3. Об утверждении Инструкции по расчету сил и средств для постановки водяных завес при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросом (проливом) аммиака: приказ МЧС Беларуси от 07.07.2008 г. № 89.

4. О внесении изменения в приказ МЧС России от 25.07.2006 г. № 425 [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 28.03.2014 г. № 142. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

* * *

Козырев Владимир Николаевич – старший научный сотрудник; **Логинов Владимир Иванович** – главный научный сотрудник, доктор технических наук; **Ртищев Сергей Михайлович** – начальник сектора; **Илеменов Михаил Валерьевич** – врио начальника сектора; **Ермолаев Андрей Иванович** – научный сотрудник. Тел. (495) 524-82-37. E-mail: kozyr Vlad@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.849

*Н.Н. Гурьянова,
Н.В. Марьина, Г.С. Теплов*

**ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРОДУКЦИИ
В СВЯЗИ С ПРИНЯТИЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТА
ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА
ТР ЕАЭС 043/2017 «О ТРЕБОВАНИЯХ К СРЕДСТВАМ
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
И ПОЖАРОТУШЕНИЯ»**

Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) [1] (далее – ТР ЕАЭС) принят решением Евразийской экономической комиссии от 23 июня 2017 г. № 40 и вступит в силу на территории республик Армения, Беларусь, Казахстан, Киргизия и Российская Федерация с 1 января 2020 г.

Переходные положения к ТР ЕАЭС, установленные Решением Коллегии Евразийской экономической комиссии от 26 сентября 2017 г. № 125 [2], предусматривают легитимность выданных (зарегистрированных) до 1 января 2020 г. сертификатов и деклараций соответствия продукции требованиям пожарной безопасности до окончания срока их действия, но не позднее 18 месяцев с даты вступления ТР ЕАЭС в силу.

Из этого следует, что до 31 декабря 2019 г. включительно вышеуказанная продукция подлежит подтверждению соответствия требованиям национальных законодательных актов. На территории государств, в которых эти законодательные акты действуют, до 30 июня 2021 года включительно разрешены производство и выпуск такой продукции в обращение. При этом продукция выпускается и маркируется национальным знаком соответствия (в Российской Федерации – знаком обращения на рынке) при условии, что она прошла процедуру оценки соответствия до 1 января 2020 г.

Обращение продукции возможно в течение срока службы и (или) срока ее эксплуатации, установленных положениями национальных законодательных актов.

Следует напомнить эти положения, действующие на территории Российской Федерации:

«Для продукции, выпускаемой единично или партиями (схемы 6с и 7с), срок действия выданного сертификата соответствия продукции требованиям пожарной безопасности устанавливается до окончания срока годности (службы) указанной продукции, в течение которого изготовитель в соответствии с законодательством Российской Федерации обязуется обеспечивать потребителям возможность использования продукции по назначению. По истечении указанного срока продукция может перестать удовлетворять требованиям пожарной безопасности. Если такой срок изготовителем не установлен, срок действия сертификата составляет 1 год.

Для продукции, реализуемой изготовителем в течение срока действия сертификата на серийно выпускаемую продукцию (серийный выпуск), сертификат действителен после ее поставки, продажи в течение срока годности (службы), в течение которого изготовитель в соответствии с законодательством Российской Федерации обязуется обеспечивать потребителям возможность использования продукции по назначению. Если срок изготовителем не установлен, то для данной продукции сертификат действителен в течение 1 года после даты окончания его действия. В течение этих же сроков действителен и сертификат на партию продукции» [3].

Государства, входящие в Евразийский экономический союз, в настоящее время руководствуются отличными друг от друга национальными законодательными актами в области технического регулирования и оценки соответствия. В отношении государств, в которых ранее отсутствовали обязательные требования по подтверждению соответствия отдельных видов средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения, переходные положения [2] допускают в течение 12 месяцев после введения в действие ТР ЕАЭС реализацию на их территории такой продукции без соответствующей документации и маркировки национальным знаком соответствия.

Таким образом, в период с 1 января 2020 г. по 30 июня 2021 г. в странах Евразийского экономического союза одно-

временно может выпускаться немаркированная продукция, а также маркированная как национальными знаками соответствия, так и знаком соответствия ТР ЕАЭС. Территория обращения на рынке для первой и второй групп ограничена принятой в каждом государстве правоприменительной практикой, тогда как третья будет иметь право хождения во всех без исключения государствах ЕАЭС, независимо от места происхождения сертификата или декларации соответствия. При этом органы по сертификации и испытательные лаборатории (центры), участвующие в процедурах подтверждения соответствия продукции, должны быть аккредитованы на право применения ТР ЕАЭС в порядке, установленном Евразийским экономическим союзом [4, 5].

Эти обстоятельства следует иметь в виду производителям, продавцам и потребителям продукции, являющейся объектом ТР ЕАЭС.

Литература

1. Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 23.06.2017 г. № 40 «О техническом регламенте Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (вместе с «ТР ЕАЭС 043/2017. Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения») [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 26 сентября 2017 г. № 125 «О переходных положениях технического регламента Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017)» [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: 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 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

4. Договор о Евразийском экономическом союзе (подписан в г. Астане 29.05.2014 г.) [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

5. Распоряжение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 13 июня 2018 г. № 109 «О проекте решения Совета Евразийской экономической комиссии «О Порядке включения аккредитованных органов по оценке соответствия (в том числе органов по сертификации, испытательных лабораторий (центров)) в единый реестр органов по оценке соответствия Евразийского экономического союза, а также его формирования и ведения» [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

* * *

Гурьянова Наталья Николаевна – старший научный сотрудник, кандидат технических наук; **Марьина Наталья Владимировна** – старший научный сотрудник; **Теплов Георгий Сергеевич** – старший научный сотрудник, кандидат технических наук. Тел. (495) 524-98-64. E-mail: n1131953@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ВНЕСЕНИЮ ИЗМЕНЕНИЙ В СТ. 6 ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТА О ТРЕБОВАНИЯХ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Основой действующей в России системы технического регулирования является Федеральный закон «О техническом регулировании» [1]. В развитие этого закона выпущен ряд технических регламентов, в частности, Технический регламент о безопасности зданий и сооружений [2], Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [3] и др.

В Техническом регламенте о требованиях пожарной безопасности [3], в отличие от Технического регламента о безопасности зданий и сооружений [2], ничего не сказано о «добровольных» или «обязательных» перечнях документов (ст. 16.1 [1]). Тем не менее, по умолчанию, приказом Росстандарта от 17 апреля 2019 г. № 832, в развитие документа [3] утвержден перечень документов, применение которых осуществляется именно на добровольной основе [4].

«Добровольный перечень» регламентируется ст. 16.1 [1] «Правила формирования перечня документов по стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технических регламентов» и именно на эту статью сделана ссылка в приказе Росстандарта.

Исходя из вышесказанного, очевидно, что Технический регламент [3] хотя и не содержит прямых утверждений о том, что его требования выполняются на основе нормативных документов из Перечня [4], но это прямо следует из приведенных по тексту статьи ссылок.

Далее следует более детально с правовой точки зрения рассмотреть ст. 6 «Условия соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности» регламента [3]:

«Пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной при выполнении одного из следующих условий:

1) в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», и пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных настоящим Федеральным законом;

2) в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», и нормативными документами по пожарной безопасности».

Если читать статью без учета всей вышеприведенной правовой основы, на «бытовом» уровне, то, исходя из предложенных ст. 6 [3] требований, следует, что нужно либо выполнять требования нормативных документов, либо делать расчет пожарного риска. При этом должны быть (каким-то не уточненным образом) выполнены требования регламента [3].

Однако если рассмотреть вопрос в рамках правового поля, то получается, что в обоих случаях вначале должны быть выполнены требования регламента [3], что однозначно, как уже было выше сказано, подразумевает соблюдение положений нормативных документов из Перечня [4], а во вторую очередь, через союз «и», должен быть посчитан пожарный риск или выполнены требования нормативных документов (во второй раз!).

Такой правовой казус приводит при «бытовом» рассмотрении вопроса к многочисленным попыткам путем расчета пожарного риска отменить все возможные требования сводов правил, в том числе никак не учитываемые в методиках расчета пожарного риска.

Итак, при рассмотрении вопроса об отступлениях от требований нормативных документов по пожарной безопасности можно сделать однозначный вывод: отступать допускается только по тем параметрам, которые прямо обосновываются методиками расчета. Следовательно, необходимо внести в ст. 6 [3] изменения, уточняющие требования к условиям обеспечения пожарной безопасности объектов

защиты, и, в том числе, внести такое понятие, как «отступление от требований нормативных документов добровольного применения».

Литература

1. О техническом регулировании [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 27 дек. 2002 г. № 184-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 15 дек. 2002 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 18 дек. 2002 г. (в ред. Федер. закона от 29 июля 2017 г. № 216-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 30 дек. 2009 г. № 384-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 23 дек. 2009 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 25 дек. 2009 г. (в ред. Федер. закона от 2 июля 2013 г. № 185-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: 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 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

4. Перечень 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» [Электронный ресурс]: утв. приказом Росстандарта от 17 апр. 2019 г. № 832. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

Пронин Д.Г. – начальник управления технического регулирования, кандидат технических наук. E-mail: pronin.dg@mail.ru (ЦНИИП Минстроя России).

УДК 614.84:006.32

*А.С. Етумян, А.В. Белокобыльский,
Д.Ю. Семенов, Н.М. Ткачев, А.Н. Грачева*

**ПОДГОТОВКА К ВСТУПЛЕНИЮ В СИЛУ
ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТА
ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА
«О ТРЕБОВАНИЯХ К СРЕДСТВАМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ПОЖАРОТУШЕНИЯ»**

С вступлением в силу с 1 января 2020 г. технического регламента Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (далее – ТР ЕАЭС 043/2017) на единой таможенной территории Евразийского экономического союза (далее – Союз) устанавливаются обязательные для применения и исполнения требования к средствам обеспечения пожарной безопасности и средствам пожаротушения (пожарной технике, средствам огнезащиты, средствам спасения при пожаре, пожарной автоматике, техническим средствам противоподымной защиты и др.), а также порядок их идентификации и маркировки, формы оценки соответствия и правила обращения.

В рамках реализации мероприятий по подготовке к вступлению в действие технического регламента специалистами стран – участниц Союза проводится работа по формированию перечней стандартов, обеспечивающих соблюдение требований технического регламента.

С учетом экономических интересов стран – участниц Союза, по согласованию с Евразийской экономической комиссией (далее – ЕЭК), в проекты перечней включены национальные стандарты Республики Беларусь, Республики Казахстан и Российской Федерации на период до окончания разработки, утверждения и включения в перечни соответствующих межгосударственных стандартов, разрабатываемых взамен национальных.

При этом утверждение и включение в перечни ряда стандартов ожидается до вступления в силу технического регламента.

мента. Принятие перечней стандартов должно быть обеспечено до 1 июня 2019 г. (за 6 месяцев до вступления в силу технического регламента).

В настоящее время вышеуказанные проекты перечней стандартов прошли процедуру публичного обсуждения, доработаны с учетом поступивших предложений и в ближайшее время будут направлены в ЕЭК для дальнейшего одобрения и принятия.

Одновременно подготовлена и одобрена на 31-м заседании Консультативного комитета по техническому регулированию, применению санитарных, ветеринарных и фитосанитарных мер Евразийской экономической комиссии программа 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 и осуществления оценки соответствия объектов технического регулирования. Программа предусматривает разработку более 100 межгосударственных стандартов, из которых порядка 80 приходится на ВНИИПО МЧС России. Реализация всей Программы запланирована на период до 2023 года.

Выполнение задачи по разработке межгосударственных стандартов осуществляется через межгосударственный технический комитет по стандартизации МТК 274 «Пожарная безопасность», полноправными членами которого в настоящее время являются Республика Армения, Республика Беларусь, Республика Казахстан, Кыргызская Республика, Республика Узбекистан и Российская Федерация.

Следует отметить положительную практику взаимодействия разработчиков стандартов и других заинтересованных сторон в рамках деятельности рабочих групп. Это позволяет урегулировать возникающие противоречия на ранних стадиях разработки документов, что минимизирует риски увеличения сроков рассмотрения, согласования и принятия межгосударственных стандартов.

В настоящее время завершено публичное обсуждение и подготовлены окончательные редакции по целому ряду про-

ектов стандартов для их последующего рассмотрения и голосования в техническом комитете по стандартизации ТК 274 «Пожарная безопасность».

При этом выявлен ряд стандартов, доработка и согласование которых на внутригосударственном уровне – в ТК 274 «Пожарная безопасность» – потребует проведения дополнительных обсуждений с привлечением широкого круга специалистов в целях достижения консенсуса в период проведения процедуры голосования.

Одним из ключевых вопросов подготовки к вступлению в действие ТР ЕАЭС 043/2017 является приведение национального законодательства государств – членов Союза в соответствие с принятым техническим регламентом.

С введением в действие регламента Союза отдельные положения Федерального закона № 123-ФЗ [1] утратят силу.

В настоящее время специалистами института подготовлены соответствующие предложения по внесению изменений в «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1].

Предлагаемые изменения предполагают, что с 2020 года будет реализован следующий механизм установления требований пожарной безопасности к объектам защиты:

- национальный технический регламент 123-ФЗ [1] будет устанавливать требования к системе обеспечения пожарной безопасности, включающей систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, а также комплекс организационно-технических мероприятий;

- ТР ЕАЭС 043/2017 на межгосударственном уровне устанавливает требования к техническим средствам, функционирующим в составе этих систем, что обеспечивает свободное обращение пожарно-технической продукции на территории стран – участниц ЕАЭС.

В целях успешной реализации плана мероприятий по подготовке к вступлению в действие ТР ЕАЭС 043/2017 необходимо консолидировать усилия разработчиков документов, специалистов спасательных ведомств стран – участниц Союза и других заинтересованных сторон, исключив при этом любые попытки влияния отдельных организаций и объедине-

ний на формирование требований к продукции пожарно-технического назначения в угоду частным или корпоративным интересам и в ущерб достижению целей стандартизации.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: 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 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

* * *

Етумян Артур Саркисович – начальник научно-исследовательского центра. Тел. (495) 521-72-91. E-mail: tk_274@mail.ru; **Белокобыльский Алексей Валерьевич** – начальник отдела; **Семенов Дмитрий Юрьевич** – старший научный сотрудник; **Ткачев Никита Михайлович** – старший научный сотрудник; **Грачева Анна Николаевна** – научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.84:006.022

*А.В. Новикова, А.Н. Грачева,
Е.М. Григорьева, Е.В. Панфилова, В.А. Кузьмина*

РАЗРАБОТКА СВОДОВ ПРАВИЛ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Принятие Федерального закона № 184-ФЗ [1] послужило началом реформирования всей системы противопожарного нормирования (далее – Технический регламент).

С момента принятия Федерального закона № 123-ФЗ [2] была полностью пересмотрена и актуализирована действующая на тот момент нормативно-техническая база в области пожарной безопасности.

Технический регламент [2] определяет понятие «нормативные документы по пожарной безопасности», которые включают национальные стандарты, своды правил, а также иные документы, содержащие требования пожарной безопасности.

В соответствии с положениями Федерального закона № 162-ФЗ [3]: «свод правил – документ по стандартизации, утвержденный федеральным органом исполнительной власти или Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом» и содержащий правила и общие принципы в отношении процессов в целях обеспечения соблюдения требований технических регламентов».

Разработка и утверждение сводов правил осуществляется федеральными органами исполнительной власти в пределах их полномочий.

В настоящее время фонд сводов правил, разработанных в развитие положений Технического регламента [2] насчитывает 27 документов, утвержденных МЧС России.

Из них 13 являются объектно-ориентированными документами; 14 содержат требования к элементам системы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты, включая расчетные методы и организационно-технические решения. Кроме того, требования пожарной безопасности к продукции пожарно-технического назначения содержатся более чем в 250 стандартах.

МЧС России на постоянной основе проводится работа по актуализации действующих сводов правил.

В рамках реорганизации ТК 274 «Пожарная безопасность» создан и функционирует подкомитет ПК 5 «Экспертиза сводов правил», деятельность которого направлена на повышение качества разрабатываемых документов, публичность и открытость процесса их разработки.

В настоящее время подготовлены изменения, проводится публичное обсуждение и экспертиза в технических комитетах сводов правил, устанавливающих требования к обеспечению огнестойкости объектов защиты, объемно-планировочным и конструктивным решениям, электрооборудованию, отоплению, вентиляции и кондиционированию, внутреннему противопожарному водопроводу.

В 2018–2019 гг. в рамках научно-исследовательских работ МЧС России актуализированы следующие проекты сводов правил:

- СП 1.13130. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы;
- СП 3.13130. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах. Требования пожарной безопасности;
- СП 6.131.30. Системы противопожарной защиты. Электрооборудование и электрооборудование. Требования пожарной безопасности;
- СП 8.13130. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности.

Особое внимание уделяется разработке сводов правил в области проектирования систем пожарной сигнализации и пожаротушения. Взамен действующего СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» разрабатываются следующие документы:

- СП. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и управления системами противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования;

- СП. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования;

- СП. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Нормы и правила проектирования.

Порядок разработки и утверждения сводов правил определяется постановлением Правительства Российской Федерации от 1 июля 2016 г. № 624 «Об утверждении Правил разработки, утверждения, опубликования, изменения и отмены сводов правил».

На сегодняшний день проекты сводов правил прошли процедуру публичного обсуждения первых редакций. Разработчики дорабатывают проекты с учетом полученных замечаний и предложений. Окончательные редакции вышеуказанных документов будут размещены на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации.

Сводь правил разрабатываются и актуализируются в развитие положений Технического регламента [2] и отвечают целям и принципам, заложенным в федеральных законах [1, 3].

Плодотворная совместная деятельность разработчиков сводов правил, проектных, экспертных, общественных организаций, федеральных органов исполнительной власти и других заинтересованных сторон приводит к формированию качественной и современной нормативной технической базы в области проектирования систем противопожарной защиты различных объектов экономики, жилых и общественных зданий.

Литература

1. О техническом регулировании [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 27 дек. 2002 г. № 184-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 15 дек. 2002 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 18 дек. 2002 г. (в ред. Федер. закона от 29 июля 2017 г. № 216-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: 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 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. О стандартизации в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 29 июня 2015 № 162-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 19 июня 2015 г.: Одобр. Советом Федерации 24 июня 2015 г. (в ред. Федер. закона от 3 июля 2016 г. № 296-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

* * *

Новикова Алеетина Васильевна – старший научный сотрудник. Тел. (495) 521-72-91. E-mail: tk_274@mail.ru; **Грачева Анна Николаевна** – научный сотрудник; **Григорьева Елена Михайловна** – старший научный сотрудник; **Панфилова Елена Владимировна** – старший научный сотрудник; **Кузьмина Валентина Александровна** – техник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 004.42

*А.К. Лебедева, Н.В. Туз,
Л.Б. Калашникова, Т.С. Бурянина*

НОРМИРОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО УЧЕТУ И РЕГИСТРАЦИИ АЛГОРИТМОВ И ПРОГРАММ ДЛЯ ЭВМ МЧС РОССИИ

В целях реализации постановления Правительства Российской Федерации от 30 января 2013 г. № 62 «О национальном фонде алгоритмов и программ для электронных вычислительных машин» и упорядочения работы по управлению информационными ресурсами МЧС России в части сбора, обработки и хранения алгоритмов и программ для электронных вычислительных машин, подготовительной (проектной), технической, сопроводительной и (или) методической документации к программам для электронных вычислительных машин, созданных или приобретенных с привлечением средств федерального бюджета и бюджетов государственных внебюджетных фондов, создан фонд алгоритмов и программ для электронных вычислительных машин МЧС России (далее – фонд).

В соответствии с приказом МЧС России от 06.02.2017 г. № 37 «Об утверждении Положения о фонде алгоритмов и программ для электронных вычислительных машин МЧС России» разработано и введено в действие Положение о фонде алгоритмов и программ для электронных вычислительных машин МЧС России, а также подготовлена Инструкция о порядке формирования, ведения и использования фонда алгоритмов и программ для электронных вычислительных машин МЧС России оператором фонда – ФГБУ ВНИИПО МЧС России по направлениям его деятельности. Инструкция утверждена заместителем министра Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий 22.02.2017 г. № 2-4-71-7-33.

Все ранее действующие приказы, на основе которых функционировал фонд алгоритмов, программ, баз и банков данных ГПС МЧС России, отменены приложением № 2 к приказу МЧС России от 06.02.2017 г. № 37.

Положение о фонде определяет цели его создания, требования к объектам, подлежащим размещению в фонде, определяет операторов фонда по направлениям деятельности и его поставщиков.

Операторами фонда являются:

1) Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России (федеральный центр науки и высоких технологий)» по направлениям деятельности;

2) Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России» (ФГБУ ВНИИПО МЧС России) по направлениям деятельности:

а) обеспечение пожарной безопасности;

б) обеспечение повседневной деятельности МЧС России в области пожарной безопасности;

в) обеспечение повседневной деятельности единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в области пожарной безопасности.

ФГБУ ВНИИПО МЧС России является оператором фонда, который имеет название: «Фонд алгоритмов и программ для электронных вычислительных машин МЧС России в области обеспечения пожарной безопасности» (ФАП ПБ).

Деятельность ФАП ПБ осуществляется в соответствии с приказом ФГБУ ВНИИПО МЧС России от 05.06.2017 г. № 96 «О совершенствовании порядка регистрации и хранения программ для электронных вычислительных машин», положением о ФАП ПБ и инструкцией ФАП ПБ, утвержденными вышеуказанным приказом.

Основными направлениями деятельности по сопровождению ФАП ПБ являются:

1. Организация приемки алгоритмов и программ для электронных вычислительных машин (программ) в ФАП ПБ.

В ФАП ПБ по состоянию на 1 января 2019 г. принято 150 программ, из них: 115 программ разработано специалистами ВНИИПО (в основном сотрудниками отдела разработки программного и информационного обеспечения) по те-

мам научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; 35 программ разработано специалистами сторонних организаций по государственным контрактам и др.

За последние 10 лет в ФАП ПБ зарегистрировано 63 программы.

Перечень типовых программ, разработанных ВНИИПО и распространяемых в органы управления и подразделения ФПС ГПС, а также в организации, не входящие в систему МЧС России, представлен на сайте института.

2. Организация распространения программ в органы управления и подразделения ФПС ГПС, а также в организации, не входящие в систему МЧС.

Всего из ФАП ПБ по состоянию на 1 января 2019 г. было передано более 4 тыс. экз. программных продуктов. За последние 10 лет в органы управления и подразделения ФПС ГПС было передано около 60 программ, за последние 7 лет в организации, не входящие в систему МЧС, было передано более 100 программ.

3. Анализ функционирования программ.

Анализ поступивших сведений об использовании программ показывает, что применяются прежде всего типовые программные продукты. Наибольшим спросом пользуются следующие: информационно-поисковая система (ИПС) («Nifex Bank»), ИПС «Строительные материалы», ИПС «Строительные конструкции и инженерное оборудование», программы «Расчет сил и средств для тушения пожаров», «План», «Расчет», «Интегральная модель развития пожара в здании» и ПП «Расчет времени эвакуации на основе математической модели индивидуально-поточного движения людей из здания».

4. Разработка организационно-методических документов по внедрению и использованию программ в деятельности ФПС ГПС.

ФАП ПБ ежегодно издает информационные бюллетени, в которых приводятся сведения обо всех имеющихся в нем программах.

Указанные периодически издаваемые и распространяемые сборники содержат исчерпывающие сведения о ходе

создания, внедрения и использования программ, позволяющих решать проблемы обеспечения пожарной безопасности, в ФПС ГПС МЧС России.

Разработаны и подготовлены рекламные проспекты о назначении и характеристиках имеющихся в ФАП ПБ программ, для органов управления и подразделений ФПС ГПС, а также для сторонних организаций.

Создано программное средство «ФАП ГПС», с помощью которого на сайте ВНИИПО можно ознакомиться с распространяемыми программами на основе информационных материалов и рекламных роликов на каждую программу.

Программы можно получить в установленном порядке после поступления в ФАП ПБ заявки на их приобретение от руководителей соответствующих органов управления и подразделений ФПС ГПС МЧС России, а также заинтересованных специалистов по пожарной безопасности.

* * *

Лебедева Антонина Константиновна – старший научный сотрудник; **Туз Наталья Владимировна** – научный сотрудник; **Калашникова Людмила Борисовна** – старший научный сотрудник; **Бурянина Татьяна Сергеевна** – научный сотрудник. Тел. (495) 521-91-86 (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.84.658.5

*В.Н. Копченов, Ю.А. Матюшин,
А.Г. Фирсов, В.В. Зубань, А.А. Порошин*

АНАЛИЗ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, СВЯЗАННЫХ СО ВЗРЫВАМИ БЫТОВОГО ГАЗА В ЖИЛОМ СЕКТОРЕ

В последние месяцы 2018 года и самом начале 2019 года в Российской Федерации произошло несколько чрезвычайных ситуаций (ЧС), связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе [1]. Трагедия в Магнитогорске 31 декабря 2018 г. стала крупнейшей по количеству погибших от взрыва бытового газа, она унесла жизни 39 чел., также 63 чел. пострадало. В г. Шахты Ростовской области произошел взрыв бытового газа в 9-этажном доме. В результате взрыва повреждены четыре квартиры: две на девятом этаже и две – на восьмом. Из дома эвакуировали 140 чел. Погибло 5 чел., еще 91 чел. пострадал.

В России аварии, связанные с утечками бытового газа в жилых домах, происходят достаточно часто. В связи с этим анализ произошедших случаев необходим.

В период с 2014 по 2017 год наблюдается тенденция к росту количества ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (с 8 до 16 ед.). В 2018 году наблюдается небольшое снижение количества ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе, до 13 ед.

В 2014 году доля ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (8 ед.), составляла 3,05 % от общего количества ЧС (262 ед.), в 2015 году доля ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (7 ед.), составляла 2,72 % от общего количества ЧС (257 ед.). В 2016 году доля ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (10 ед.), составляла 3,34 % от общего количества ЧС (299 ед.). В 2017 году доля ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (16 ед.), составляла 6,23 % от общего количества ЧС (257 ед.). В 2018 году доля ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (13 ед.), составляла 4,92 % от общего количества ЧС (262 ед.).

В период с 2014 по 2016 год наблюдается тенденция к росту количества погибших при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (с 16 до 27 чел.). В 2017 году наблюдается небольшое снижение количества погибших человек при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (23 чел.). В 2018 году наблюдается тенденция к резкому увеличению количества погибших при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (48 чел.).

В 2014 году доля погибших при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (16 чел.), составляла 2,74 % от общего количества погибших при ЧС (584 чел.). В 2015 году доля погибших при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (17 чел.), составляла 2,42 % от общего количества погибших при ЧС (702 чел.). В 2016 году доля погибших при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (27 чел.), составляла 3,43 % от общего количества погибших при ЧС (788 чел.). В 2017 году доля погибших при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (23 чел.), составляла 4,13 % от общего количества погибших при ЧС (557 чел.). В 2018 году доля погибших при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (148 чел.), составляла 6,69 % от общего количества погибших при ЧС (717 чел.).

В период с 2014 по 2016 год наблюдается тенденция к снижению количества пострадавших при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (с 154 до 94 чел.). В 2017 году наблюдается прирост количества пострадавших при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (117 чел.). В 2018 году наблюдается тенденция к увеличению количества пострадавших при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (126 чел.).

В 2014 году доля пострадавших при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (154 чел.), составляла 0,11 % от общего количества пострадавших при ЧС (135 214 чел.). В 2015 году доля пострадавших при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (92 чел.), составляла 0,44 % от общего количества пострадавших при ЧС (20 821 чел.). В 2016 году доля пострадавших при ЧС, свя-

занных со взрывами бытового газа в жилом секторе (94 чел.), составляла 0,08 % от общего количества пострадавших при ЧС (123 532 чел.). В 2017 году доля пострадавших при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (117 чел.), составляла 0,32 % от общего количества пострадавших при ЧС (36 402 чел.). В 2018 году доля пострадавших при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (126 чел.), составляла 0,22 % от общего количества пострадавших при ЧС (57 198 чел.).

В период с 2014 по 2015 год наблюдается тенденция к снижению количества спасенных при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (со 138 до 58 чел.). В 2016 году наблюдается прирост количества спасенных при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (67 чел.). В 2017 году наблюдается тенденция к снижению количества спасенных при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (54 чел.). В 2018 году наблюдается прирост количества спасенных при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (77 чел.).

В 2014 году доля спасенных при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (138 чел.), составляла 0,34 % от общего количества спасенных при ЧС (40 067 чел.). В 2015 году доля спасенных при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (58 чел.), составляла 0,56 % от общего количества спасенных при ЧС (10 371 чел.). В 2016 году доля спасенных при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (67 чел.), составляла 0,19 % от общего количества спасенных при ЧС (34 476 чел.). В 2017 году доля спасенных при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (54 чел.), составляла 1,01 % от общего количества спасенных при ЧС (5342 чел.). В 2018 году доля спасенных при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (77 чел.), составляла 0,52 % от общего количества спасенных при ЧС (14 707 чел.).

В период с 2014 по 2015 год наблюдается тенденция к увеличению материального ущерба от ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (со 158 до 336 млн руб.).

В 2016 году наблюдается резкое уменьшение материального ущерба от ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (130 млн руб.). В 2017 году наблюдается незначительный прирост материального ущерба от ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (149 млн руб.). В 2018 году наблюдается резкое снижение материального ущерба от ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (31 млн руб.).

В 2014 году доля материального ущерба от ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (158 млн руб.), составляла 0,49 % от общего материального ущерба от ЧС (31 965 млн руб.). В 2015 году доля материального ущерба от ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (336 млн руб.), составляла 2,05 % от общего материального ущерба от ЧС (16 381 млн руб.). В 2016 году доля материального ущерба от ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (130 млн руб.), составляла 1,34 % от общего материального ущерба от ЧС (9692 млн руб.). В 2017 году доля материального ущерба от ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (149 млн руб.), составляла 1,34 % от общего материального ущерба от ЧС (11 139 млн руб.). В 2018 году доля материального ущерба при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе (31 млн руб.), составляла 0,28 % от общего материального ущерба от ЧС (11 228 млн руб.).

Из анализа данных, предоставленных из федеральных округов, можно отметить следующее: минимальное количество ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе, за период с 2014 по 2018 год наблюдалось в Дальневосточном и Северо-Кавказском федеральных округах (по 4 ед.); а наибольшее количество ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе, за период с 2014 по 2018 год наблюдалось в Центральном федеральном округе (12 ед.).

Рассмотрев вышеизложенные материалы, можно сделать следующие выводы:

- согласно уравнениям линейного тренда, в период с 2014 по 2018 год количество ЧС, связанных со взрывами бытового

газа в жилом секторе, имеет тенденцию к росту (ежегодное увеличение почти до 2 ед. в год);

- количество погибших при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе, также имеет устойчивую тенденцию к росту (до 7 ед. в год);

- количество пострадавших при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе, имеет тенденцию к снижению (до 3 ед. в год);

- количество спасенных при ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе, имеет тенденцию к ежегодному уменьшению (до 13 ед. в год);

- величина материального ущерба от ЧС, связанных со взрывами бытового газа в жилом секторе, имеет тенденцию к постоянному уменьшению ежегодного материального ущерба (до 44 млн руб.).

Литература

1. Об утверждении критериев информации о чрезвычайных ситуациях [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 08.07.2004 г. № 329 (в ред. приказа МЧС России от 24.02.2009 г. № 92). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

* * *

Копченев Владимир Николаевич – старший научный сотрудник. Тел. (495) 524-81-64. E-mail: vniipo16@mail.ru; **Матюшин Юрий Александрович** – начальник отдела, кандидат технических наук; **Фирсов Александр Георгиевич** – заместитель начальника отдела, кандидат технических наук, старший научный сотрудник; **Зубань Владимир Владимирович** – начальник сектора; **Порошин Александр Алексеевич** – начальник НИЦ ОУП ПБ, доктор технических наук. Тел. (495) 521-83-26. E-mail: vniipo_1_3@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.84.658.5

*А.А. Порошин, В.Н. Копченков,
А.Г. Фирсов, В.В. Зубань, Ю.А. Матюшин*

АНАЛИЗ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, СВЯЗАННЫХ С АВИАЦИОННЫМИ КАТАСТРОФАМИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Представлены результаты статистического анализа обстановки с авиационными чрезвычайными ситуациями (ЧС) в Российской Федерации за период 2014–2018 гг. Анализ производился по количеству ЧС, числу погибших, пострадавших и спасенных. Анализировался ущерб, причиненный ЧС, а также привлеченные силы и средства, необходимые для ликвидации авиационных катастроф.

Согласно приказу [1] чрезвычайными ситуациями признаются любые факты падения, разрушения воздушного судна как в аэропортах и населенных пунктах, так и вне аэропортов и населенных пунктов. Данные по ЧС были получены из федеральных округов за период с 2014 по 2018 год и рассматривались в целом по Российской Федерации.

Анализ данных по числу авиакатастроф показал, что в 2014 году на долю ЧС в аэропортах и населенных пунктах (13 ед.) приходилось 32,5 % от общего числа авиакатастроф (40 ед.). На авиакатастрофы вне аэропортов и населенных пунктов (27 ед.) приходилось 67,5 % от общего числа авиакатастроф. В 2015 году на долю ЧС в аэропортах и населенных пунктах (10 ед.) приходилось 32,3 % от общего числа авиакатастроф (31 ед.). На авиакатастрофы вне аэропортов и населенных пунктов приходилось 67,7 % от общего числа авиакатастроф. В 2016 году на долю ЧС в аэропортах и населенных пунктах (10 ед.) приходилось 25,6 % от общего числа авиакатастроф (39 ед.). На авиакатастрофы вне аэропортов и населенных пунктов (29 ед.) приходилось 74,4 % от общего числа авиакатастроф. В 2017 году на долю ЧС в аэропортах и населенных пунктах (6 ед.) приходилось 26,1 % от общего числа авиакатастроф (23 ед.). На авиакатастрофы вне аэропортов и населенных пунктов (17 ед.) приходилось 73,9 %

от общего числа авиакатастроф. В 2018 году на долю ЧС в аэропортах и населенных пунктах (8 ед.) приходилось 24,2 % от общего числа авиакатастроф (33 ед.). На авиакатастрофы вне аэропортов и населенных пунктов (25 ед.) приходилось 75,8 % от общего числа авиакатастроф.

Распределение количества авиакатастроф в Российской Федерации по годам представлено на рис. 1.

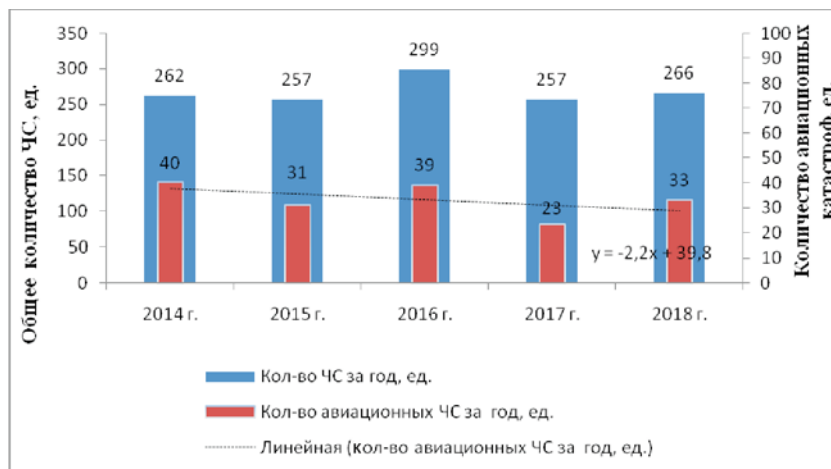


Рис. 1. Распределение количества авиакатастроф в Российской Федерации в период с 2014 по 2018 год

Линия тренда, построенная по данным за 5 лет, показывает, что в среднем за год количество авиакатастроф уменьшалось более чем на 2 ед.

Данные по погибшим в авиакатастрофах показывают, что их число колеблется по годам. В 2014 году погибших было 93 чел., в 2015 году – 67 чел., в 2016 году – 238 чел., в 2017 году – 39 чел., в 2018 году – 138 чел. Для определения тенденции изменения количества погибших в авиационных катастрофах было построено уравнение линейного тренда: $y = 6,2x + 96,4$, которое позволяет сделать вывод о том, что количество погибших имеет устойчивую тенденцию к росту и в среднем ежегодно увеличивается на 6 чел.

Анализ количества пострадавших показал, что в 2014 году пострадавших было 131 чел., в 2015 году – 130 чел., в 2016 году – 296 чел., в 2017 году – 60 чел., в 2018 году – 176 чел.

Для определения тенденции изменения количества пострадавших в авиационных катастрофах было построено уравнение линейного тренда: $y = 2x + 152,6$, которое позволяет сделать вывод о том, что количество пострадавших имеет тенденцию к росту и в среднем ежегодно увеличивается на 2 чел.

Данные по спасенным за анализируемый период показывают, что в 2014 году спасенных было 38 чел., в 2015 году – 63 чел., в 2016 году – 58 чел., в 2017 году – 19 чел., в 2018 году – 38 чел. Для определения тенденции изменения количества спасенных в авиационных катастрофах было построено уравнение линейного тренда: $y = -4,4x + 56,4$, которое позволяет сделать вывод о том, что количество спасенных имеет тенденцию к снижению и в среднем ежегодно уменьшается на 4 чел.

Ущерб, причиненный авиационными катастрофами в 2014 году, составлял 1453,6 млн руб., в 2015 году – 710,8 млн руб., в 2016 году – 1025,6 млн руб., в 2017 году – 13,8 млн руб., в 2018 году – 550,1 млн руб. Для определения тенденции изменения величины материального ущерба при авиационных катастрофах было построено уравнение линейного тренда: $y = -250,39x + 1501,9$, которое позволяет сделать вывод о том, что величина материального ущерба от авиакатастроф за исследуемый период имеет тенденцию к снижению и в среднем ежегодно уменьшается на 250 млн руб.

Данные о погибших, пострадавших, спасенных и величине материального ущерба от авиакатастроф представлены на рис. 2.

Анализ количества сил, участвующих в ликвидации последствий авиакатастроф, показал, что в 2014 году привлекаемые людские ресурсы составляли 2788 чел., в 2015 году – 1644 чел., в 2016 году – 6199 чел., в 2017 году – 1406 чел., в 2018 году – 2965 чел. Анализ количества средств, участвующих в ликвидации последствий авиакатастроф, показал, что в 2014 году привлекаемые технические средства составляли 654 ед. техники, в 2015 году – 408 ед., в 2016 году – 1225 ед., в 2017 году – 353 ед., в 2018 году – 613 ед.

Для определения тенденции изменения по годам величины привлекаемых людских ресурсов для ликвидации по-

следствий авиакатастроф было построено уравнение линейного тренда: $y = 11,6x + 2965,6$, которое позволяет сделать вывод о том, что величина привлекаемых людских ресурсов за исследуемый период имеет тенденцию к росту – в среднем ежегодно на 12 чел.

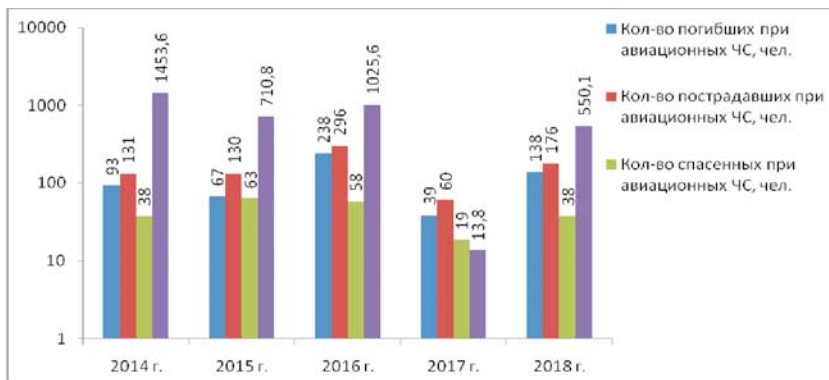


Рис. 2. Данные о погибших, пострадавших, спасенных и величине материального ущерба от авиакатастроф с 2014 по 2018 год

Для определения тенденции изменения количества средств, участвующих в ликвидации последствий авиакатастроф, было построено уравнение линейного тренда: $y = -13,7x + 691,7$, которое позволяет сделать вывод о том, что величина привлекаемых технических средств для ликвидации последствий авиационных катастроф за исследуемый период имеет тенденцию к снижению и в среднем ежегодно уменьшается на 14 ед. техники.

В заключение анализа данных по авиационным катастрофам за период с 2014 по 2018 год можно сделать следующие выводы: в среднем за год количество авиакатастроф уменьшалось на 2 ед.; количество погибших при авиакатастрофах в среднем за год увеличивалось на 6 чел.; количество пострадавших в среднем за год увеличивалось на 2 чел.; количество спасенных в среднем за год уменьшалось на 4 чел.; материальный ущерб в среднем за год уменьшался на 250 млн руб.; силы, привлекаемые для ликвидации по-

следствий авиакатастроф в среднем за год, увеличивались на 12 чел.; технические средства, привлекаемые на места крушений, в среднем ежегодно уменьшались на 14 ед. техники.

Литература

1. Об утверждении критериев информации о чрезвычайных ситуациях [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 08.07.2004 г. № 329 (в ред. приказа МЧС России от 24.02.2009 г. № 92). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

* * *

Порошин Александр Алексеевич – начальник НИЦ ОУП ПБ, доктор технических наук. Тел. (495) 521-83-26. E-mail: vniipo_1_3@mail.ru; **Копченов Владимир Николаевич** – старший научный сотрудник. Тел. (495) 524-81-64. E-mail: vniipo16@mail.ru; **Фирсов Александр Георгиевич** – заместитель начальника отдела, кандидат технических наук, старший научный сотрудник; **Зубань Владимир Владимирович** – начальник сектора; **Матюшин Юрий Александрович** – начальник отдела, кандидат технических наук (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.84.31

*А.М. Арсланов,
Е.С. Преображенская, А.Г. Фирсов*

РЕЗУЛЬТАТЫ НАДЗОРНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ В ТОРГОВЫХ ЦЕНТРАХ И НА ИНЫХ ОБЪЕКТАХ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ

Анализ статистической информации за период с 2016 года по октябрь 2018 года выявил рост случаев пожаров в торгово-развлекательных, торгово-офисных, торгово-общественных центрах и комплексах с 98 до 144 ед. В связи с этим одним из наиболее важных вопросов органов государственного пожарного надзора (ГПН) является обеспечение противопожарного состояния торговых центров (ТЦ) и иных объектов с массовым пребыванием людей.

Старт кампании (апрель – июль 2018 года) по внеплановой проверке объектов с массовым пребыванием людей начался после резонансного пожара в г. Кемерово 25 марта 2018 г. в ТЦ «Зимняя вишня»*, тогда как до этого трагического случая объекты проверялись в плановом порядке. В рамках данной кампании сотрудники органов ГПН совместно с Генеральной прокуратурой Российской Федерации провели комплекс надзорно-профилактических мероприятий по проверке противопожарного состояния поднадзорных объектов с массовым пребыванием людей.

Анализ статистических данных о выявленных и устраненных нарушениях требований пожарной безопасности (ПБ) показал, что за период с 6 апреля по 30 июля 2018 г. количество выявленных нарушений выросло с 29 494 до 130 573 ед., а устраненных – с 1168 до 38 829 ед. В среднем отноше-

*О проведении внеплановых выездных проверок соблюдения требований пожарной безопасности торгово-развлекательных центров, а также иных объектов с массовым пребыванием людей: письмо МЧС России от 31.03.2018 г. № 91-1350-19.

О продолжении проведения внеплановых выездных проверок в отношении объектов с массовым пребыванием людей: письмо МЧС России от 05.06.2018 г. № 91-2599-19.

ние устраненных нарушений к выявленным составляет 17 %. Далее рассмотрим характер выявленных нарушений.

По состоянию на 30 июля 2018 г. на 9447 объектах защиты, относящихся к ТЦ, было выявлено 28 314 нарушений. Самыми распространенными являются: неудовлетворительное состояние путей эвакуации и эвакуационных выходов – 6143, отсутствие или неисправность автоматической установки пожарной сигнализации – 4090 и отсутствие или неисправность системы оповещения и управления эвакуацией – 3365. Другие выявленные нарушения представлены в таблице.

Нарушения требований пожарной безопасности, выявленные на объектах защиты, относящихся к торговым центрам

№ п/п	Нарушения требований пожарной безопасности	Кол-во, ед.
1	По обеспечению противопожарного зонирования	929
2	Отсутствие или неисправность систем противодымной защиты	1389
3	Отсутствие или неисправность АУП	1583
4	Отсутствие или неисправность наружного противопожарного водоснабжения	639
5	Несоответствие установленным требованиям материалов, используемых для отделки помещений и путей эвакуации	1891
6	Недостаточность или отсутствие первичных средств пожаротушения	1832
7	Неработоспособность аварийного освещения	1075
8	Не прошедший в установленном порядке обучение мерам пожарной безопасности персонал	2172
9	Ненадлежащее обслуживание систем противопожарной защиты	2087
10	Неисполнение компенсирующих мероприятий, предлагаемых специальными техническими условиями (при их наличии)	325
11	Нарушения, на устранение которых потребует проведения реконструкции объекта	403
12	Эксплуатация объекта без соответствующего разрешения	215
13	Эксплуатация объекта в нарушение требований ч. 2 ст. 78 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ без разработанных и согласованных с МЧС России специальных технических условий	176

Для предупреждения пожаров проводился комплекс профилактических мероприятий. По состоянию на 30 июля 2018 г. в ТЦ их было проведено 67 550.

На сегодняшний день об эффективности данной надзорно-профилактической кампании говорить рано, так как видимые результаты проявятся с течением времени.

Однако уже сегодня можно отметить, что число пожаров в ТЦ за 10 месяцев 2018 года снизилось на 5,3 % по сравнению с ростом в аналогичный период 2017 года, а в период с апреля по ноябрь 2018 года снизилось на 25,6 %.

Полную информацию о фактическом противопожарном состоянии объектов с массовым пребыванием людей мы увидим после анализа итоговых сведений за 2019 год и результаты анализа статистических данных будут использованы для принятия управленческих решений, как на федеральном, так и на региональном уровне.

* * *

Арсланов Артем Минирович – начальник сектора; **Преображенская Елена Сергеевна** – научный сотрудник. E-mail: vniipo16@mail.ru; **Фирсов Александр Георгиевич** – заместитель начальника отдела, кандидат технических наук, старший научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.84:658.5

*М.В. Загуменнова, А.Г. Фирсов,
В.И. Сибирко, А.А. Порошин*

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРЕДОТВРАЩЕННОГО УЩЕРБА

На сегодняшний день в Российской Федерации осуществляется реформа контрольно-надзорной деятельности (далее – КНД). Одной из задач реформы является внедрение новых подходов к осуществлению контрольно-надзорной деятельности. Так, в 2016 году была утверждена программа «Реформа контрольной и надзорной деятельности». Одной из целей программы является внедрение системы оценки результативности и эффективности контрольно-надзорных органов (далее – КНО). Для достижения этой цели государственный контроль будет переориентирован на предотвращение ущерба, а главной задачей КНО будет не наказание «по итогам проверки», а профилактика и консультирование.

В соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации [1] показатели результативности КНО отражают уровень безопасности охраняемых законом ценностей, выражающийся в минимизации причинения им вреда (ущерба). При этом данные показатели учитывают задействованные трудовые, материальные и финансовые ресурсы, а также административные издержки подконтрольных субъектов, в отношении которых осуществляется КНД. Для более полной и объективной оценки эффективности КНД необходимо также учитывать общий объем ущерба, как причиненного, так и предотвращенного, который устанавливается для тех видов КНД, где возможно предупреждение событий, причиняющих ущерб, или снижение ущерба от таких событий. Своевременное устранение выявленных нарушений, влекущих за собой угрозу причинения вреда «охраняемым законом ценностям», может быть оценено с использованием показателей предотвращенного вреда (ущерба).

Распоряжением [1] была определена формула расчета эффективности КНД:

$$\Xi = [(\Delta Y_T + \Delta P_T + \Delta B_T) / (Y_{T-1} + P_{T-1} + B_{T-1})] 100, \quad (1)$$

где ΔY_T – разница между причиненным ущербом в предшествующем периоде ($T - 1$) и причиненным ущербом в текущем периоде (T), млн руб.; ΔP_T – разница между расходами на исполнение полномочий в предшествующем периоде ($T - 1$) и расходами на исполнение полномочий в текущем периоде (T), млн руб.; ΔB_T – разница между издержками бизнеса в предшествующем периоде ($T - 1$) и издержками бизнеса в текущем периоде (T), млн руб.; Y_{T-1} – причиненный ущерб в предшествующем периоде ($T - 1$), млн руб.; P_{T-1} – расходы на исполнение полномочий в предшествующем периоде ($T - 1$), млн руб.; B_{T-1} – издержки бизнеса в предшествующем периоде ($T - 1$), млн руб.

В данной формуле предотвращенный ущерб как показатель, влияющий на эффективность КНД, не используется.

Анализ практики применения предотвращенного ущерба как показателя эффективности КНД в различных сферах контрольно-надзорной деятельности (надзора) (в здравоохранении, экологическом надзоре, ветеринарном надзоре, государственном пожарном надзоре, Роспотребнадзоре и др.) показал, что существующие научно-методические подходы не позволяют осуществить адекватный расчет, а служат лишь инструментом для создания теоретической и информационной базы.

Как показали исследования, научно-методические подходы к оценке предотвращенного ущерба могут быть распределены на следующие категории:

- метод прямого счета, базирующийся на сопоставлении затрат на проведение комплекса мероприятий [2];

- покомпонентный подход, который проявляется в том, что расчет проводится по отдельным элементам, регламентируемым самостоятельными нормативно-методическими документами, содержащими различные в методологическом отношении технологии расчетов [3];

- укрупненный (эмпирический) метод, основанный на принципе перенесения на частный исследуемый объект общих закономерностей воздействия ущербобразующих факторов [4].

Рассмотренные категории можно разделить на две группы: локальные и укрупненные. Первые предусматривают расчет как сумму отдельных составляющих предотвращенного ущерба для различных объектов воздействия (реципиентов): населения, основных фондов промышленности, сельскохозяйственных угодий, природной среды и т. д. Локальные – сложные и дают хорошую точность лишь при наличии надежных источников фактических данных. Укрупненные подходы проще, но позволяют оценить ущерб приближенно.

Выводы

Обобщая рассмотренные подходы к определению предотвращенного ущерба и высказанные в литературных источниках точки зрения относительно применения этих подходов в практике, можно резюмировать следующее:

- оценка ущерба методом прямого счета чрезвычайно трудоемка, требует сбора и обработки огромного объема информации, поэтому редко используется;

- в покомпонентном подходе отсутствует комплексность в расчетах, что в конечном счете может привести к необоснованным или даже неправильным результатам;

- укрупненный метод проще, хотя менее точен;

- в преимущественном большинстве подходов присутствует нормативный подход, который связан с применением неких утвержденных стоимостных параметров и математических формул;

- единого подхода для определения предотвращенного ущерба не существует.

Основной проблемой в расчете предотвращенного ущерба является отсутствие адекватного метода расчета, не позволяющего свободной интерпретации формул и подмены понятий, достоверных и подробных статистических данных за как можно более длительное время, доступности в понимании метода расчета простому пользователю. Анализ особенностей, возможностей и ограничений практического использования изложенных выше научно-методических подходов указывает на необходимость существенной их корректировки при использовании в расчете предотвращенного ущерба как одного из показателей эффективности контрольно-надзорной деятельности.

Литература

1. О внесении изменений в основные направления разработки и внедрения системы оценки результативности контрольно-надзорной деятельности, утвержденные распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 мая 2016 г. № 934-р [Электронный ресурс]: распоряжение Правительства Рос. Федерации от 23 мая 2017 г. № 999-р. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. *Моисеева Е.Е., Южаков Д.В.* Экономическая эффективность противопожарных мероприятий // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2009. № 23. С. 211–214.

3. Методика определения предотвращенного экологического ущерба [Электронный ресурс]: утв. Председателем Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды В.И. Даниловым-Данильяном 30 ноября 1999 г. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

4. Методология расчета экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения [Электронный ресурс]: утв. приказом Минэкономразвития России № 192, Минздравсоцразвития России № 323н, Минфина России № 45н, Росстата № 113 от 10.04.2012 г. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

* * *

Загуменнова Марина Викторовна – научный сотрудник; **Фирсов Александр Георгиевич** – заместитель начальника отдела, кандидат технических наук, старший научный сотрудник. Тел. (495) 524-81-05. E-mail: vniipo16@mail.ru; **Сибирко Виталий Иванович** – начальник сектора; **Порошин Александр Алексеевич** – начальник НИЦ ОУП ПБ, доктор технических наук. Тел. (495) 521-83-26. E-mail: vniipo_1_3@mail.ru. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.84.31

*А.А. Порошин, А.Г. Фирсов,
А.М. Арсланов, Е.Н. Малемина, М.В. Загуменнова*

ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ОБСТАНОВКУ С ПОЖАРАМИ

Климат является основной обобщающей характеристикой природно-климатических условий территорий субъектов Российской Федерации и определяется географическим положением местности (широтой и долготой), распределением суши и водоемов, характером рельефа местности. Климат отдельных территорий внутри обширной климатической зоны, обладая общими для всей зоны основными чертами, может иметь особенности, свойственные только данной территории.

Климатические условия территории России весьма разнообразны. Она расположена в пяти климатических районах. Выделяют следующие основные климатические районы: очень холодный, холодный, умеренно холодный, умеренный, умеренно теплый (умеренно влажный). Каждый из них характеризуется своими природно-климатическими особенностями.

Влияние природно-климатических факторов на процесс формирования обстановки с пожарами можно рассматривать с двух позиций: непосредственное инициирование пожаров и косвенное влияние на их возникновение и дальнейшее развитие.

Проведенные исследования показали, что на формирование обстановки с пожарами влияют не только социальные и экономические процессы, происходящие в обществе, но также и природно-климатические факторы. Причем в одном случае они могут оказывать усиливающее воздействие на показатели обстановки с пожарами, а в другом – тормозящее.

Обстановка с пожарами в субъектах Российской Федерации в значительной мере зависит от их географического положения и, соответственно, от природных и климатических условий, свойственных тому или иному субъекту Российской

Федерации. Наибольшее влияние на обстановку с пожарами оказывают:

- температурные характеристики (число дней со среднесуточной температурой воздуха в диапазоне от -60 до 40 °С, абсолютные минимум и максимум температуры, среднесуточная температура наиболее холодного и наиболее жаркого месяцев, среднемесячная температура);
- атмосферные осадки (число дней с твердыми, жидкими и смешанными осадками, высота снежного покрова);
- влажностные характеристики (среднемесячная относительная влажность).

Имеет место устойчивая сезонность колебаний показателей обстановки с пожарами с экстремумами в переходные периоды (весна и осень). При этом наблюдаются две основные тенденции изменения показателей обстановки с пожарами. Резкое понижение температуры (пиковая температурная нагрузка) в холодное время во всех климатических зонах приводит к кратковременному росту числа пожаров и погибших при них людей. Вторая основная тенденция влияния климатических факторов на обстановку с пожарами характерна для начала и окончания отопительного сезона. Резкое понижение температуры в эти периоды во всех климатических зонах также приводит к кратковременному росту числа пожаров и числа погибших. С учетом масштабов нашей страны эти тенденции существенно разнесены по времени года. Например, окончание отопительного сезона на юге страны происходит уже в марте, на севере – в мае, а в некоторых субъектах – и в июне.

С изменением сезона года меняется и уровень обстановки с пожарами в субъектах Российской Федерации. С наступлением летнего периода граница высокого уровня смещается на север и северо-восток России. При снижении среднемесячной температуры наблюдается обратная картина. Граница высокого уровня обстановки с пожарами, особенно в наиболее холодный месяц года – январь, значительно смещается с севера на юг. Поэтому в зимний период обстановка с пожарами во многих субъектах Российской Федерации может резко обостриться.

В результате исследований выявлено, что чем севернее расположен тот или иной субъект, тем большие значения показателей обстановки с пожарами ему свойственны. Такая тенденция имеет две явно выраженные направленности. Первая характерна для Европейской части России и имеет вектор увеличения значений показателей обстановки с пожарами с юга на север. Вторая характерна для Сибири и Дальнего Востока, с увеличением значений показателей обстановки с пожарами в сторону Магаданской и Сахалинской областей.

Конечно, сами природно-климатические факторы в большинстве случаев не являются определяющими в процессе формирования обстановки с пожарами и последствий от них и, соответственно, не могут напрямую зависеть от результатов деятельности ГПС МЧС России. Но в то же время они вносят ощутимый вклад в процесс формирования обстановки с пожарами и их последствий, т. е. при определенных условиях могут способствовать как росту уровня обстановки с пожарами и их последствий, так и, наоборот, снижению числовых значений рассматриваемых показателей.

* * *

Порошин Александр Алексеевич – начальник НИЦ ОУП ПБ, доктор технических наук. Тел. (495) 521-83-26. E-mail: vniipo_1_3@mail.ru; **Фирсов Александр Георгиевич** – заместитель начальника отдела, кандидат технических наук, старший научный сотрудник. Тел. (495) 524-81-05. E-mail: vniipo16@mail.ru; **Арсланов Артем Минирович** – начальник сектора; **Малемина Екатерина Николаевна** – старший научный сотрудник; **Загуменнова Марина Викторовна** – научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.84:31

**В.И. Сибирко,
В.А. Мартынов, Ю.А. Матюшин**

ПРИЧИНЫ РОСТА ЧИСЛА ПОЖАРОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В САУНАХ И ПАРИЛЬНЯХ

В статье [1] указывалось о росте числа пожаров в течение 2010–2014 гг. в Российской Федерации в саунах и парильнях. Как следует из табл. 1, в 2015–2018 гг. данная тенденция имела продолжение. Максимальные значения показателя были достигнуты в 2016 году – 9632 пожара. В 2017 году отмечено снижение значений показателя, в 2018 году, по сравнению с 2017 годом, рост на 4,8 %: до 9544 пожаров. По имеющимся предварительным данным текущего года тенденция к росту имеет продолжение: за 3 месяца 2019 года число рассматриваемых пожаров составило 3 498 ед., что на 32,6 % больше, чем за аналогичный период 2017 года (2638 ед.).

Таблица 1

**Динамика числа пожаров, произошедших
в Российской Федерации в 2010–2018 гг. в саунах и парильнях**

Место пожара (помещение)	Кол-во пожаров, ед.								
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Сауна, парильня	5934	6468	7918	8437	8692	9207	9632	9110	9544

Как следует из табл. 2, среднегодовой рост числа пожаров в саунах и парильнях в 2014–2018 гг. составил 149 пожаров. Наибольшими темпами в течение пяти последних лет росло число пожаров в банях, саунах на территории домовладений – на 147 пожаров в среднем за год. Большинство пожаров происходило также на данных объектах, в 2018 году составив 88,7 % от общего числа пожаров в саунах и парильнях. Рост числа пожаров на данных объектах вызван, по-видимому, тем, что ведется их активное строительство как на территориях домовладений, так и на территориях садоводческих, огороднических или дачных объединений граждан.

Среди других объектов пожаров имеется тенденция к росту числа пожаров в многоквартирных жилых домах – на 11 ед. в год, а также в надворных постройках – на 7 ед. в год.

Наибольшие темпы роста в течение рассматриваемого периода – на 315 ед. в среднем в год – имеет число пожаров, причины возникновения которых были связаны с неправильным устройством или неисправностью печи или дымовой трубы. При этом по данной группе причин в 2018 году произошло почти две трети пожаров в саунах и парильнях – 64,8 %. Необходимо отметить, что число пожаров, возникших по причинам, связанным с нарушением правил устройства и эксплуатации (НПУиЭ) электрооборудования, также имело тенденцию к росту – на 20 пожаров в год, в 2018 году достигнув 11,8 % от общего числа пожаров в саунах и парильнях. Основную часть данных пожаров – 9,0 % от общего числа – составили пожары, источниками которых стали кабели и провода, темпы роста числа которых находились на уровне 4,4 пожара в год.

Наибольший рост – на 170 пожаров в год – приходится на печи и дымовые трубы. При этом в 2018 году от них произошла основная часть возгораний в саунах и парильнях – 83,3 %.

Рассмотрим, на какие виды печей и дымовых труб приходится наибольшее число пожаров. Приведенная в табл. 3 классификация рассматриваемых изделий и устройств введена в 2017 году в первую очередь в целях анализа причин роста числа пожаров в саунах и парильнях. Основные выводы по данным, представленным в табл. 3, следующие:

- в течение 2017–2018 гг. почти пятая часть пожаров (18,5 %) произошла от печей, не предназначенных для бань, саун, установленных в саунах и парильнях в несоблюдение требований пожарной безопасности, при этом основную их часть составили пожары от отопительных металлических печей индивидуального изготовления – 10,4 % от общего числа пожаров в саунах и парильнях;

- число пожаров, произошедших от печей, предназначенных для бань, саун, и дымовых труб, распределилось примерно поровну – 39,8 и 41,4 % соответственно;

- среди печей, предназначенных для бань, саун, максимум пожаров – 15,6 % – за счет роста в 2018 году (+22,2 % по сравнению с 2017 годом), приходится на металлические печи на жидком, твердом, газовом топливе индивидуального изготовления;

- среди всех видов печей и дымовых труб максимум пожаров – 21,6 % – приходится на металлические дымовые трубы индивидуального изготовления, при этом значения показателя в 2018 году, по сравнению с предшествующим годом, возросли на 26,2 %;

- 71 % пожаров произошел от металлических печей и дымовых труб;

- 76,7 % пожаров произошло от печей и дымовых труб частного (индивидуального) изготовления.

Более половины пожаров в 2017–2018 гг. – 57,5 % – произошло от печей и дымовых труб, не подлежащих обязательной сертификации в области пожарной безопасности (ПБ), 40,6 % – от данных изделий и устройств, наличие или отсутствие сертификации которых не установлено (табл. 4). При этом число пожаров от таких печей и дымовых труб в 2018 году, по сравнению с предыдущим годом, возросло на 7,4 и 10,5 % соответственно. На 16,3 % увеличилось количество пожаров от рассматриваемых изделий и устройств, подлежащих обязательной сертификации, но не сертифицированных в области ПБ.

Таблица 2

**Распределение числа пожаров, произошедших в Российской Федерации в 2014–2018 гг.
в саунах и парильнях, по объектам, причинам и источникам пожаров**

Объекты, причины, источники пожаров	Число пожаров, ед.					Доля в 2018 г., %	
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.		Средне-годовой прирост за 5 лет
Объект пожара							
Садовый дом, дача и др.	189	194	218	173	202	0,5	2,1
Надворная постройка	229	287	315	257	279	7,0	2,9
Одноквартирный жилой дом	237	246	253	266	283	11,2	3,0
Баня, сауна на территории домовладения	7714	8132	8467	8091	8470	147,1	88,7
Баня, сауна предприятия, организации	188	174	212	167	161	-6,1	1,7
Другие объекты	193	174	167	156	149	-10,6	1,6
Причина пожара							
Непр. устр-во или неиспр. печи, дымовой трубы	4848	5189	5457	5659	6188	315,0	64,8
в т. ч. непр. устр-во или неиспр. печи				2413	2728	–	28,6
в т. ч. непр. устр-во или неиспр. дымовой трубы				1 877	1 974	–	20,7
в т. ч. отсутств. или несоотв. размера раз-делки перекр. зд., соор. от дымовой трубы	–	–	–	903	981	–	10,3
в т. ч. отсутств. или несоотв. отступок от дымовой трубы до констр. зд., соор.				466	505	–	5,3

Окончание табл. 2

Объекты, причины, источники пожаров	Число пожаров, ед.					Средне-годовой прирост за 5 лет	Доля в 2018 г., %
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.		
НППБ при эксплуатации печей, дымовых труб	2230	2262	2360	1709	1755	-150,3	18,4
в т. ч. НППБ при эксплуат. печей, дымовых труб	-	-	-	1698	1739	-	18,2
в т. ч. несоотв. типа (матер.) дымовой трубы виду примен. топлива				11	16	-	0,2
НПУиЭ электрооборудования	1045	1107	1134	1156	1122	20,3	11,8
Неосторожное обращение с огнем	381	385	384	370	297	-18,3	3,1
Поджог	120	117	89	92	88	-8,9	0,9
Другие причины	126	147	208	124	94	-8,7	1,0
Источник пожара							
Кабель, провод	830	892	898	886	855	4,4	9,0
Печь, дымовая труба	7061	7424	7855	7352	7947	170,0	83,3
Другие изделия, устройства	859	891	879	872	742	-25,3	7,8
Всего в саунах и парильнях	8750	9207	9632	9110	9544	149,1	100

Таблица 3

**Распределение числа пожаров, произошедших
в Российской Федерации в 2017–2018 гг. в саунах и парильнях,
по видам печей и дымовых труб, от которых возникли пожары**

Вид печи, дымовой трубы	Число пожаров, ед.		Прирост, %	Доля за 2 года, %
	2017 г.	2018 г.		
Отопит. (отоп.-вар.) кирпич. печь частного изготовления	401	445	11,0	5,5
Отопит. (отоп.-вар.) кирпич. печь, изгот. специал. орг.	13	19	46,2	0,2
Отопит. метал. печь индивид. изготовления	754	831	10,2	10,4
Отопит. метал. печь заводского изготовления	199	169	-15,1	2,4
Всего по печам, не предназн. для бань, саун	1367	1464	7,1	18,5
Кирпичная печь частного изготовления	1164	1044	-10,3	14,4
Кирпичная печь, слож. специализ. организ.	26	29	11,5	0,4
Метал. печь на жидк., тверд., газ. топл. индив. изгот.	1072	1310	22,2	15,6
Метал. печь на жидк., тверд., газ. топл. завод. изгот.	437	447	2,3	5,8
Метал. электр. печь индивид. изготовления	130	157	20,8	1,9
Метал. электр. печь заводского изготовления	164	111	-32,3	1,8
Всего по печам, предназн. для бань, саун	2993	3098	3,5	39,8
Кирпичная дымовая труба частного изготовления	521	455	-12,7	6,4
Кирпичная дымовая труба, изгот. специализ. орг.	15	12	-20,0	0,2
Метал. дымовая труба индивид. изготовления	1 463	1 847	26,2	21,6
Метал. дымовая труба заводского изготовления	838	931	11,1	11,6
Керамич. дымовая труба индивид. изготовления	17	19	11,8	0,2
Керамич. дымовая труба заводского изготовления	12	7	-41,7	0,1

Окончание табл. 3

Вид печи, дымовой трубы	Число пожаров, ед.		Прирост, %	Доля за 2 года, %
	2017 г.	2018 г.		
Дымовая труба из жарост. бетона индивид. изготовления	1	3	200,0	0,0
Дымовая труба из жарост. бетона завод. изготовления	16	–	–100,0	0,1
Асбоцементная дымовая труба индивид. изготовления	56	47	–16,1	0,7
Асбоцементная дымовая труба завод. изготовления	36	45	25,0	0,5
Всего по дымовым трубам	2975	3366	13,1	41,4
Печь, дымовая труба (вид не установлен)	17	19	11,8	0,2
Всего по печам и дымовым трубам	7352	7947	8,1	100,0

Таблица 4

Распределение числа пожаров, произошедших в Российской Федерации в 2017–2018 гг. в саунах и парильнях от печей и дымовых труб, по наличию (отсутствию) их сертификации в области ПБ

Сертификация печи, дымовой трубы	Число пожаров, ед.		Прирост, %	Доля за 2 года, %
	2017 г.	2018 г.		
Продукция сертифицирована в области ПБ	67	22	–67,2	0,6
Продукция подл. обязат. сертиф., но не сертифиц.	92	107	16,3	1,3
Продукция не подл. обязат. сертиф. в обл. ПБ	4240	4555	7,4	57,5
Наличие или отсутств. сертификации не установлено	2953	3263	10,5	40,6
Всего	7352	7947	8,1	100,0

Рекомендации по снижению числа пожаров в саунах и парильнях

С учетом результатов проведенного анализа предлагаются следующие мероприятия по снижению числа пожаров в саунах и парильнях.

1. Органам ГПН при проведении профилактической работы рекомендовать населению:

- устанавливать в саунах и парильнях печи и дымовые трубы, предназначенные для установки только в банях и саунах;

- по возможности, устанавливать печи, сложенные из кирпича (*не металлические*), дымовые трубы – изготовленные из кирпича, керамики, жаростойкого бетона, асбоцементные (*не металлические*), сложенные специализированными организациями или заводского изготовления;

- при самостоятельной установке или установке специализированной организацией печи и дымовой трубы проверять размеры отступок от дымовой трубы до конструкции (конструктивного элемента) здания, сооружения и разделки перекрытия здания, сооружения от дымовой трубы;

- регулярно проверять исправность печи и дымовой трубы (на наличие трещин и др.), при нахождении неисправности проводить ремонт или замену изделия (устройства);

- регулярно прочищать дымовые трубы;

- соблюдать правила пожарной безопасности при применении печей и дымовых труб.

2. Органам управления МЧС России федерального уровня организовать проведение следующих мероприятий.

2.1. Довести до предприятий – изготовителей дымовых труб следующие предложения:

- провести анализ причин относительно большого числа пожаров в саунах и парильнях от металлических дымовых труб заводского изготовления (11,6 % за 2017–2018 гг.);

- по результатам анализа обеспечить повышение уровня пожарной безопасности данных изделий.

2.2. Предложить Росстандарту обеспечить совершенствование нормативной правовой базы, распространяющейся на сертификацию печей и дымовых труб. Так как в 2017–2018 гг. большая часть числа пожаров происходила от не подлежащих обязательной сертификации печей и дымовых труб (57,5 %) или наличие сертификации которых не было установлено (40,6 %), ввести обязательную сертификацию печей и дымовых труб заводского изготовления, отмененную с 2008 года.

Литература

1. Факторы, определившие высокий уровень роста числа пожаров в Российской Федерации в 2005–2014 гг. по причине возгорания кабелей и проводов, а также в саунах и парных / *В.И. Сибирко, Н.Г. Чабан, М.В. Загуменнова, Н.А. Зуева* // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXVII Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 25-летию МЧС России: в 3 ч. Ч. 2. М.: ВНИИПО, 2015. С. 29–44.

* * *

Сибирко Виталий Иванович – начальник сектора. Тел. (495) 524-81-05. E-mail: vniipo16@mail.ru; **Мартынов Владимир Алексеевич** – старший научный сотрудник; **Матюшин Юрий Александрович** – начальник отдела, кандидат технических наук (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.84:31

*Е.С. Преображенская, В.И. Сибирко,
Т.А. Чечетина, В.А. Мартынов, Ю.А. Матюшин*

ПРОГНОЗ ОБСТАНОВКИ С ПОЖАРАМИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА 2019 ГОД

Прогноз обстановки с пожарами в Российской Федерации на 2019 год строился на основе временных рядов статистических данных за период с 2012 по 2018 год. Расчет прогнозных значений для субъектов Российской Федерации и России в целом осуществлялся для таких показателей обстановки с пожарами, как: количество пожаров; число погибших при пожарах; число травмированных при пожарах; прямой материальный ущерб от пожаров.

Значения показателей обстановки с пожарами за 2012–2018 гг. рассчитывались по базам данных учета пожаров (загораний) и их последствий, содержащимся в федеральной государственной информационной системе «Федеральный банк данных «Пожары».

Расчет прогнозных значений проводился с использованием методов экспоненциального сглаживания, в которых учитываются такие составляющие статистического ряда данных, как тренд ряда, сезонная составляющая, составляющая, которая определяет веса наблюдений ряда, а также случайная составляющая. Для расчета прогнозных значений применялась программа «Statistica 6.1».

Долгосрочный прогноз значений показателей обстановки с пожарами рассчитывался на 2019 год в целом, а краткосрочный – отдельно на каждый месяц. Дополнительно был осуществлен расчет прогнозных данных для пожаров с массовой гибелью людей при пожарах (5 и более погибших) и для пожаров с крупным материальным ущербом (прямой материальный ущерб от которых превышает 3420-кратный минимальный размер оплаты труда в стране).

Приказом МЧС России [1] были внесены изменения в Порядок учета пожаров и их последствий (далее – Порядок учета), утвержденный приказом [2], вступившие в силу

с 1 января 2019 г. В соответствии с новым Порядком учета, с 2019 года:

- случаи, с 2009 по 2018 год учитывавшиеся как загорания, учитываются как пожары;

- люди, смерть которых наступила в течение 30 суток с момента ликвидации пожара, учитываются как погибшие при пожаре и исключаются из числа травмированных при пожаре.

Необходимо отметить, что с 2017 года был введен учет степени тяжести вреда здоровью человека, в соответствии с которым появилась возможность отдельной регистрации тех травмированных, смерть которых наступила после пожара.

Прогнозные значения на 2019 год были рассчитаны в двух вариантах: с учетом и без учета изменений, внесенных приказами [2, 3].

Как следует из таблицы, прогнозные значения числа пожаров на 2019 год, рассчитанные по статистическим рядам как с учетом числа загораний за 2015–2018 гг. (473 714 ед.), так и без их учета (127 486 ед.), оказались ниже значений 2018 года на 2,2 и 3,3 % соответственно.

Прогнозное значение числа погибших при пожарах, рассчитанное с учетом числа травмированных за 2017–2018 гг., смерть которых наступила после пожара – 8364 чел., оказалось меньше величины 2018 года (8391 чел.) на 0,3 %. Если бы приказом [2] не были внесены изменения в учет погибших при пожарах, то соответствующее значение показателя, возможно, составило бы порядка 7758 чел., что было бы на 1,9 % меньше, чем в 2018 году.

Число травмированных при пожарах, спрогнозированное по ряду значений показателя, зарегистрированных по действовавшему до 2019 года Порядку учета пожаров (загораний) и их последствий, в 2019 году (9696 ед.), возможно, превысило бы значение 2018 года на 0,6 %. Прогнозное число травмированных на 2019 год – 9002 чел., рассчитанное без учета травмированных в 2017–2018 гг., смерть которых наступила после пожара, меньше величины 2018 года на 1,7 %.

В отличие от трех рассмотренных выше показателей порядок учета прямого материального ущерба от пожаров с 2019 года не изменился. При этом прогнозные величины

показателя, как в действующих, так и в постоянных ценах (ценах 2015 года), превысили фактическую величину за 2018 год на 4,5 и 0,3 % соответственно.

Обоснование выбора величин для расчета среднегодового прироста значений показателей за 2015–2019 гг. приведено, например, в работе [3]. Отметим, что для всех вышеприведенных рядов среднегодовые темпы прироста значений показателей за 2015–2019 гг., то есть с учетом прогнозных значений на 2019 год, рассчитанные в абсолютных величинах, оказались отрицательными. Темпы среднегодового снижения числа пожаров за период 2015–2019 гг., возможно, составят 8113 ед., числа погибших – 244 чел., числа травмированных – 467 чел., прямого материального ущерба в действующих ценах – 1038 млн руб.

Число пожаров с массовой гибелью людей, возможно, снизится с 18 ед. в 2018 году до 16 ед. в 2019 году (–11,1 %), также прогнозируется снижение и числа погибших при данных пожарах – со 110 чел. в 2018 году до 98 чел. в 2019 году (–10,9 %). Среднегодовые темпы прироста значений данных показателей за 5 лет, с учетом прогнозных значений, также имеют отрицательные значения.

Количество пожаров с крупным прямым ущербом в 2019 году, возможно, снизится до 40 ед. с 44 ед. в 2018 году (–9,1 %). В таком случае продолжится имевшаяся в предшествующие годы тенденция снижения значений показателя: расчетные среднегодовые темпы снижения за 2015–2019 гг. могут составить 11 пожаров. В период 2016–2018 гг. наблюдалась тенденция роста прямого ущерба от крупных пожаров как в действующих, так и постоянных ценах. В результате соответствующие прогнозные значения показателя на 2019 год выше значений 2018 года на 13,3 и 8,7 %. Однако вследствие очень больших значений показателя в 2015 году оба ряда прямого ущерба за 2015–2019 гг. имеют отрицательные величины наклона регрессионных прямых, построенных по соответствующим значениям: прямой ущерб в действующих ценах на 966 млн руб., в постоянных ценах – на 1193 млн руб. в среднем за год.

Прогнозные значения на 2019 году и значения показателей обстановки с пожарами (загораниями), произошедшими в Российской Федерации в 2015–2018 гг.

Показатель	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Прогноз на 2019 год	Прогн. прирост среднегод. прирост за 2015–2019 гг., абс. ед.	Прогн. прирост в 2019 году к 2018 году, %
Кол-во пожаров (загораний), ед.*	536 008	441 063	447 586	484 518	473 714	-8 113,2	-2,2
Кол-во пожаров, ед.	145 942	139 475	132 844	131 840	127 486	-4 454,6	-3,3
Кол-во погибших, чел.**	9405	8749	8362	8391	8 364	-244,0	-0,3
Кол-во погибших, чел.	9405	8749	7816	7909	7 758	-413,4	-1,9
Кол-во травмированных, чел.**.**	10 962	9905	8809	9160	9002	-466,5	-1,7
Кол-во травмированных, чел.	10 962	9905	9355	9642	9696	-279,5	0,6
Прямой ущерб в действующих ценах, млн руб.	22 462	13 418	13 767	15 517	16 221	-1 038,3	4,5
Прямой ущерб в ценах 2015 года, млн руб.	22 462	12 733	12 743	14 032	14 068	-1 549,0	0,3
в т. ч. по пожарам с массовой гибелью людей							
Кол-во пожаров, ед.	23	29	11	18	16	-2,5	-11,1
Кол-во погибших, чел.	167	192	67	110	98	-22,0	-10,9

Окончание таблицы

Показатель	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Прогноз на 2019 год	Прогн. прирост за 2015–2019 гг., абс. ед.	Прогн. прирост в 2019 году к 2018 году, %
	90	48	56	44			
в т. ч. по пожарам с крупным ущербом							
Кол-во пожаров, ед.	12 881,9	4501,3	4872,1	6308,0	7147,0	-966,2	13,3
Прямой ущерб в действующих ценах, млн руб.	12 881,9	4271,5	4509,7	5704,2	6198,0	-1193,4	8,7

* За 2015–2018 гг. приведено суммарное количество пожаров и загораний.

** За 2017–2018 гг. приведено суммарное количество зарегистрированных погибших при пожарах (смерть которых наступила на месте пожара) и травмированных, смерть которых наступила после пожара.

*** За 2017–2018 гг. приведено количество травмированных при пожарах без учета травмированных, смерть которых наступила после пожара.

Литература

1. О внесении изменений в Порядок учета пожаров и их последствий [Электронный ресурс]: утв. приказом МЧС России от 21.11.2008 г. № 714 (в ред. приказа МЧС России от 08.10.2018 г. № 431). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий [Электронный ресурс]: утв. приказом МЧС России от 21.11.2008 г. № 714 (в ред. приказа МЧС России от 08.10.2018 г. № 431). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. Порядок учета и анализ прямого материального ущерба от пожаров, произошедших в Российской Федерации в 2013–2017 гг. / *А.А. Порошин, В.И. Сибирко, П.В. Полехин, Ю.А. Матюшин, Т.А. Чечетина, В.С. Гончаренко, М.В. Загуменнова, В.А. Мартынов* // Пожарная безопасность. 2018. № 2. С. 151–160.

* * *

Преображенская Елена Сергеевна – научный сотрудник; **Сибирко Виталий Иванович** – начальник сектора. Тел. (495) 524-81-05. E-mail: vniipo16@mail.ru; **Чечетина Татьяна Алексеевна** – научный сотрудник; **Мартынов Владимир Алексеевич** – старший научный сотрудник; **Матюшин Юрий Александрович** – начальник отдела, кандидат технических наук (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.84:31

*В.И. Сибирко, Е.С. Преображенская, Т.А. Четчина,
В.С. Гончаренко, В.А. Мартынов, Ю.А. Матюшин*

ПРОГНОЗ ОБСТАНОВКИ С ПОЖАРАМИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА 2019 ГОД НА НЕКОТОРЫХ ОБЪЕКТАХ ПОЖАРА

По результатам прогноза числа пожаров на 2019 год на объектах их возможного возникновения рост числа пожаров в 2019 году, по сравнению с 2018 годом, возможно, произойдет на 64 объектах пожара. Тенденция к росту значений показателя за 2015–2019 гг., возможно, будет иметь место для 65 видов объектов.

В таблице приведены фактические значения за 2015–2018 гг. и расчетные прогнозные значения на 2019 год в основном для объектов, расчетный среднегодовой рост числа пожаров (загораний) на которых в течение пяти рассматриваемых лет составил более 2 ед.

Наибольшие темпы роста за 2015–2019 гг. имеет число пожаров мусора на открытых территориях – на 8581 пожар в среднем за год, что вызвано ростом числа загораний данных объектов в 2018 году и прогнозируемым на 2019 год дальнейшим ростом числа пожаров на них (+9,3 % к 2018 году). Число загораний торфа на газонах и приусадебных участках в 2018 году также резко возросло, прогнозное число пожаров на данных объектах на 2019 год больше величины 2018 года на 48,2 %. Расчетные среднегодовые темпы роста числа пожаров (загораний) на данных объектах за 5 лет составили 202 ед.

Из числа поднадзорных объектов наибольшая величина среднегодового роста за 5 лет, с учетом прогнозного значения на 2019 год, соответствует прочим складским зданиям, зданиям складов со смешанным или универсальным ассортиментом товаров – на 45 пожаров в среднем за год. Прогнозное значение на 2019 год превышает значение 2018 года на 9,2 %. Среднегодовой рост больше 10 ед. характерен для числа пожаров, объектами которых стали (могут стать): здания для содержания, эксплуатации и ремонта техники (гараж,

ж/д депо и др.) (+42 ед. в среднем за год (+9,2 %) в 2019 году, по сравнению с 2018 годом), прочие здания производственного назначения (+27 ед., +6,8 %), бани, сауны на территории домовладения (+24 ед., +0,3 %), прочие объекты торговли (+22 ед., +7,4 %), предприятия питания (+16 ед., +2,0 %), лечебные учреждения со стационаром (медицинский центр, больница, госпиталь, клиника, роддом и др.) (+15 ед., +27,8 %), здания для переработки, производства изделий из древесины (лесопильное и другое пр-во) (+13 ед., +21,9 %), поля зерновых культур (+12 ед., +7,4 %), общеобразовательная организация (школа, гимназия, лицей, колледж, школа-интернат и др.) (+11 ед., +29,3 %).

В зданиях, сооружениях, в которых происходит больше всего пожаров, – многоквартирных и многоквартирных жилых домах – на 2019 год прогнозируется снижение числа пожаров на 0,7 и 2,8 % соответственно. Отрицательными для данных объектов являются также расчетные темпы прироста значений показателя за 2015–2019 гг.: на 67 и 879 пожаров в год соответственно.

Для обеспечения снижения числа пожаров на объектах, на которых прогнозируется рост в 2019 году, по сравнению с 2018 годом, или темпы прироста за 2015–2019 гг. являются положительными, органам ГПН при проведении надзорной и профилактической деятельности на поднадзорных объектах необходимо разработать и провести необходимые профилактические мероприятия. Особое внимание в первую очередь необходимо уделить соблюдению требований пожарной безопасности на таких объектах, как общеобразовательные организации (школа, гимназия, лицей, колледж, школа-интернат и др.), учреждения социального обслуживания населения со стационаром (попечительское учреждение, дом-интернат для престарелых и инвалидов и др.), дошкольные образовательные организации (детский сад, ясли, дом ребенка и др.), которые в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации [1] относятся к категории высокого риска. Также особое внимание необходимо обратить на такие, в том числе социально значимые, объекты, как:

- лечебные учреждения со стационаром (медицинский центр, больница, госпиталь, клиника, роддом и др.);
- гостиницы, мотели и т. п.;
- прочие объекты культурно-досуговой деятельности населения и религиозных обрядов;
- санатории, пансионаты, дома отдыха, учреждения туризма, круглогодичные лагеря для детей и юношества и т. д.;
- административные здания организаций, предприятий, учреждений;
- общежития (учебного заведения, организации, предприятия), спальные корпуса интернатов;
- прочие объекты здравоохранения и социального обслуживания населения;
- крытые рынки розничной и (или) оптовой торговли;
- профессиональные образовательные организации;
- музеи, выставки;
- амбулаторно-поликлинические и медико-оздоровительные учреждения (амбулатория, поликлиника и др.);
- физкультурные, спортивные и физкультурно-досуговые учреждения (стадион, бассейн, манеж и др.);
- клубные и досугово-развлекательные учреждения (бильярд, дискотека, зал игровых автоматов и др.).

При осуществлении профилактической деятельности среди населения особое внимание необходимо уделить росту числа пожаров в банях, саунах на территории домовладений. Предложить людям, имеющим в собственности такие объекты, провести проверки их состояния, в первую очередь печей и дымовых труб, от которых на данных объектах происходит более 70 % пожаров (в 2016 году 9871 ед. (73,8 %), в 2017 году 9200 ед. (71,2 %), в 2018 году 9851 ед. (72,9 %)). При нахождении неисправностей провести ремонт или замену данных изделий, устройств.

Распределение прогнозных значений количества пожаров в Российской Федерации на 2019 год, количества пожаров (загораний), произошедших в 2015–2018 гг., по некоторым объектам пожара

Объекты пожара (загорания)	Кол-во пожаров (загораний), ед.					Прогноз на 2019 год	Прогнозируе- мый среднего- довой прирост за 2015–2019 гг.	Прогнозируе- мый прирост в 2019 году к 2018 году, %
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2019 г.	2019 г.			
	239 040	202 642	215 041	240 562	262 986			
Мусор на открытых территориях	603	379	116	910	1349	202,3	48,2	
Торф на газонах и приусадебных участках	466	491	198	800	613	60,3	-23,4	
Прочие складские здания, здание склада со смешанным или универсальным ассортиментом товаров	687	743	814	807	881	45,2	9,2	
Здание для содержания, эксплуатации и ремонта техники (гараж, ж/д депо и др.)	513	519	614	617	674	42,0	9,2	
Прочие здания производственного назначения	390	374	437	453	484	26,7	6,8	
Баня, сауна на территории домовладения	13 509	13 383	12 924	13 520	13 559	23,7	0,3	
Прочие объекты торговли	229	212	259	284	305	22,4	7,4	
Предприятие питания	459	558	501	537	548	15,7	2,0	
Лечебное учреждение со стационаром (медцинский центр, больница, госпиталь, клиника, роддом и др.)	58	56	49	90	115	14,8	27,8	

Продолжение таблицы

Объекты пожара (загорания)	Кол-во пожаров (загораний), ед.					Прогноз на 2019 год	Прогнозируе- мый среднето- довой прирост за 2015–2019 гг.	Прогнозируе- мый прирост в 2019 году к 2018 году, %
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2019 г.	2019 год			
Здание для переработки, производства изделий из древесины (лесопильное и другое пр-во)	522	462	412	475	579	12,7	21,9	
Поле зерновых культур	52	72	88	94	101	12,0	7,4	
Общественная организация (школа, гимназия, лицей, колледж, школа-интернат и др.)	123	89	110	123	159	10,6	29,3	
Ремонтно-дорожная и строительная техника	75	63	90	93	109	9,8	17,2	
Универсальный магазин	84	68	79	95	115	8,9	21,1	
Гостиница, мотель и т. п.	71	58	61	81	96	7,3	18,5	
Прочие объекты культурно-досуговой деятельности населения и религиозных обрядов	27	43	28	49	60	7,2	22,4	
Здание склада лесопиломатериалов	65	62	72	76	92	6,8	21,1	
Санаторий, пансионат, дом отдыха, учрежд. туризма, круглогод. лагерь для детей и юнош-ва и т. д.	33	33	31	47	53	5,4	12,8	
Администрат. здание организации, предприятия, учреждения	359	385	334	377	390	5,4	3,4	
Прочие сельхозздания для переработки продукции	7	8	18	21	23	4,5	9,5	

Продолжение таблицы

Объекты пожара (загорания)	Кол-во пожаров (загораний), ед.				Прогноз на 2019 год	Прогнозируе- мый среднето- довой прирост за 2015-2019 гг.	Прогнозируе- мый прирост в 2019 году к 2018 году, %
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2019 г.			
Общежитие (учебного заведения, организации, предприятия), спальный корпус интерната	85	90	85	98	103	4,4	5,1
Прочие объекты здравоохранения и социального обслуживания населения	42	32	23	47	56	4,3	19,1
Крытый рынок розничной и (или) оптовой торговли	33	35	50	38	52	4,1	36,8
Здание склада сырья, промезрут. и готовой продукции предприятия (запчастей, комплектующих и др.)	114	102	94	119	125	3,9	5,0
Специальная техника	227	209	206	224	238	3,7	6,3
Профессиональная образовательная организация	8	7	9	17	21	3,6	23,5
Музей, выставка	8	9	10	16	21	3,3	31,3
Амбулаторно-поликлиническое и медико-оздоровительное учреждение (амбулатория, поликлиника и др.)	43	43	69	47	57	3,2	21,3
Опора электропередачи и другие опоры	202	198	144	174	230	3,2	32,2
Прочие строящиеся здания и соору- жения	124	103	101	120	131	3,1	9,2

Окончание таблицы

Объекты пожара (загорания)	Кол-во пожаров (загораний), ед.					Прогноз на 2019 год	Прогнозируе- мый среднесто- довой прирост за 2015–2019 гг.	Прогнозируе- мый прирост в 2019 году к 2018 году, %
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2019 г.				
Здание склада легковоспламеняю- щихся, горючих жидкостей в таре, прочие склады по хранению ЛВЖ и ГЖ	20	26	23	29	33	2,9	13,8	
Физкультурное, спортивное и физ- культурно-досуговое учреждение (стадион, бассейн, манеж и др.)	57	39	60	56	62	2,7	10,7	
Учреждение социального обслужива- ния населения со стационаром (попе- чительские учреждения, дом-интернат для престарелых и инвалидов и др.)	8	8	11	13	16	2,1	23,1	
Дошкольная образовательная органи- зация (детский сад, ясли, дом ребенка и др.)	64	52	34	55	55	-1,5	0,0	
Клубное и досугово-развлекательное учреждение (бильярд, дискотека, зал игровых автоматов и др.)	70	67	59	62	62	-2,1	0,0	
Прочие административные здания	384	380	288	303	369	-10,7	21,8	
Одноквартирный жилой дом	27 544	27 229	26 819	27 338	27 154	-67,1	-0,7	
Многоквартирный жилой дом	27 588	26 330	24 971	24 690	24 011	-879,4	-2,8	
Сухая трава (сено, камыш и т. д.)	116 577	70 588	72 757	81 459	100 619	-2104,5	23,5	

Литература

1. О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации [Электронный ресурс]: постановление Правительства Рос. Федерации от 17 авг. 2016 г. № 806 (в ред. постановления Правительства Рос. Федерации от 19 февр. 2018 г. № 601). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

* * *

Сибирко Виталий Иванович – начальник сектора. Тел. (495) 524-81-05. E-mail: vniipo16@mail.ru; **Преображенская Елена Сергеевна** – научный сотрудник; **Чечетина Татьяна Алексеевна** – научный сотрудник; **Гончаренко Валентина Сергеевна** – научный сотрудник; **Мартынов Владимир Алексеевич** – старший научный сотрудник; **Матюшин Юрий Александрович** – начальник отдела, кандидат технических наук (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

АНАЛИЗ ГИБЕЛИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРАХ ПО ВОЗРАСТУ, ПОЛУ И СОЦИАЛЬНОМУ ПОЛОЖЕНИЮ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Изменение показателя гибели людей при пожарах вызывает особый интерес как у специалистов, так и у широких слоев общественности.

Гибель людей зависит от многих экономических, социальных, образовательных, демографических и организационных факторов. При многоплановости факторов, оказывающих влияние на изменение показателя гибели людей при пожарах, основополагающими остаются уровень развития экономики страны и, как следствие, созданный социальный климат в обществе. В 2014–2017 гг. была тенденция к снижению числа погибших при пожарах (рис. 1), а в 2018 году число погибших возросло.

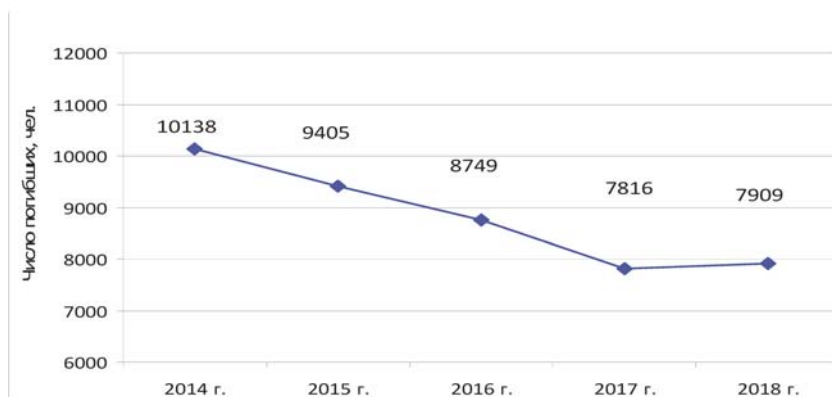


Рис. 1. Гибель людей при пожарах в 2014–2018 гг.

Основная доля числа погибших при пожарах приходится на мужское население (рис. 2). Так, в 2014 году доля погибших мужчин от общего числа погибших при пожарах составила 70 %, и лишь 28 % от числа погибших составляют женщины. Это соотношение последние пять лет остается неизменным.

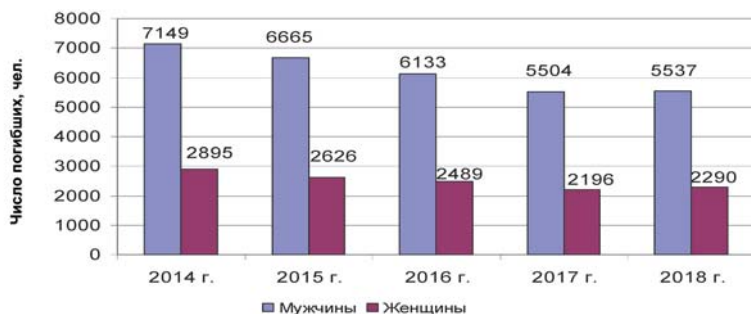


Рис. 2. Распределение числа погибших при пожарах по полу

Подобное положение может быть объяснено в первую очередь психофизиологическими особенностями мужчин, склонных к большему риску и неосторожности, нежели женщины. Кроме того, среди мужчин, безусловно, выше уровень потребления алкоголя, что способствует увеличению риска погибнуть при пожаре.

Доля числа погибших в нетрезвом состоянии в общем числе погибших по-прежнему остается высокой, превышая 46 %, что свидетельствует о существовании социальной проблемы в обществе. Однако за последние пять лет наметилась тенденция к снижению доли пьяных в общем числе погибших при пожарах, которая сократилась к 2018 году на 8,5 %.

Таблица 1

**Данные о гибели людей, находившихся в состоянии
алкогольного (наркотического) опьянения, за 2014–2018 гг.**

Причины гибели людей	Годы				
	2014	2015	2016	2017	2018
В состоянии алкогольного (наркотического) опьянения	4712	4257	3589	3075	3002
В трезвом виде	5426	5148	5160	4741	4907

Основной процент погибших при пожарах приходится на три социальные группы: пенсионеры, на долю которых за рассматриваемый период приходится от 31–36 % от общего числа погибших, безработные – 21–27 % от общего числа погибших, и рабочие – 11–13 % от общего числа погибших. Основную долю погибших по-прежнему составляют две со-

циальные группы: пенсионеры и безработные. Таким образом, около 73 % погибших при пожарах относятся к социально незащищенным слоям населения, чье поведение в первую очередь определяется экономическим положением в стране (табл. 2).



Рис. 3. Данные о гибели людей, находящихся в состоянии алкогольного (наркотического) опьянения

Таблица 2

Распределение погибших при пожарах по социальному положению за 2014–2018 гг.

Социальное положение	Годы				
	2014	2015	2016	2017	2018
Рабочий, инженерно-технический работник	1247	1284	1068	938	934
Служащий	35	35	20	20	23
Индивидуальный предприниматель	20	25	26	17	23
Домработница	67	99	84	74	73
Пенсионер	3176	2922	2973	2756	2863
Инвалид	624	620	575	482	493
Ребенок дошкольного возраста	372	328	262	245	292
Ребенок школьного возраста	147	129	151	110	142
Учащийся среднего и высшего профессионального образовательного учреждения	22	11	15	14	14
Безработный	2771	2287	2019	1829	1696
Бомж	448	416	327	257	266
Прочие	321	285	246	210	215
Социальное положение лица не установлено	885	930	953	840	856

Остается неизменной возрастная структура погибших при пожарах (табл. 3). Гибель в возрасте от 20 лет до 41 года составляет 12–18 % от общей численности. Около 75 % погибших приходится на возрастные категории от 41 года и выше.

Таблица 3

**Распределение погибших при пожарах по возрасту
за 2014–2018 гг.**

Возраст погибших (лет)	Годы				
	2014	2015	2016	2017	2018
До 6	367	331	272	242	300
7–14	121	99	120	96	112
14–16	21	22	21	10	12
16–20	49	40	38	36	35
20–40	1867	1721	1570	1229	1226
41–60	4403	4029	3414	3161	3102
Старше 60	3018	2842	2989	2702	2869

Основная доля погибших при пожарах приходится на здания жилого сектора, включающего в себя жилые дома, садовые домики, вагончики для жилья, надворные постройки, общежития и т. д. На пожары в зданиях жилого сектора приходится в среднем 91 % всех погибших при пожарах. При этом непосредственно на жилые дома приходится 77 % прироста гибели людей при пожарах.

Таким образом, несмотря на наметившуюся за 2014–2017 гг. тенденцию к снижению числа погибших при пожарах, в 2018 году число погибших выросло. Можно сказать, что влияние экономических и социальных факторов на гибель людей остается очень сильным. И для снижения уровня числа погибших при пожарах возможно только при условии повышения общего уровня развития экономики страны и создании благоприятного социального климата.

* * *

Чечетина Татьяна Алексеевна — научный сотрудник; **Гончаренко Валентина Сергеевна** — научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.84:31

*Т.А. Четчина,
В.С. Гончаренко, Ю.А. Матюшин*

АНАЛИЗ РАБОТЫ УСТАНОВОК И СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ НА ПОЖАРАХ

Пожарной автоматикой оборудуют здания и помещения с повышенной пожарной опасностью. Средства пожарной автоматики предназначены для автоматического обнаружения пожара, оповещения о нем людей и управления их эвакуацией, автоматического тушения пожара и дымоудаления.

За последние 4 года на объектах, где были установлены различные виды установок и систем пожарной автоматики (далее – УПА), зарегистрировано в общей сложности 8 593 пожара (доля от общего количества пожаров по России составила 1,6 %) (табл. 1), при которых погибло 242 чел. (0,7 %), травмировано 741 чел. (1,79 %), и общий прямой ущерб в действующих ценах составил 15 438 489 тыс. руб. (23,69 %).

В 2018 году, по сравнению с 2017 годом, количество пожаров на объектах с установленной пожарной автоматикой увеличилось на 11,2 %, получивших травмы людей – на 27,8 %, прямой материальный ущерб – на 24,4 %, погибших при них людей уменьшилось на 16,0 %.

Чаще всего в течение 2015–2018 гг. пожары возникали на объектах, оборудованных установками пожарной сигнализации, – в 4367 случаях (0,8 % от общего числа пожаров в России), и установками охранно-пожарной сигнализации – в 3622 случаях (0,7 %). Пожаров на объектах, оборудованных установками и модулями пожаротушения, системами противодымной защиты, системами оповещения о пожаре, зарегистрировано значительно меньше – не более 0,1 % от общего числа по стране.

Как видно из табл. 2, свою непосредственную задачу на пожарах, произошедших в течение 2015–2018 гг., средства пожарной автоматики выполнили более чем в 84 % случаев; не выполнили задачу в более чем 16 % случаев, из них только в 1,5 % случаев пожарная автоматика сработала, но с задачей не справилась, в остальных 15 % она либо была отключена, либо находилась в неисправном состоянии.

Таблица 1

**Распределение числа пожаров, произошедших в России в 2015–2018 гг.
на объектах, оборудованных УПА, по видам УПА**

Вид УПА	Количество пожаров, ед.					
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2015–2018 гг.	
+/- к предыдущему году, %	2,7	-9,1	-4,4	11,2		-
доля от общ. кол-ва пожаров в Российской Федерации, %	1,6	1,5	1,5	1,7		1,6
Установка охранно-пожарной сигнализации	987	916	832	887		3622
+/- к предыдущему году, %	13,3	-7,2	-9,2	6,6		-
доля от общ. кол-ва пожаров в Российской Федерации, %	0,7	0,7	0,6	0,7		0,7
Установка пожарной сигнализации	1146	1044	1028	1149		4367
+/- к предыдущему году, %	-3,0	-8,9	-1,5	11,8		-
доля от общ. кол-ва пожаров в Российской Федерации, %	0,8	0,7	0,8	0,9		0,8
Установки и модули пожаротушения	104	79	69	81		333
+/- к предыдущему году, %	18,2	-24,0	-12,7	17,4		-
доля от общ. кол-ва пожаров в Российской Федерации, %	0,1	0,1	0,1	0,1		0,1
Система противодымной защиты	134	105	124	169		532
+/- к предыдущему году, %	-29,1	-21,6	18,1	36,3		-
доля от общ. кол-ва пожаров в Российской Федерации, %	0,1	0,1	0,1	0,1		0,1
Система оповещения о пожаре	185	159	164	264		772
+/- к предыдущему году, %	-7,5	-14,1	3,1	61,0		-
доля от общ. кол-ва пожаров в Российской Федерации, %	0,1	0,1	0,1	0,2		0,1
Всего	2295	2086	1994	2218		8593

Самый высокий уровень срабатывания и выполнения задачи соответствует установкам охранно-пожарной сигнализации (86,7 % случаев), установкам пожарной сигнализации (84,0 %) и системам оповещения о пожаре (85,1 %). Системы противодымной защиты сработали и обеспечили незадымление путей эвакуации на 75,0 % пожаров. Наименьшую эффективность работы показали установки и модули пожаротушения: только в 46 % случаев они сработали и потушили пожар.

Почти на треть пожаров (33,9 %) установки и модули пожаротушения срабатывали, но пожар не потушили.

Чаще всего не срабатывали или были неисправны системы противодымной защиты (18,8 % случаев). Установки пожаротушения не сработали (были неисправны) или сработали вне зоны действия пожарных извещателей в 13,5 % случаев, установки пожарной сигнализации не сработали или являлись неисправными на 12,4 %, системы оповещения о пожаре – на 10,9 %, установки охранно-пожарной сигнализации – на 9,6 % случаев.

Максимальная доля случаев, когда установки или системы пожарной автоматики оказывались не включенными, пришлось на установки пожаротушения – 7,0 %. Доля таких случаев для других видов УПА составила 3–4 %.

Таким образом, наибольшую эффективность своей работы показали установки охранно-пожарной и пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре, наименьшую – установки и модули пожаротушения.

Таблица 2

Результаты работы различных видов УПА на пожарах, произошедших в Российской Федерации в 2015–2018 гг.

Вид УПА	Количество пожаров за 2015–2018 гг., ед.			
	Сработала, задачу выполнила	Сработала, задачу не выполнила	Не сработала (неисправна), сработала вне зоны действия пожарных извещателей	Не включена
Доля, % *	84,22	1,58	11,70	3,82
Установка охранно-пожарной сигнализации	3622	–	349	135
Доля, %	86,66	–	9,64	3,73

Окончание табл. 2

Вид УПА	Количество пожаров за 2015–2018 гг., ед.			
	Сработала, задачу выполнила	Сработала, задачу не выполнила	Не сработала (неисправна), сработала вне зоны действия пожарных извещателей	Не включена
Установка пожарной сигнализации	3670	–	540	160
Доля, %	84,04	–	12,37	3,66
Установка (модуль) пожаротушения	153	113	45	23
Доля, %	45,95	33,93	13,51	6,91
Система противодымной защиты	399	14	100	19
Доля, %	75,0	2,63	18,80	3,57
Система оповещения о пожаре	557	11	84	20
Доля, %	85,10	1,42	10,88	2,59
Всего	7237	136	1005	332

*Доля от общего числа пожаров на объектах, оборудованных определенным видом УПА.

* * *

Чечетина Татьяна Алексеевна — научный сотрудник; **Гончаренко Валентина Сергеевна** – научный сотрудник; **Матюшин Юрий Александрович** – начальник отдела, кандидат технических наук (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.84

*Е.В. Бобринев, А.А. Кондашов,
Е.Ю. Удавцова, А.А. Порошин, В.В. Харин*

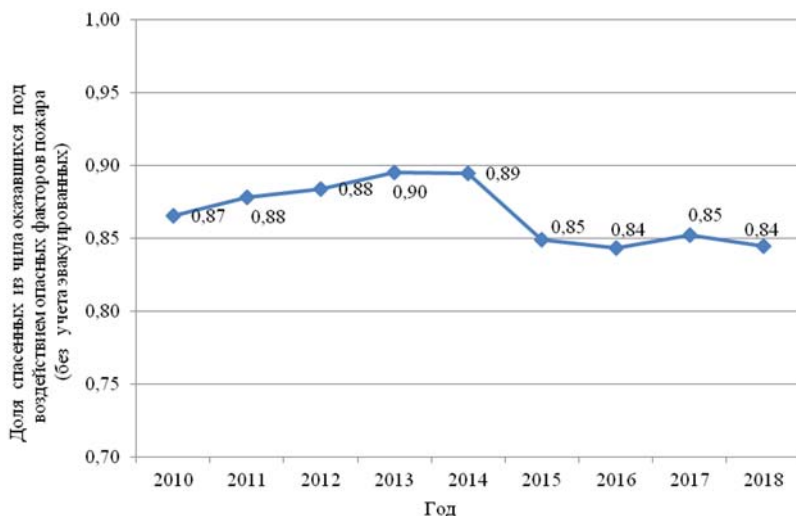
КОЛИЧЕСТВО СПАСЕННЫХ ПРИ ПОЖАРАХ КАК ИНДИКАТОР ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ

В соответствии с приказом МЧС России от 26 декабря 2014 г. № 727 спасенными при пожаре считаются люди, перемещение которых в безопасную зону осуществлялось при прямом участии личного состава пожарно-спасательных подразделений. Общее количество спасенных и погибших при пожарах свидетельствует о величине группы населения, оказавшегося в зоне воздействия опасных факторов пожара, которая не смогла самостоятельно эвакуироваться. Эффективность деятельности пожарно-спасательных подразделений по спасению людей может быть оценена как доля количества спасенных при пожарах от суммарного количества спасенных и погибших при пожарах [1].

На рисунке представлена динамика показателя «доля спасенных из числа оказавшихся под воздействием опасных факторов пожара (без учета эвакуированных)». Наблюдается увеличение этого показателя с 2010 по 2013 год, а затем его снижение. Причем снижение в 2018 году связано не только с уменьшением количества спасенных при пожарах, но и с увеличением количества погибших при пожарах по сравнению с 2017 годом. Следует отметить, что количество погибших при пожарах в 2018 году увеличилось как в городах, так и в сельской местности Российской Федерации [2].

При анализе обсуждаемого показателя по субъектам Российской Федерации оказалось, что в 27 субъектах эффективность выполнения пожарной охраной своей функции по спасению людей в 2018 году была выше, чем в среднем по Российской Федерации. Наибольшие значения рассматриваемого показателя получены в республиках Ингушетия, Чеченская, Дагестан, Адыгея, Калмыкия, Астраханской и Ростовской областях, Ставропольском крае. Все эти субъекты представляют Южный и Северо-Кавказский федеральные

округа. Либо в этих округах отлично налажена деятельность пожарно-спасательных подразделений по спасанию людей, либо в них недостаточно четко идет разграничение спасенных и эвакуируемых людей. Наименьшие значения показателя получены в Смоленской, Ульяновской, Калужской, Псковской, Брянской, Тамбовской областях, Республике Башкортостан. В этих субъектах следует уделять больше внимания оценке готовности пожарно-спасательными подразделениями к выполнению функции по спасанию людей при пожарах. Не исключено, что низкие значения рассматриваемого показателя связаны с недостаточным количеством существующих депо, оснащения их современной техникой и пожарно-техническим вооружением.



Изменение доли спасенных при пожарах из числа оказавшихся под воздействием опасных факторов пожара (без учета эвакуированных) в Российской Федерации в 2010–2018 гг.

Литература

1. Проблемы оценки эффективности деятельности пожарной охраны по спасению людей / *А.А. Порошин, В.В. Харин, Е.В. Бобринев, А.А. Кондашов* // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы: материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России, 2017. С. 589–591.

2. Статистика пожаров за 2018 год [Электронный ресурс]. URL: <https://sites.google.com/site/statistikapozaro/home/rezultaty-rascetov/operativnyye-dannye-po-pozaram> (дата обращения: 29.01.2019).

* * *

Бобринев Евгений Васильевич – ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук; **Кондашов Андрей Александрович** – ведущий научный сотрудник, кандидат физико-математических наук. Тел. (495) 524-81-66. E-mail: akond2008@mail.ru; **Удавцова Елена Юрьевна** – старший научный сотрудник, кандидат технических наук; **Порошин Александр Алексеевич** – начальник НИЦ ОУП ПБ, доктор технических наук. Тел. (495) 521-83-26. E-mail: vniipo_1_3@mail.ru; **Харин Владимир Владимирович** – начальник отдела. Тел. (495) 524-81-07. E-mail: 5248107@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

НАРУЖНОЕ ПРОТИВОПОЖАРНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ ПОСЕЛЕНИЙ И ГОРОДСКИХ ОКРУГОВ

Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности (далее – Технический регламент) [1] установлена необходимость устройства источников наружного противопожарного водоснабжения в поселениях и городских округах.

В ч. 3 ст. 68 указывается, что поселения и городские округа должны быть оборудованы противопожарным водопроводом. Согласно ч. 4 ст. 68 исключения составляют поселения и городские округа с количеством жителей до 5000 чел., в которых в качестве источников наружного противопожарного водоснабжения допускается предусматривать природные или искусственные водоемы.

Основой указанных норм послужили аналогичные требования действовавших ранее СНиП 2.04.02-84* [2], однако в СНиП 2.04.02-84* они были установлены применительно к населенным пунктам, а не к поселениям и городским округам.

Понятия «поселение» и «городской округ», принятые в Техническом регламенте согласно Федеральному закону № 131-ФЗ [3], создали предпосылки для толкования его требований как обязанность органов местного самоуправления обеспечить противопожарным водопроводом всю территорию в границах муниципального образования. Свидетельством этому являются обращения в институт, как к разработчику Технического регламента органов государственной экспертизы и органов местного самоуправления, а также предписания органов государственного пожарного надзора и судебные решения.

Ошибочность указанного толкования прежде всего определяется тем, что правовые, экономические, социальные и организационные основы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации, в том числе и полномочия органов местного самоуправления в области пожарной безопасности,

не являются предметом технического регулирования и не входят в сферу применения Технического регламента. Таким образом, применяемые в ст. 68 понятия «поселение» и «городской округ» не могут рассматриваться как основание для возложения на органы местного самоуправления каких-либо обязанностей в области пожарной безопасности.

Требования ст. 68 Технического регламента, указывающие на необходимость устройства источников наружного противопожарного водоснабжения в поселениях и городских округах, как правило, трактуются как требования к их наличию на всей территории муниципального образования. Такое представление также ошибочно.

Например, если в состав сельского поселения входит несколько деревень, сел, хуторов с общим количеством жителей 10 000 чел., то согласно ч. 3 ст. 68 Технического регламента в таком поселении должен быть противопожарный водопровод. А нужен ли водопровод, если численность населения в каждом населенном пункте не превышает 5000 чел.?

Применяемые в нормативных правовых актах и нормативных документах понятия должны соответствовать целям и задачам этих документов. Так, понятия «поселение» и «городской округ» введены Федеральным законом № 131-ФЗ в целях организации местного самоуправления на территории Российской Федерации, обеспечивающего решение населением непосредственно и (или) через органы местного самоуправления вопросов местного значения. Для этого отдельные населенные пункты объединяются в те или иные муниципальные образования. В состав муниципального образования могут входить и межселенные территории – территории, находящиеся вне границ поселений.

Наряду с этим количество пожаров (в том числе и одно-временных), происходящих на той или иной территории, зависит прежде всего от количества проживающего на ней населения, а не от административного деления этой территории и вида местного самоуправления. Поэтому меры пожарной безопасности реализуются на территории населенных пунктов, входящих в состав поселений, муниципальных районов и городских округов.

Возвращаясь к приведенному выше примеру, следует сказать, что необходимость устройства наружного противопожарного водоснабжения и его вариант в каждом населенном пункте зависят от численности проживающего в нем населения.

Если количество жителей в населенном пункте превышает 5000 чел., необходимо устройство противопожарного водопровода, который, как правило, объединяется с хозяйственно-питьевым водопроводом.

В населенных пунктах меньшей численности в качестве источников наружного противопожарного водоснабжения допускается использовать водные объекты или резервуары, или вообще не предусматривать наружное противопожарное водоснабжение, если количество жителей менее 50 чел. Очевидно, что не нужно противопожарное водоснабжение и на межселенных территориях.

Как указывалось в начале статьи, рассматриваемые требования Технического регламента перенесены из СНиП 2.04.02-84*, которые применялись при проектировании централизованных объединенных систем хозяйственно-питьевого и противопожарного водоснабжения населенных пунктов как мест постоянного проживания людей.

Вследствие замены в Техническом регламенте понятия «населенный пункт» на понятия «поселение» и «городской округ» требования к наружному противопожарному водоснабжению населенных пунктов получили распространение на территории временного (сезонного) проживания людей: дачи, садово-огородные товарищества и т. п., расположенные в границах муниципальных образований.

Целесообразность таких требований вызывает сомнение наряду со значительными материальными затратами, связанными с их реализацией. Кроме того, они противоречат Федеральному закону № 66-ФЗ [4], которым регулируются отношения, возникающие в связи с ведением гражданами садоводства, огородничества и дачного хозяйства.

В соответствии с указанным Федеральным законом на территории садоводческого, огороднического или дачного некоммерческого объединения должны соблюдаться требо-

вания пожарной безопасности, в том числе к наружному противопожарному водоснабжению, установленные проектом его организации и застройки, утвержденным органом местного самоуправления.

Проект организации и застройки, в свою очередь, должен соответствовать нормативам, установленным органом местного самоуправления на основе базовых нормативов по пожарной безопасности с учетом местных климатических условий.

В качестве базового норматива применяется СП 53.13330.2011 [5], которым предусмотрено как устройство противопожарного водопровода, так и возможность использования пожарных водоемов (резервуаров) или природных водных объектов. При этом требований к возможности круглогодичного использования водоисточников для тушения пожаров свод правил не предъявляет, так как, в отличие от населенных пунктов, подразумевается временное (сезонное) проживание граждан на дачах.

Подводя итог, следует отметить, что формулировка требований Технического регламента к противопожарному водоснабжению поселений и городских округов в ряде случаев не отвечает практическим потребностям, является причиной нормативных нестыковок и необоснованных проектных решений.

Практике нормирования в области пожарной безопасности в большей степени соответствует понятие «населенный пункт», под которым подразумевают территориальное образование, имеющее сосредоточенную застройку в пределах установленной границы и служащее местом постоянного проживания людей.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: 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 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. СНиП 2.04.02-84*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.

3. Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 6 окт. 2003 г. № 131-ФЗ: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 14 сент. 2003 г. (в ред. Федер. закона от 01.05.2019 № 87-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

4. О садоводческих, огороднических и дачных некоммерческих объединениях граждан [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 15 апр. 1998 г. № 66-ФЗ: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 1 апр. 1998 г. (в ред. Федер. закона от 03.07.2016 № 337-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

5. СП 53.13330.2011. Планировка и застройка территорий садоводческих (дачных) объединений граждан, здания и сооружения.

* * *

Реутт Михаил Викторович – старший научный сотрудник; **Панов Александр Викторович** – старший научный сотрудник. Тел. (495) 521-91-47. E-mail: ortvniipo@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.84

*Д.С. Адамов, В.А. Сорокин,
И.О. Виноградова, О.И. Федулкин*

ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ ПРОЕКТА ЕЖЕГОДНОГО ДОКЛАДА О ЛИЦЕНЗИРОВАНИИ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В соответствии с положениями Федерального закона № 99-ФЗ [1] лицензированию подлежат следующие виды деятельности:

- 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 указанных видов деятельности осуществляет МЧС России в соответствии с полномочиями и в порядке, установленными постановлениями Правительства Российской Федерации [2–4].

Согласно Федеральному закону [1] лицензирующие органы в пределах своей компетенции проводят мониторинг эффективности лицензирования, готовят и представляют ежегодные доклады о лицензировании.

В целях реализации указанных требований были подготовлены и утверждены постановлением Правительства Российской Федерации [5] Правила подготовки и представления докладов о лицензировании отдельных видов деятельности, а также перечень сведений, включаемых в доклады о лицензировании отдельных видов деятельности, и Методика проведения мониторинга эффективности лицензирования.

Начиная с 2011 года МЧС России формирует и направляет в Минэкономразвития России ежегодный доклад о лицензировании отдельных видов деятельности, на осуществление лицензирования которых уполномочено МЧС России (далее – доклад). Подготовка доклада осуществляется в соответствии с требованиями Порядка подготовки обобщения в системе МЧС России сведений о лицензировании отдель-

ных видов деятельности и об осуществлении мониторинга эффективности лицензирования отдельных видов деятельности, утвержденного приказом МЧС России [6], которым установлены структура доклада, состав сведений и порядок их представления, определены этапы подготовки (включая сроки выполнения и ответственных исполнителей).

В соответствии с приказом МЧС России [6] институт до 25 февраля года, следующего за отчетным годом, представляет проект доклада в Департамент надзорной деятельности и профилактической работы МЧС России для обсуждения и последующего подписания в установленном порядке.

В проекте доклада содержатся следующие разделы, в которых отражаются соответствующие сведения:

- 1) состояние нормативно-правового регулирования лицензирования отдельных видов деятельности в области пожарной безопасности;
- 2) организация и осуществление лицензирования отдельных видов деятельности в области пожарной безопасности;
- 3) анализ и оценка эффективности лицензирования отдельных видов деятельности в области пожарной безопасности;
- 4) выводы и предложения по осуществлению лицензирования отдельных видов деятельности в области пожарной безопасности.

Первый раздел включает в себя данные анализа нормативных правовых актов (НПА), регламентирующих лицензирование отдельных видов деятельности в области пожарной безопасности, конкретизирующих содержание лицензионных требований, являющихся объектом лицензионного контроля, устанавливающих формы документов, используемых при лицензировании. Также раздел включает сведения об опубликовании указанных НПА на официальном сайте МЧС России в сети Интернет.

Второй раздел включает в себя сведения об организационной структуре МЧС России и о распределении полномочий между структурными подразделениями, осуществляющими лицензирование в области пожарной безопасности.

Помимо этого данный раздел содержит следующую информацию:

- сведения об организации и осуществлении лицензирования отдельных видов деятельности в области пожарной безопасности, в том числе в электронной форме;

- сведения об организации межведомственного взаимодействия при осуществлении лицензирования отдельных видов деятельности в области пожарной безопасности, включая перечень запрашиваемых в порядке межведомственного взаимодействия документов, в том числе о среднем сроке ответа на межведомственный запрос;

- сведения об организации взаимодействия в электронной форме с соискателями лицензии (лицензиатами) в рамках полномочий по лицензированию отдельных видов деятельности в области пожарной безопасности;

- сведения о проверках соискателей лицензии на деятельность в области пожарной безопасности (лицензиатов), в том числе проведенных совместно с органами государственного контроля (надзора);

- сведения о квалификации работников, осуществляющих лицензирование конкретных видов деятельности в области пожарной безопасности, и о мероприятиях по повышению квалификации этих работников;

- сведения о способах проведения и показателях методической работы с лицензиатами, направленной на предотвращение ими нарушений лицензионных требований в области пожарной безопасности.

Третий раздел включает в себя показатели эффективности лицензирования отдельных видов деятельности в области пожарной безопасности (значения указанных показателей за отчетный год анализируются в сравнении со значениями показателей за предшествующий год, и в случае существенного (более 10 %) отклонения этих значений в отчетном году указываются причины таких отклонений).

Также в разделе указываются наиболее распространенные причины отказа в предоставлении лицензии на осуществление деятельности в области пожарной безопасности, переоформлении лицензии, продлении срока действия лицензии в случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации.

Учитываются наиболее распространенные нарушения, приведшие к назначению административных наказаний, приостановлению действия лицензии и аннулированию лицензии на осуществление деятельности в области пожарной безопасности.

Приводятся наиболее существенные случаи причинения вреда жизни и здоровью граждан, животным, растениям, окружающей среде, объектам культурного наследия (памятникам истории и культуры) народов Российской Федерации, имуществу физических и юридических лиц, безопасности государства, а также возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера, произошедших по причине нарушения лицензионных требований, и действий лицензирующего органа в области пожарной безопасности, направленных на предотвращение аналогичных случаев в будущем.

Фиксируются сведения об используемой системе мониторинга случаев причинения лицензиатами вреда жизни и здоровью граждан, животным, растениям, окружающей среде, объектам культурного наследия (памятникам истории и культуры) народов Российской Федерации, имуществу физических и юридических лиц, безопасности государства, а также возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера, связанных с деятельностью лицензиатов в области пожарной безопасности.

Отражаются сведения об оспаривании в суде оснований и результатов проведения МЧС России мероприятий по контролю за деятельностью лицензиатов в области пожарной безопасности, сведения об оспаривании результатов рассмотрения заявлений лицензиатов, осуществляющих отдельные виды деятельности в области пожарной безопасности (количество удовлетворенных судом исков, наиболее распространенные основания для удовлетворения обращений истцов, меры реагирования, принятые в отношении должностных лиц МЧС России).

В четвертом разделе формируются выводы и предложения по осуществлению лицензирования отдельных видов деятельности в области пожарной безопасности, по совершенствованию нормативно-правового регулирования лицензирования

отдельных видов деятельности в области пожарной безопасности, а также при необходимости иные предложения, связанные с осуществлением лицензирования отдельных видов деятельности в области пожарной безопасности, направленные на повышение эффективности лицензирования в области пожарной безопасности и сокращение административных ограничений в деятельности лицензиатов, включая оценку целесообразности сохранения режима лицензирования для регулирования отдельных видов деятельности в области пожарной безопасности.

Следует отметить, что проект доклада формируется с использованием сведений, поступивших из главных управлений МЧС России по субъектам Российской Федерации, в том числе по Москве, Республике Крым и Севастополю, данных мониторинга эффективности лицензирования, а также данных социологических опросов юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, предложений экспертных и научных организаций.

Также при подготовке Доклада используются сведения об осуществлении лицензирования МЧС России за отчетный период, подготовленные в соответствии с Федеральным планом статистических работ, по форме федерального статистического наблюдения № 1-лицензирование, утвержденной приказом Росстата [7].

После подписания доклад представляется в Минэкономразвития до 15 марта года, следующего за отчетным годом, и направляется в Управление информационных технологий и связи для размещения на официальном сайте МЧС России в сети Интернет.

Предоставленные сведения, характеризующие состояние лицензирования деятельности в области пожарной безопасности, Минэкономразвития России использует при подготовке ежегодного доклада в Правительство Российской Федерации «О лицензировании отдельных видов деятельности в Российской Федерации». В докладе анализируется современное состояние вопроса, а также разрабатываются пути дальнейшего совершенствования сферы государственного регулирования отдельных видов деятельности.

В МЧС России доклад используется в целях повышения эффективности деятельности лицензирующих органов МЧС России при предоставлении государственной услуги по лицензированию видов деятельности в области пожарной безопасности. При этом основная задача заключается в повышении качества предоставления государственных услуг по лицензированию деятельности в области пожарной безопасности и снижении административной нагрузки в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей.

Литература

1. О лицензировании отдельных видов деятельности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 4 мая 2011 г. № 99-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 22 апр. 2011 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 27 апр. 2011 г. (в ред. Федер. закона от 3 авг. 2018 г. № 323-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Об организации лицензирования отдельных видов деятельности [Электронный ресурс]: постановление Правительства Рос. Федерации от 21.11.2011 г. № 957 (в ред. постановления Правительства Рос. Федерации от 10.11.2018 г. № 1343). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. О лицензировании деятельности по тушению пожаров в населенных пунктах, на производственных объектах и объектах инфраструктуры [Электронный ресурс]: постановление Правительства Рос. Федерации от 31.01.2012 г. № 69 (в ред. постановления Правительства Рос. Федерации от 28.04.2015 г. № 403). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

4. О лицензировании деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений [Электронный ресурс]: постановление Правительства Рос. Федерации от 30.12.2011 г. № 1225 (в ред. постановления Правительства Рос. Федерации от 06.10.2017 г. № 1219). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

5. О подготовке и представлении докладов о лицензировании отдельных видов деятельности, показателях мониторинга эффективности лицензирования и методике его проведения [Электронный ресурс]: постановление Правительства Рос. Федерации

от 05.05.2012 г. № 467 (в ред. постановления Правительства Российской Федерации от 06.04.2018 г. № 414). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

6. О мерах по реализации постановления Правительства Российской Федерации от 5 мая 2012 г. № 467 «О подготовке и представлении докладов о лицензировании отдельных видов деятельности, показателях мониторинга эффективности лицензирования и методике его проведения [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 08.08.2012 г. № 484. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

7. Об утверждении статистического инструментария для организации Министерством экономического развития Российской Федерации федерального статистического наблюдения за осуществлением лицензирования отдельных видов деятельности [Электронный ресурс]: приказ Росстата от 30.03.2012 г. № 103. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

* * *

Адамов Дмитрий Сергеевич – старший научный сотрудник. Тел. (495) 524-85-36. E-mail: vniiipo.onpr@mail.ru; **Сорокин Владимир Александрович** – старший научный сотрудник; **Виноградова Ирина Олеговна** – старший научный сотрудник; **Федулкин Олег Иванович** – научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.84

*В.А. Маштаков, Е.Ю. Удавцова,
О.В. Стрельцов, О.С. Маторина,
О.Г. Меретукова, С.В. Нестерова*

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРА В ЗДАНИЯХ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ

Механизм эффективного взаимодействия личного состава подразделений пожарной охраны при тушении пожара в зданиях с массовым пребыванием людей напрямую зависит от трех ведущих факторов. Первый фактор – техническая оснащенность – напрямую связана с тактическими возможностями пожарных подразделений, от которых зависят эффективность действий и результат решения профессиональных задач в кратчайшие сроки. Второй фактор – эффективность организационно-управленческого взаимодействия подразделений – проявляется в согласованности и своевременности действий, направленных на решение основных задач всех задействованных в тушении пожара подразделений. И третий немаловажный фактор в условиях тушения пожара в зданиях с массовым пребыванием людей – психологическое взаимодействие личного состава подразделений. Это социально организуемый процесс формирования у личного состава психологической устойчивости к экстремальным условиям тушения пожара.

Система взаимодействия подразделений пожарной охраны подразумевает разграничение зон ответственности за выполнение задач по организации тушения пожара. От качественного взаимодействия каждого из звеньев цепи зависят возможный исход и количество потерь при тушении пожара. Психологическая специфика рассматриваемого процесса обусловлена своеобразием выполняемых профессиональных задач, средств и способов осуществления деятельности в условиях кратчайших сроков реализации.

Начальник каждого подразделения выполняет свою задачу в рамках разработанного плана общего взаимодействия ответственных структур, задействованных в организации тушения. Психологическими особенностями выполняемых

начальником подразделения задач являются: внутренняя мобилизация, высокая целеустремленность, энергичность и решительность. Все это стимулирует инициативность в организации взаимодействия подразделений пожарной охраны в условиях тушения пожара. Постановка боевой задачи начальником и приказ к выполнению действий мобилизует личный состав и помогает преодолеть внутренние трудности при их наличии. Вместе с тем осложняющим психологическим моментом является внезапность возникновения задач в условиях быстрого изменения обстановки на месте тушения пожара. Приказ всегда вызывает повышенные психические нагрузки, которые не все могут выдерживать. Это иногда приводит к нерешительности, перестраховке, замаскированному формализму, безынициативности и попытке ухода от ответственности.

Учитывая особенности объекта тушения пожара, к основным психологически значимым особенностям обстановки на пожаре относятся: общественная, государственная значимость объекта; масштабы и динамика развития пожара; наличие угрозы от опасных факторов пожара; недостаточность сил и средств для ведения боевых действий; сложность ведения боевых действий по тушению пожара; наличие угрозы жизни и здоровью участников тушения пожара. В зависимости от значимости и степени сложности внешних психологических факторов включаются резервные механизмы психики и, как следствие, происходит внутренняя мобилизация ресурсов личного состава.

Определение руководителем тушения пожара (РТП) метода организации взаимодействия зависит от нескольких факторов: уровня подготовки подчиненных, возможности личного инструктажа, наличия времени. Важную роль в осуществлении взаимодействия играют точность и оперативность информации, своевременная подача установленных сигналов, соблюдение разработанного РТП плана согласованных действий подразделений, который подлежит корректировке в зависимости от развития ситуации.

В указаниях РТП по взаимодействию в процессе выполнения задач также решаются вопросы, связанные с согласо-

ванием действий личного состава подразделений с учетом времени суток и погодных условий. К психологически значимым факторам, характерным для этих условий, относятся: разная температура воздуха в зависимости от времени года, влажность воздуха, неблагоприятные метеорологические условия, контраст атмосферного давления, высокая концентрация дыма. Совокупность данных факторов оказывает влияние на психику всех участников пожара и отражается на качестве процесса взаимодействия.

Психологическое воздействие на личный состав подразделений оказывают такие наиболее типичные для рассматриваемой ситуации опасные факторы пожара, которые могут восприниматься как стихийная угроза для жизни и здоровья личного состава. Необходимо обладать повышенной психологической устойчивостью, чтобы сохранять боеготовность и не нарушать процесс взаимодействия в условиях повышенного риска.

Нарушение взаимодействия может повлечь за собой последствия разной степени, начиная от потери связи с подразделениями и заканчивая потерей боеспособности, а в результате – невозможностью решения возложенных задач. В зависимости от степени последствий РТП и оперативный штаб принимают решение о применяемых методах работы по восстановлению нарушения взаимодействия.

В случае частичной потери боеспособности одним из задействованных в тушении пожара подразделения РТП и оперативным штабом выполняется корректировка по созданной системе взаимодействия: уточняется задача, выполняемая подразделением, вносятся коррективы, повторно организуется совместная деятельность подразделений. Также немаловажную роль играет поддержание постоянной готовности к инициативным действиям начальников подразделений. Проявляемая ими инициатива в рамках общего тактического замысла, уточнение действий своих подчиненных, надежная связь, взаимный обмен информацией, знание задач друг друга, взаимовыручка и взаимопомощь, умение четко и быстро применять установленные сигналы взаимодействия – все это повышает эффективность профессиональной деятельности в условиях изменения обстановки.

Помехой при боевых действиях может стать поведение людей в условиях опасности, собравшейся толпы очевидцев события, а именно такие поведенческие реакции, как панические проявления, бесконтрольные, спонтанные крики и плач, усугубляют и без того нервную обстановку, образуя дополнительное психологическое напряжение у личного состава подразделений.

Если рассматривать влияние всех вышеперечисленных факторов как комплексное, то можно прийти к выводу, что интенсивность воздействия на личный состав подразделений пожарной охраны колоссальна, требует немалых сил для эффективного выполнения боевой задачи, мобилизации внутренних психологических ресурсов и устойчивости в условиях тушения пожара. Сформированная психологическая готовность личного состава подразделений пожарной охраны в процессе тушения пожара определяет успешность тактико-технических действий с учетом всех особенностей и тонкостей условий рассматриваемого нами процесса, является залогом качественного выполнения основной задачи по тушению пожара, а следовательно, – спасения жизней людей.

Литература

1. *Теребнев В.В., Подгрушный А.В.* Пожарная тактика. Основы тушения пожаров. М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. 322 с.
2. *Тактическая подготовка должностных лиц органов управления силами и средствами на пожаре / В.В. Теребнев, А.В. Подгрушный, А.В. Теребнев, В.А. Грачев.* М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. 301 с.
3. *Теребнев В.В., Теребнев А.В.* Управление силами и средствами на пожаре. М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. 261 с.

* * *

Маштаков Владислав Александрович – заместитель начальника отдела – начальник сектора. Тел. (495) 524-81-69. E-mail: odp1313@yandex.ru); **Удавцова Елена Юрьевна** – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук; **Стрельцов Олег Васильевич** – начальник сектора; **Маторина Ольга Сергеевна** – старший научный сотрудник; **Меретукова Оксана Георгиевна** – научный сотрудник; **Нестерова Светлана Владимировна** – техник 1 категории (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.84

*В.А. Маштаков, Е.В. Бобринев,
В.В. Харин, А.А. Кондашов, Е.Ю. Удавцова*

ЗАВИСИМОСТЬ РИСКА ГИБЕЛИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРАХ ОТ ЭТАЖНОСТИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

В соответствии с Изм. № 1 к СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования», утвержденным приказом МЧС России от 01.06.2011 г. № 274, в Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматической пожарной сигнализацией (АУПС), в обязательном порядке входят из состава жилых зданий: общежития, специализированные жилые дома для престарелых и инвалидов и жилые здания высотой более 28 м.

В СП 5.13130.2009 включено требование об оборудовании квартир в жилых зданиях высотой в три этажа и более автономными опτικο-электронными дымовыми пожарными извещателями.

Назначение норм пожарной безопасности – снижение рисков возникновения пожара и гибели людей при пожарах. На рис. 1 приведены значения средней гибели людей при пожарах в жилых зданиях высотой до трех этажей, 3–9 этажей и выше 9-го этажа (более 28 м).

Как видно из рис. 1, поставленная цель выполнена – в среднем риск гибели при пожаре в здании выше 9-го этажа в 2,3 раза ниже, чем в зданиях до 9 этажей включительно. Следует отметить, что количество пожаров в зданиях выше 9-го этажа составляет 3,2 % от количества пожаров в зданиях до 9 этажей включительно. В зданиях в 3–9 этажей риск гибели при пожаре в среднем на 18 % ниже, чем в 1–2-этажных зданиях.

Можно ли объяснить полученный эффект только требованием наличия в зданиях выше 9-го этажа автоматической пожарной сигнализации?

В результате проведенных исследований эффективности работы различных средств пожарной автоматики при пожарах в жилом секторе Российской Федерации [1, 2] было

установлено, что средний риск гибели при пожарах в домах с установленной пожарной автоматикой более чем в два раза ниже средней величины риска гибели при пожарах в жилых домах Российской Федерации.

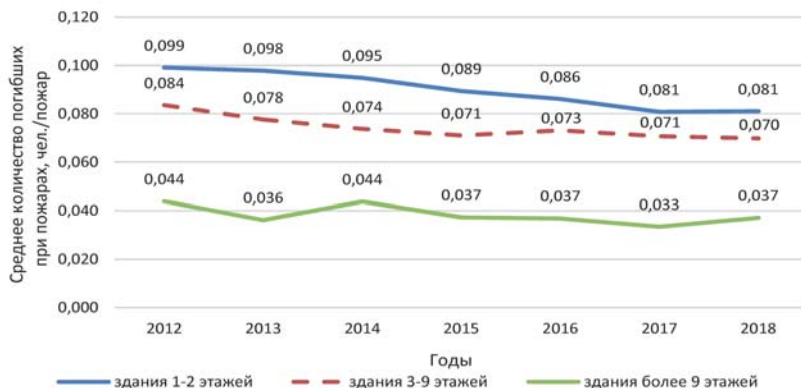


Рис. 1. Динамика среднего количества погибших при пожарах в 2012–2018 гг. в зданиях разной этажности

На рис. 2 приведены значения средней гибели людей при пожарах в жилых зданиях с установленной пожарной автоматикой (отдельно приведены показатели в зданиях, где пожарная автоматика сработала) в сравнении со средними показателями гибели людей при пожарах в жилых зданиях.

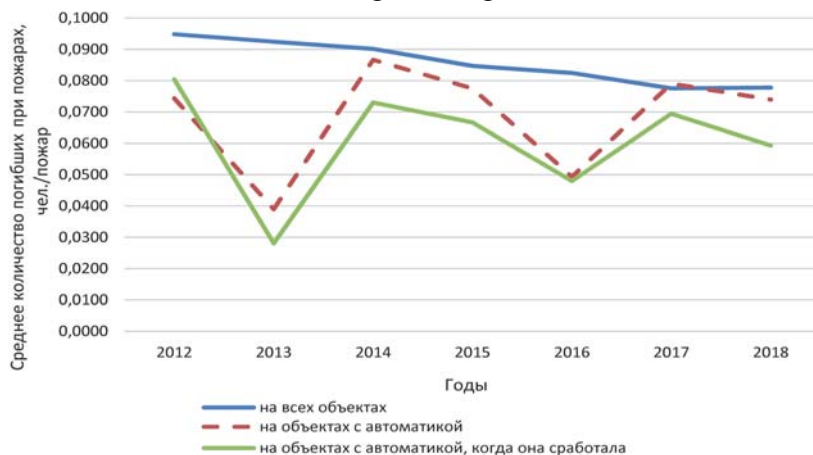


Рис. 2. Динамика среднего количества погибших при пожарах в 2012–2018 гг. в зданиях с пожарной автоматикой и на всех жилых объектах

Полученные данные говорят о меньшей эффективности средств пожарной автоматики при пожарах в жилых домах, чем в приведенных ранее работах. В среднем риск гибели людей в жилых зданиях с установленной пожарной автоматикой составляет 0,069 чел./пожар, при срабатывании пожарной автоматики риск снижается до 0,061 чел./пожар, тогда как в среднем по Российской Федерации в зданиях жилого назначения он составляет 0,086 чел./пожар, то есть пожарная автоматика снижает риск гибели людей при пожарах на 29 %.

В соответствии с ч. 2 ст. 54 Федерального закона Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» системы пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре должны быть установлены на объектах, где воздействие опасных факторов пожара может привести к травматизму и (или) гибели людей.

Наиболее неоднозначная ситуация с применением систем пожарной автоматики (где воздействие опасных факторов пожара может привести к травматизму и гибели людей) складывается в жилых зданиях высотой до 28 м. Риск гибели людей при пожарах в таких зданиях выше, чем в более высоких зданиях, а требования пожарной сигнализации для таких зданий отсутствуют.

Роль пожарной автоматики в жилых зданиях должна существенным образом возрастать, и это должно быть отражено в нормативных документах.

Литература

1. Соколов С.В., Костюченко Д.В. Эффективность средств пожарной автоматики на пожарах в жилых домах // Пожаровзрывобезопасность. 2014. Т. 23, № 6. С. 70–75.
2. Козина Т.А. Установка извещателей в жилом секторе // Пожарное дело. 2014. № 7. С. 42–43.

* * *

Маштаков Владислав Александрович – заместитель начальника отдела – начальник сектора; **Бобринев Евгений Васильевич** – ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук; **Харин Владимир Владимирович** – начальник отдела; **Кондашов Андрей Александрович** – ведущий научный сотрудник, кандидат физико-математических наук; **Удавцова Елена Юрьевна** – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук. Тел. (495) 521-88-52. E-mail: otdel_1_3@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

УДК 614.84

*В.А. Маштаков, В.В. Харин,
Е.В. Бобринев, А.А. Кондашов, Е.Ю. Удавцова*

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ГИБЕЛИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРАХ ОТ ВРЕМЕНИ ПРИБЫТИЯ ПЕРВОГО ПОЖАРНОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ НА ПОЖАР

Решение проблемы гибели людей при пожарах требует реализации комплекса научных, технических и организационных задач. Гибель людей при пожарах относится к случайным событиям со сложными причинно-следственными связями. Один из показателей, влияющих на количество погибших при пожарах, – это «среднее время прибытия первого пожарного подразделения на пожар» [1–3].

В настоящей работе приведены результаты анализа зависимости риска гибели при пожарах от времени прибытия первого пожарного подразделения на пожар для Москвы и Санкт-Петербурга методами регрессионного анализа [4].

На рис. 1 представлена зависимость количества погибших на 100 пожаров от времени прибытия первого подразделения к месту пожара в Санкт-Петербурге за период 2013–2018 гг. В интервале времени прибытия от 3 до 13 мин данная зависимость описывается линейной функцией: $N_{\text{гиб}} = 0,3578t_{\text{приб}} + 1,6469$, где $N_{\text{гиб}}$ – количество погибших в расчете на 100 пожаров, чел., $t_{\text{приб}}$ – время прибытия первого караула к месту пожара, мин, коэффициент корреляции $R = 0,912$. Как следует из полученной зависимости, при увеличении времени прибытия первого подразделения на место пожара с 1 до 10 мин количество погибших на 100 пожаров возрастает с 2,0 до 5,2 чел., или в 2,6 раза.

Интересно отметить, что зависимость количества погибших на 100 пожаров от времени прибытия первого подразделения к месту пожара в Москве в статье [1]: $N_{\text{гиб}} = 0,3593t_{\text{приб}} + 1,6538$, на основе статистических данных за период 2000–2010 гг., совпадает в пределах статистических погрешностей с зависимостью для Санкт-Петербурга, приведенной на рис. 1.

На рис. 2 представлена зависимость количества погибших на 100 пожаров от времени прибытия первого подразделения к месту пожара в Москве за период 2013–2018 гг., которая описывается линейной функцией: $N_{\text{гиб}} = 0,2214t_{\text{приб}} + 0,9238$, коэффициент корреляции $R = 0,913$.

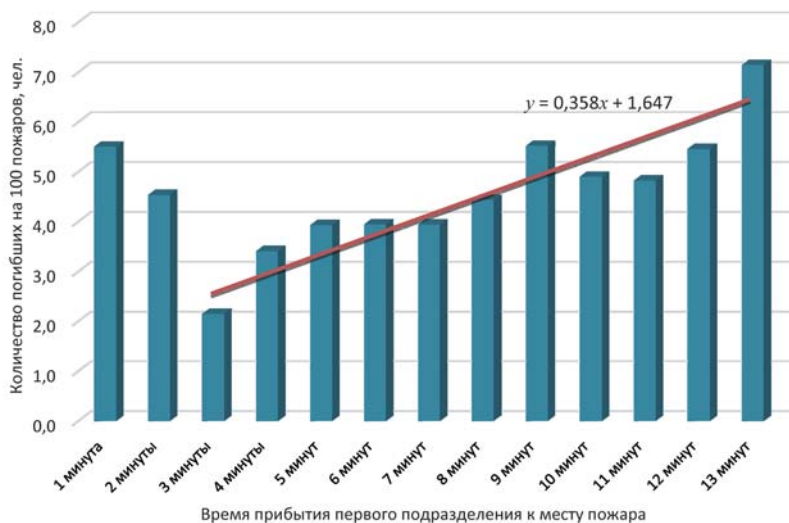


Рис. 1. Результат аппроксимации зависимости количества погибших на 100 пожаров от времени прибытия первого подразделения к месту пожара в Санкт-Петербурге методом наименьших квадратов

Как следует из полученной зависимости, при увеличении времени прибытия первого подразделения на место пожара с 1 до 10 мин количество погибших на 100 пожаров возрастает с 1,4 до 3,2 чел., или в 2,3 раза.

Следует отметить, что зависимость для Москвы: $N_{\text{гиб}} = 0,2214t_{\text{приб}} + 0,9238$, полученная в настоящей работе для данных за период с 2013 по 2018 год, дает существенно меньшие значения количества погибших на 100 пожаров, чем зависимость из работы [1]: $N_{\text{гиб}} = 0,3593t_{\text{приб}} + 1,6538$.

На основании полученных зависимостей можно оценить время с момента возникновения пожара до момента поступления сообщения о пожаре в пожарную часть. Если экстра-

полировать зависимость количества погибших при пожарах от времени прибытия к моменту начала пожара, то координата точки пересечения с осью абсцисс даст время с момента начала пожара до поступления сообщения о пожаре. Искомое время составляет $t_0 = 4,6$ мин для данных [1] за период 2000–2010 гг. Аналогичное время, определенное для данных за период 2013–2018 гг., составляет $t_0 = 4,2$ мин.

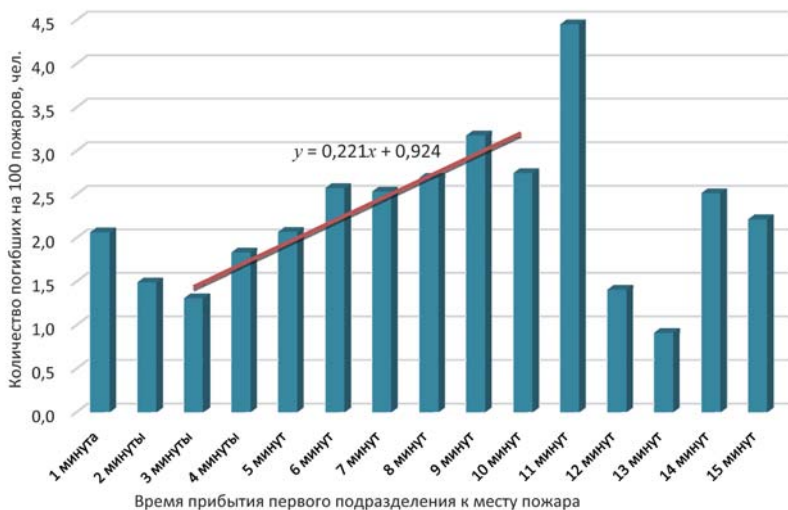


Рис. 2. Результат аппроксимации зависимости количества погибших на 100 пожаров от времени прибытия первого подразделения к месту пожара в Москве методом наименьших квадратов

Для решения проблемы снижения риска гибели людей при пожарах необходимо строительство новых и реконструкция существующих депо, оснащение их современной техникой и пожарно-техническим вооружением, что позволит снизить время прибытия подразделений пожарной охраны к месту возникновения пожара. Оборудование жилых помещений автономными пожарными извещателями также позволит сократить время от начала пожара до прибытия подразделений пожарной охраны к месту возникновения пожара.

Литература

1. Фактор времени / *Н.Н. Брушлинский, С.В. Соколов, С.А. Лупанов, Д.В. Костюченко* // Пожарное дело. 2012. № 4. С. 26–29.
2. *Ищенко А.Д.* О готовности пожарных подразделений к выездам в случаях гибели и травмирования людей при пожарах // Технологии техносферной безопасности. 2013. Вып. № 1 (47).
3. *Максимов А.В.* Анализ оперативной деятельности подразделений ГПС МЧС России // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). 2015. № 1 (13). С. 67–73.
4. *Дрейпер Н., Смит Г.* Прикладной регрессионный анализ. Множественная регрессия. 3-е изд. М.: Диалектика, 2007. 912 с.

* * *

Маштаков Владислав Александрович – заместитель начальника отдела – начальник сектора; **Харин Владимир Владимирович** – начальник отдела; **Бобринев Евгений Васильевич** – ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук; **Кондашов Андрей Александрович** – ведущий научный сотрудник, кандидат физико-математических наук; **Удавцова Елена Юрьевна** – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук. Тел. (495) 521-88-52. E-mail: otdel_1_3@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

НОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ БОЕВОГО УСТАВА ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ

Чрезвычайные ситуации (ЧС) природного и техногенного характера, произошедшие на территории Российской Федерации, такие, как природные пожары, наводнения, катастрофы с авиационными и речными судами и др., показали необходимость совершенствования механизма эффективно реагирования сил и средств на тушение крупных пожаров и проведение аварийно-спасательных работ (АСР). Потребовалось поэтапное создание единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – РСЧС), в том числе подразделений, входящих в гарнизоны пожарной охраны, по ликвидации крупномасштабных ЧС, возникших вследствие техногенных аварий и природных катаклизмов.

В этой связи в Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» была введена правовая норма, устанавливающая, что проведение АСР, осуществляемых пожарной охраной, представляет собой действия по спасению людей, имущества и (или) доведению до минимально возможного уровня воздействия взрывоопасных предметов, опасных факторов, характерных для аварий, катастроф и иных ЧС. Этим определены организационные меры по защите территорий и людей (населения) от ЧС силами подразделений пожарной охраны.

Изменения и дополнения, введенные в ст. 22 «Тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ» Федерального закона от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» позволили для обеспечения безопасности людей, спасания имущества при тушении пожаров и проведении АСР, кроме сил подразделений пожарной охраны, привлекать силы и средства РСЧС. Также руководитель тушения пожара (РТП) при необходимости может привлекать к тушению пожара дополнительные силы и средства, в том числе РСЧС, что существенно влияет на процесс построения служб

жизнеобеспечения населенных пунктов в гарнизонах пожарной охраны.

В соответствии с этими изменениями гарнизонам пожарной охраны был законодательно придан статус пожарно-спасательных гарнизонов (ПСГ) и установлено, что включаемые в их состав пожарно-спасательные подразделения создаются на базе существующих подразделений федеральной противопожарной службы (ФПС). Создание пожарно-спасательных подразделений не послужило поводом для формального переименования существующих пожарных частей и отрядов, а повлекло за собой возложение на подразделения ФПС дополнительных функций по проведению АСР.

В целом деятельность РСЧС основывается на двух законах в области обеспечения безопасности (№ 68-ФЗ и № 69-ФЗ), принятых в один день – 21 декабря 1994 г. Организационно-правовые нормы в области защиты граждан и территорий от ЧС природного и техногенного характера определены Федеральным законом от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

В состав ПСГ входят, кроме ФПС, подразделения и других видов пожарной охраны, должностные лица которых при оперативном реагировании на аварии являются участниками их ликвидации. При всем разнообразии подразделений пожарной охраны и аварийно-спасательных формирований система реагирования должна основываться на единых для всех экстренных служб требованиях, в связи с чем основные функции МЧС России были дополнены разработкой Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения АСР [1].

Вышедший вновь Боевой устав подразделений пожарной охраны, определяющий порядок организации тушения пожаров и проведения АСР (далее – БУПО 444) [2], продолжил традицию наименования основного документа, регламентирующего порядок тушения пожаров и проведения АСР, прерванную в период с 2005 по 2017 год.

Предполагается, что БУПО 444 учел современные тенденции в развитии пожарной охраны, а также возможные риски,

угрозы и ЧС, аварии и катастрофы, в ликвидации которых могут принимать участие подразделения пожарной охраны.

Таким образом, проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации ЧС пожарной охраной регламентировано приказом МЧС России [2], поэтому подразделения пожарной охраны, их личный состав обязаны руководствоваться при ведении действий положениями БУПО 444, а следовательно, – указаниями РТП либо руководителя ликвидации ЧС.

Боевой устав состоит из пяти основных разделов.

Нововведением БУПО 444 является IV раздел «Проведение АСР и других неотложных работ при ликвидации ЧС», который регламентирует вопросы проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации ЧС и определяет порядок действий при ликвидации ЧС в рассматриваемых ниже подразделах.

Подраздел «Основные положения» определяет порядок и условия участия подразделений пожарной охраны в проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации ЧС, а также виды ЧС, к которым привлекаются подразделения пожарной охраны.

Также предусматривается, что для выполнения основной задачи при проведении АСР личным составом подразделений пожарной охраны используются следующие средства: аварийно-спасательная техника, пожарные автомобили, оборудованные аварийно-спасательным оборудованием и инструментом, инструменты и оборудование для оказания первой помощи пострадавшим, специальные системы и средства связи и управления проведением действий по ликвидации ЧС, другое имущество, оборудование и инструмент применительно к конкретному виду ЧС.

Действия по проведению АСР начинаются с момента получения сообщения о ЧС и считаются законченными по возвращении сил и средств в место постоянной дислокации.

В подразделе «Действия, проводимые на месте ЧС» взят за основу порядок действий при пожаре, содержащийся во II разделе БУПО 444, который включает в себя:

- порядок и особенности управления силами и средствами на месте ЧС, в том числе полномочия руководителя ликви-

дации ЧС, порядок передачи полномочий руководителя ликвидации ЧС, порядок создания оперативного штаба на месте ЧС, его состав и основные задачи, порядок создания оперативной группы и ее задачи, порядок создания боевых участков на месте ЧС и секторов проведения работ;

- порядок, виды, цели и особенности проведения разведки ЧС;
- порядок, пути и способы спасания людей;
- порядок проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ.

В соответствии с положениями ст. 156 БУПО 444 подразделения пожарной охраны привлекаются к проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации ЧС, связанных:

- с прохождением комплекса неблагоприятных метеорологических явлений;
- наводнениями (паводками);
- химическим, бактериологическим, радиационным заражением местности;
- обнаружением взрывоопасных предметов;
- транспортными происшествиями;
- обрушениями зданий и сооружений (землетрясениями);
- природными пожарами (при угрозе населенным пунктам);
- крупными техногенными пожарами.

Основные виды работ, которые следует выполнять при локализации и ликвидации большинства ЧС, схожи с работами, которые выполняются при обеспечении пожарной безопасности, поэтому подразделения пожарной охраны могут выполнять требуемые виды работ, используя имеющиеся технические средства.

В то же время подразделения пожарной охраны являются составной частью РСЧС и могут в установленном порядке привлекаться для ликвидации ЧС в случае их возникновения как составляющая функциональной и (или) территориальной подсистемы, что определяет нормы оснащения подразделений и требования к подготовке личного состава для применения при решении широкого спектра задач.

Построение и развитие пожарно-спасательных сил МЧС России осуществлено путем расширения функций подразде-

лений пожарной охраны, обладающих развитой инфраструктурой и являющихся практически единственной службой, имеющей соответствующее оснащение и возможность оперативного реагирования. Практический опыт показал эффективность такого подхода и возможность РСЧС реагировать на современные вызовы и решать возложенные на нее задачи, а утвержденные в 2017 году документы [2–4] определили задачи организации деятельности ПСГ в режиме повседневной деятельности и управление силами и средствами ПСГ в зонах пожаров и аварий.

Литература

1. О внесении изменений в Указ Президента Российской Федерации от 11 июля 2004 г. № 868 «Вопросы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» и в Положение, утвержденное этим Указом [Электронный ресурс]: указ Президента Рос. Федерации от 22 марта 2017 г. № 123. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 16.10.2017 г. № 444. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 25.10.2017 г. № 467. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

4. Об утверждении Порядка проведения аттестации на право осуществления руководства тушением пожаров и ликвидацией чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 20.10.2017 г. № 450. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

Гладких Андрей Николаевич – заместитель начальника отдела; **Реутт Михаил Викторович** – старший научный сотрудник. Тел. (495) 524-98-38 (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НОРМАТИВНОГО ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОБУЧЕНИЮ РАБОТНИКОВ ОРГАНИЗАЦИЙ МЕРАМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

По данным статистических исследований, в настоящее время сохраняются высокие показатели обстановки с пожарами в зданиях различного функционального назначения. При этом основными причинами возникновения пожаров из года в год остаются нарушения правил пожарной безопасности, происходящие как из-за их незнания работниками, так и вследствие небрежности и халатности при их соблюдении, а также из-за отсутствия действенного контроля со стороны руководителей организаций за обеспечением должного уровня подготовленности своих работников.

Анализ современной практики обучения работников организаций мерам пожарной безопасности выявил ряд проблем, одной из которых являются пробелы в нормативном правовом регулировании этой сферы деятельности.

Так, действующие в настоящее время нормы пожарной безопасности [1] де-факто устарели и не могут в полной мере регулировать общественные отношения в сфере обучения работников организаций мерам пожарной безопасности.

На устранение выявленных правовых пробелов направлена работа Министерства, вектор которой определяют два события.

Первое событие. Разработан и проходит обсуждение проект приказа МЧС России «Об утверждении Порядка, видов, сроков обучения лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организациях, мерам пожарной безопасности».

Целью разработки проекта приказа является необходимость создания единообразного подхода ко всем субъектам правоотношений в сфере осуществления деятельности по обучению лиц, осуществляющих трудовую или служебную

деятельность в организациях, требованиям пожарной безопасности.

Проект приказа сохраняет преемственность организационно-правовых подходов к осуществлению деятельности по обучению лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организациях, установленных приказом МЧС России [1]. Так, проектом приказа в целях реализации федеральных законов от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» и от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» установлены виды и сроки обучения лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организациях, мерам пожарной безопасности. В отношении противопожарного инструктажа – периодичность его проведения, в отношении дополнительного профессионального образования – периодичность обучения и сроки освоения образовательных программ.

Вместе с тем проект приказа устанавливает требования к организации обучения мерам пожарной безопасности лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организациях, гармонизированные с нормами действующего законодательства в области пожарной безопасности и законодательными инициативами в указанной сфере.

Во-первых, по сравнению с приказом МЧС России [1] проект приказа повышает требования к содержанию, организации и проведению противопожарного инструктажа.

Основанием к тому послужил анализ многолетнего опыта использования противопожарных инструктажей, который показывает, что противопожарный инструктаж, при условии его неформального проведения, является мощным фактором, позволяющим работникам (служащим) не только приобретать, поддерживать (с учетом периодичности проведения разных видов противопожарных инструктажей), но и постоянно обновлять необходимые знания и умения в области пожарной безопасности. Цель проведения противопожарного инструктажа заключается в доведении до работников организаций требований пожарной безопасности, изучении пожарной опасности технологических процессов производств

и оборудования, средств и систем противопожарной защиты, а также их действий в случае возникновения пожара.

Проектом приказа дифференцированы объем и периодичность проведения повторных противопожарных инструктажей на объектах, отнесенных к различным категориям риска. Так, для объектов, отнесенных к категориям высокого, значительного и среднего риска, повторный противопожарный инструктаж проводится не реже одного раза в полугодие. Для лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в указанных организациях, вменяется обязательное проведение практических тренировок по эвакуации и спасанию людей на объектах с их массовым пребыванием, умению пользоваться СИЗ, а также средствами спасения и самоспасания (при наличии СИЗ, средств спасения и самоспасания в организации), внутренним противопожарным водопроводом (при его наличии) и первичными средствами пожаротушения (с приведением в действие внутреннего противопожарного водопровода и первичных средств пожаротушения).

Таким образом, полноценное и организованное надлежащим образом обучение по программам противопожарных инструктажей лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организациях, позволяет сократить число категорий указанных лиц, подлежащих обучению по программам пожарно-технического минимума.

Также проектом приказа, в целях исключения правовой неурегулированности, перечень лиц, проходящих обучение по программам противопожарного инструктажа, дополнен категорией лиц, осуществляющих охрану (защиту) объектов и (или) имущества организации (в том числе по контракту или по договору).

Во-вторых, проектом приказа установлено, что обучение лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организациях, мерам пожарной безопасности по программам пожарно-технического минимума проводится в соответствии с действующим законодательством, посредством дополнительного профессионального образования.

Придание программам пожарно-технического минимума статуса дополнительных профессиональных программ на законодательном уровне обусловлено потребностью общества и его граждан в повышении требований к уровню знаний в области пожарной безопасности лиц, на которых возложена обязанность по обеспечению их соблюдения.

Проектом приказа определен перечень лиц, подлежащих обучению мерам пожарной безопасности по программам дополнительного профессионального образования – программам пожарно-технического минимума. Ими являются:

а) руководители либо лица, назначенные приказом (распоряжением) руководителя организации ответственными за обеспечение пожарной безопасности на объекте защиты, в том числе в обособленных структурных подразделениях организации;

б) руководители или назначенные ими ответственные должностные лица эксплуатирующих и управляющих организаций, осуществляющих хозяйственную деятельность, связанную с обеспечением пожарной безопасности на объектах защиты;

в) главные специалисты технического и производственного профиля или лица, исполняющие их обязанности на объектах защиты;

г) лица, на которых возложена трудовая функция по проведению противопожарного инструктажа, за исключением лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность на объектах, отнесенных к низкой категории риска.

Перечень включает должностных лиц организаций, на которых действующим законодательством возложена персональная ответственность за обеспечение пожарной безопасности, что влечет за собой повышение требований к уровню их знаний в данной сфере.

Кроме того, повышение требований к уровню знаний указанных лиц обусловлено процессами, происходящими в сфере государственного управления.

Системная профилактическая работа органов надзорной деятельности МЧС России, ориентированная на создание условий для соблюдения поднадзорными субъектами обяза-

тельных требований пожарной безопасности, предполагает проведение самообследований и самодекларирования подконтрольных субъектов, что обуславливает наличие необходимых знаний в области пожарной безопасности.

Внедрение риск-ориентированного подхода в деятельность органов надзорной деятельности МЧС России при планировании мероприятий по контролю за соблюдением обязательных требований пожарной безопасности предполагает существенное снижение количества плановых мероприятий по контролю, что также влечет за собой повышение требований к уровню знаний собственников (руководителей) подконтрольных субъектов в целях обеспечения должного уровня пожарной безопасности.

Второе событие. В порядке реализации законодательной инициативы группой депутатов Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации подготовлен и внесен на рассмотрение в Государственную Думу законопроект № 518816-7 «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам совершенствования деятельности федерального государственного пожарного надзора». Указанным законопроектом МЧС России предоставляются полномочия по утверждению типовых дополнительных профессиональных программ в области пожарной безопасности.

В этой связи Министерством проводится работа по подготовке типовых дополнительных профессиональных программ для лиц, подлежащих обучению мерам пожарной безопасности по программам дополнительного профессионального образования.

Типовые программы, разрабатываемые в соответствии с требованиями Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», основаны на модульном принципе и содержат учебный план и сроки освоения образовательных программ.

Определение содержания учебных планов и установление сроков освоения образовательных программ основаны на проведенных научных исследованиях и предусматривают изучение вопросов в области пожарной безопасности в объ-

еме, необходимом и достаточном для реализации должностными лицами своих полномочий в области пожарной безопасности.

В целях всестороннего обсуждения, выработки согласованного и компетентного решения по содержанию программ проекты типовых программ дополнительного профессионального образования в области пожарной безопасности были направлены в образовательные организации МЧС России. Замечания и предложения, полученные по итогам рассмотрения проектов типовых программ, учтены при их доработке.

Литература

1. Об утверждении Норм пожарной безопасности «Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций» [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 12.12.2007 г. № 645. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

* * *

Ратникова Ольга Дмитриевна – заместитель начальника НИЦ ОУП ПБ – начальник отдела; **Пискунова Светлана Юрьевна** – старший научный сотрудник. Тел. (495) 521-25-29 (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.84

*А.А. Порошин, В.В. Харин,
А.А. Кондашов, Е.В. Бобринев*

РАЗРАБОТКА ВЕДОМСТВЕННОЙ ЦЕЛЕВОЙ ПРОГРАММЫ «ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ПЕРИОД ДО 2024 ГОДА»

Во исполнение поручения Президента Российской Федерации от 3 августа 2018 г. № Пр-1388 и указания Контрольного управления Президента Российской Федерации от 28.08.2018 г. № Ф8-8435-2 в целях снижения пожарных рисков в Российской Федерации и повышения защищенности населения и объектов экономики от пожаров разработан проект ведомственной целевой программы «Пожарная безопасность в Российской Федерации на период до 2024 года» (далее – Программа) в соответствии с основными направлениями государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года [1].

В Российской Федерации в целом наблюдается положительная динамика обстановки с пожарами. В 2013–2018 гг. количество пожаров уменьшилось на 14,2 %, количество погибших при них людей – на 25,6 %, травмированных – на 14,1 % [2]. Однако значение индивидуального пожарного риска в Российской Федерации ($5,36 \cdot 10^{-5}$) существенно выше, чем в ряде других стран, таких, как США ($10,5 \cdot 10^{-6}$), Великобритания ($5,8 \cdot 10^{-6}$), Франция ($4,3 \cdot 10^{-6}$) и др. [3].

Масштабы гибели и травмирования людей при пожарах характеризуют низкий уровень защиты населения от пожаров. Наиболее тяжелые последствия от пожаров возникают на объектах жилого, социально-бытового и культурного назначения. Растет частота пожаров с массовой гибелью людей, в том числе детей.

Основными факторами, влияющими на состояние обеспечения пожарной безопасности населения, являются состояние объектов инфраструктуры и материально-техническое обеспечение подразделений пожарной охраны. Значительная часть объектов инфраструктуры ФПС ГПС требует реконструкции, более 40 % этих объектов были построены до 1970 года.

Не все населенные пункты на территории Российской Федерации прикрыты в оперативном отношении подразделениями пожарной охраны согласно ст. 76 Федерального закона от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Большая удаленность подразделений пожарной охраны от объектов защиты приводит в случае пожара к огромным людским потерям. Как показывают исследования, при увеличении времени прибытия первого пожарно-спасательного подразделения к месту вызова на пожар на одну минуту количество погибших в среднем по Российской Федерации возрастает более чем на 200 чел. (2 чел. в расчете на 1000 пожаров).

Для исправления сложившейся ситуации требуется достроить объекты незавершенного строительства, предназначенные для подразделений ФПС ГПС, большинство из которых имеют высокую степень готовности объекта и большую социальную значимость – расположены на вновь застраиваемой территории со значительной численностью населения.

Требуется провести реконструкцию значительного количества объектов ФПС ГПС, которые не отвечают современным требованиям, предъявляемым к данным объектам (несоответствие здания пожарной части требованиям нормативных документов, предъявляемым к зданиям пожарных депо, требованиям содержания современных образцов пожарно-спасательной техники, ухудшение эксплуатационного состояния здания в целом, недостаточная площадь здания пожарной части для размещения личного состава и техники подразделения пожарной охраны и пр.).

На балансе ФПС ГПС есть объекты, реконструкцию которых проводить нецелесообразно (ветхое состояние здания, износ несущих конструкций, отсутствие в существующем здании объектов, необходимых в соответствии с требованиями, предъявляемыми к зданиям пожарных депо и пр.). Вместо таких объектов требуется строительство новых.

Анализ сведений по основным разделам материально-технического обеспечения подразделений ФПС ГПС также выявил ряд проблем. Из имеющихся в наличии пожарных автомобилей до 65 % моделей выработали ресурс, морально

устарели и требуют замены. Особенно актуальна проблема поддержания надежности парка высотно-спасательных пожарных автомобилей, где любой отказ при проведении оперативных действий может стать причиной гибели людей.

Таким образом, строительство новых пожарно-спасательных депо, реконструкция существующих и завершение строительства недостроенных объектов пожарной охраны, а также оснащение их современными пожарно-спасательными автомобилями, пожарно-спасательной техникой и вооружением позволят снизить время прибытия первого пожарно-спасательного подразделения, что приведет к сокращению потенциальных социально-экономических последствий пожаров (риска гибели людей, материального ущерба от пожаров).

Все это обуславливает необходимость проведения в ближайшее время комплекса мероприятий, направленных на развитие инфраструктуры и повышение качественного уровня материально-технического обеспечения подразделений ФПС ГПС, который будет осуществлен в рамках ведомственной целевой программы «Пожарная безопасность в Российской Федерации на период до 2024 года». Программа будет реализована в рамках государственной программы Российской Федерации «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 300, и позволит решить такие задачи, как:

- создание современной инфраструктуры для размещения подразделений ФПС ГПС;
- повышение качественного уровня технического состояния и оснащение современными образцами пожарной техники, пожарно-технического вооружения, снаряжения и специального оборудования подразделений ФПС ГПС;
- развитие системы оперативного управления подразделениями ФПС ГПС;
- разработка инновационных и высокотехнологичных образцов пожарно-спасательной техники, пожарно-технического вооружения, оборудования и средств защиты, а также

современных многофункциональных средств и технологий тушения пожаров.

Основным результатом реализации Программы будет качественное изменение уровня обеспечения подразделений ФПС ГПС современной инфраструктурой, техникой, оборудованием и средствами защиты, что приведет к повышению готовности к действиям по предназначению сил и средств МЧС России и позволит обеспечить снижение пожарных рисков в Российской Федерации и повышение уровня защищенности населения и объектов экономики Российской Федерации.

Литература

1. Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года [Электронный ресурс]: указ Президента Рос. Федерации от 1 янв. 2018 г. № 2. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Пожары и пожарная безопасность в 2017 году: стат. сб. / под общ. ред. Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2018. 125 с.
3. World of Fire Statistics / *N.N. Brushlinsky, M. Ahrens, S.V. Sokolov, P. Wagner* // Center of Fire Statistics of CTIF. 2018. No 23. 62 p.

* * *

Порошин Александр Алексеевич – начальник НИЦ ОУП ПБ, доктор технических наук. Тел. (495) 521-83-26. E-mail: vniiro_1_3@mail.ru; **Харин Владимир Владимирович** – начальник отдела. Тел. (495) 524-81-07. E-mail: 5248107@mail.ru; **Кондашов Андрей Александрович** – ведущий научный сотрудник, кандидат физико-математических наук; **Бобринев Евгений Васильевич** – ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук. E-mail: otdel_1_3@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.84

*А.А. Порошин, Е.В. Бобринев,
А.А. Кондашов, В.В. Харин, Е.Ю. Удавцова*

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБСТАНОВКИ С ПОЖАРАМИ В СУБЪЕКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ ОСОБЕННОСТЕЙ

В настоящей работе представлена модель анализа обстановки с пожарами в субъектах Российской Федерации, разработанная с использованием положений теории особенностей (теории катастроф) [1–4]. Рассматривается некоторая система (в нашем случае – субъект Российской Федерации), динамика поведения которой принадлежит к градиентному типу. Определены три обобщающих индекса, которые описывают три состояния субъекта: обстановку с пожарами (индекс возникновения пожаров) – $I_{ВП}$; систему обеспечения пожарной безопасности (нейтрализующий индекс) – $I_{Н}$; социально-экономические условия (порождающий индекс) – $I_{П}$. Существует некоторый набор параметров контроля (в нашем случае – индексы $I_{Н}$, $I_{П}$), при этом выходные параметры системы (индекс $I_{ВП}$) принимают такие значения в состоянии равновесия, что достигается локальный минимум некоторой потенциальной функции, описывающей поведение системы. В общем случае состояние равновесия зависит от параметров контроля. При малых изменениях параметров контроля (или негативное изменение социально-экономических условий – индекс $I_{П}$, или снижение уровня противопожарной защиты – индекс $I_{Н}$, или их совместное действие) возможно скачкообразное изменение значений выходного параметра – индекса $I_{ВП}$. При этом система качественно меняет свое состояние в некоторой особой точке, называемой точкой бифуркации. Наличие таких скачков связывают с понятием катастрофы [1].

Путем численного моделирования в пространстве введенных индексов $I_{П}$; $I_{Н}$; $I_{ВП}$ может быть построена аппроксимирующая поверхность, которая отражает топологию изменения индекса $I_{ВП}$ в зависимости от изменения индекса социально-

экономических условий I_{Π} и индекса системы обеспечения пожарной безопасности $I_{\text{Н}}$.

Результаты численного моделирования позволяют сделать заключение о том, что характер формирования обстановки с пожарами в субъекте Российской Федерации, в зависимости от состояния социально-экономических условий и системы обеспечения пожарной безопасности, можно трактовать в понятийных категориях теории катастроф – согласно теореме Тома-Зимана [1] представить в виде канонической формы «сборка», так как рассматриваются два параметра контроля и один выходной параметр.

Для аналитического описания состояния субъекта по обстановке с пожарами в зависимости от социально-экономических условий и состояния системы обеспечения пожарной безопасности необходимо определить потенциальную функцию. Для катастрофы «сборка», в канонической ее форме, потенциальная функция описывается многочленом четвертой степени:

$$F(I_{\text{ВП}}) = \frac{1}{4} I_{\text{ВП}}^4 - \frac{1}{2} I_{\Pi} I_{\text{ВП}}^2 - I_{\text{Н}} I_{\text{ВП}}. \quad (1)$$

Для нахождения множества критических точек данного потенциала необходимо определить первую и вторую производные функции $F(I_{\text{ВП}})$. Данные критические точки (локальные минимумы) описывают в пространстве $(I_{\Pi}, I_{\text{Н}}, I_{\text{ВП}})$ поверхность равновесных значений.

На основании значений индексов $I_{\text{ВП}}, I_{\Pi}, I_{\text{Н}}$ была проведена классификация субъектов в зависимости от их местоположения на поверхности равновесных значений. На верхнем листе поверхности расположены точки, соответствующие 21 субъекту Российской Федерации. Для этих субъектов характерно достаточно высокое значение индекса возникновения пожаров (более 1,2). Порождающий индекс существенно выше среднего значения 1,0, тогда как нейтрализующий индекс имеет низкое значение (для большинства субъектов меньше 1,0). Будем называть данную группу субъектов красной группой. Для этой группы характерна напряженная обстановка с пожарами.

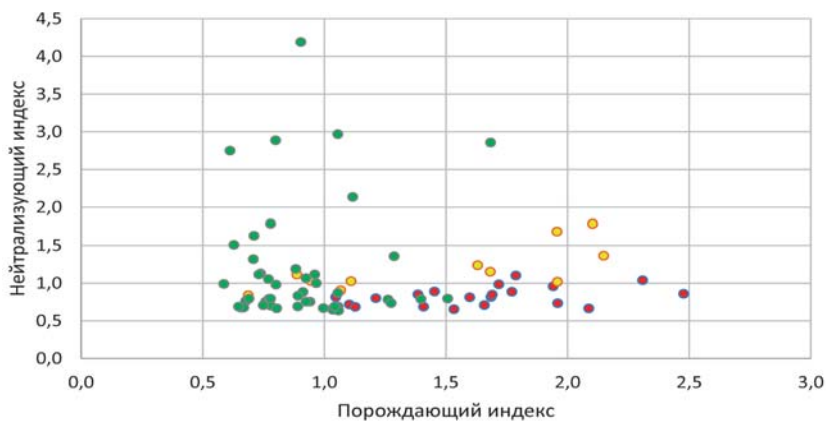
Большая часть субъектов располагается на нижнем листе поверхности (всего 46 субъектов). Значение индекса возникновения пожаров для этих субъектов ниже 1,2. Порождающий индекс для большинства субъектов Российской Федерации имеет значение меньше 1,2. Нейтрализующий индекс меняется в широких пределах: от 0,6 до 4,2. Будем называть данную группу субъектов зеленой группой. Эта группа характеризуется благополучной обстановкой с точки зрения пожарной безопасности.

Для 7 субъектов точки в пространстве индексов ($I_{ВП}$, $I_{П}$, $I_{Н}$) располагаются достаточно далеко от поверхности равновесных значений. В частности, для двух субъектов значения порождающего индекса превышают 2,3, значения нейтрализующего индекса больше 2,5, а значения индекса возникновения пожаров имеют минимальные значения около 0,50. Для данных 7 субъектов характерно значение индекса возникновения пожаров меньше 1,2, поэтому эти субъекты при классификации отнесены к субъектам, расположенным на нижнем листе поверхности равновесных значений в зеленой группе.

В области складки находятся точки, соответствующие 11 субъектам Российской Федерации. Будем называть данную группу субъектов желтой группой. Для этой группы обстановка с пожарами лучше, чем для красной группы, но хуже, чем для зеленой.

На рисунке показано распределение субъектов Российской Федерации по рассчитанным индексам в плоскости ($I_{Н}$, $I_{П}$) для субъектов, входящих в зеленую, желтую и красную группы.

С математической точки зрения это означает, что для этих субъектов необходимо увеличить значение нейтрализующего индекса и уменьшить значение порождающего индекса. При этом точка, описывающая положение субъекта на поверхности, будет смещаться к границе складки, после достижения которой данная точка переместится с верхнего листа поверхности на нижний лист, т. е. небольшое изменение состояния противопожарной защиты приведет к резкому снижению индекса возникновения пожаров.



Распределение субъектов Российской Федерации по рассчитанным индексам в плоскости (I_H , I_{II}) для субъектов, входящих в зеленую, желтую и красную группы

В результате проведенных исследований разработана математическая модель на основе положений теории особенностей (теории катастроф), которая позволяет оценивать обстановку с пожарами в субъектах Российской Федерации с учетом особенностей социально-экономического развития и характеристик системы обеспечения пожарной безопасности.

Литература

1. *Постон Т., Стюарт И.* Теория катастроф и ее приложения / пер. с англ. М.: Мир, 1980. 607 с.
2. *Арнольд В.И.* Теория катастроф. М.: Наука, 1990. 128 с.
3. *Брекер Т., Ландер Л.* Дифференцируемые ростки и катастрофы. Волгоград: Платон, 1997. 208 с.
4. *Робертс Ф.С.* Дискретные математические модели с приложениями к социальному, биологическому и экологическому задачам / пер. с англ.; под. ред. А.И. Теймана. М.: Наука, 1986. 496 с.

Порошин Александр Алексеевич – начальник НИЦ ОУП ПБ, доктор технических наук. Тел. (495) 521-83-26. E-mail: vniipo_1_3@mail.ru; **Бобринев Евгений Васильевич** – ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук. E-mail: otdel_1_3@mail.ru; **Кондашов Андрей Александрович** – ведущий научный сотрудник, кандидат физико-математических наук; **Харин Владимир Владимирович** – начальник отдела; **Удавцова Елена Юрьевна** – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 364.466.4

*А.А. Порошин,
В.В. Харин, О.В. Стрельцов,
О.С. Маторина, Г.Н. Дробышева*

ДОБРОВОЛЬНАЯ ПОЖАРНАЯ ОХРАНА США, ГЕРМАНИИ И ФРАНЦИИ

В настоящее время во многих странах мира наряду с профессиональной пожарной охраной существует добровольная пожарная охрана, которая организована в целях объединения усилий граждан в борьбе с пожарами. Принятый по инициативе МЧС России и Всероссийского добровольного пожарного общества Федеральный закон от 6 мая 2011 г. № 100-ФЗ «О добровольной пожарной охране» обозначил задачу активизировать работу по воссозданию добровольной пожарной охраны в Российской Федерации. Однако при создании подразделений добровольной пожарной охраны в сельских населенных пунктах пришлось столкнуться со слабой мотивированностью населения к вступлению в ее ряды, из-за чего образовался недостаток добровольцев [1]. Решение данной проблемы ставит одной из задач изучение имеющегося опыта и проблем с комплектованием в наиболее развитых и многочисленных добровольческих формированиях, к которым можно отнести добровольную пожарную охрану США, Германии и Франции. На рис. 1–3 приведена динамика численности добровольных пожарных в данных странах.

Приведенные данные свидетельствуют об уменьшении численности пожарных добровольцев. Как отмечают G. Scott и J.M. Bickman, сокращение числа добровольцев США связано как с трудностями в сохранении имеющихся добровольцев, так и с проблемами с привлечением новых добровольцев, а именно:

- добровольцы сталкиваются с повышением требований со стороны руководства, связанными с увеличением количества экстренных вызовов, необходимостью постоянного обучения и растущей потребностью в проведении специа-

лизированной подготовки, вызванными расширением круга задач, стоящих перед пожарной службой;

- невозможность сбалансировать интересы службы добровольцем и интересами семьи в связи с необходимостью увеличения доходов домохозяйства на фоне экономической стагнации;

- по мере обучения и получения опыта многие добровольцы стремятся перейти в категорию профессиональных пожарных, т. е. добровольчество рассматривается как трамплин в карьере;

- недостаток качественного руководства в пожарных подразделениях как самая важная проблема в деле сохранения добровольных пожарных [2].

Основной проблемой, влияющей на численность пожарных добровольцев в Германии, признана демографическая. Снижение рождаемости и старение населения страны приводят к тому, что все меньше молодых людей вступают ряды добровольцев и все большее количество возрастных добровольцев уходит на пенсию [3, 4].

Президент Национальной федерации пожарных Франции Ё. Гауге в ряде иных проблем выделил ухудшение на рынке труда, когда конкуренция за рабочие места и стремление их удержать снижает мотивацию людей вступать в добровольные пожарные сообщества [5].

Таким образом, анализ причин данной тенденции позволил выявить общие из них, это: падение качества управления; увеличение дефицита бюджетов добровольческих команд; недофинансирование их деятельности; увеличение норм и требований, регламентирующих деятельность пожарных добровольцев; снижение социальных гарантий.

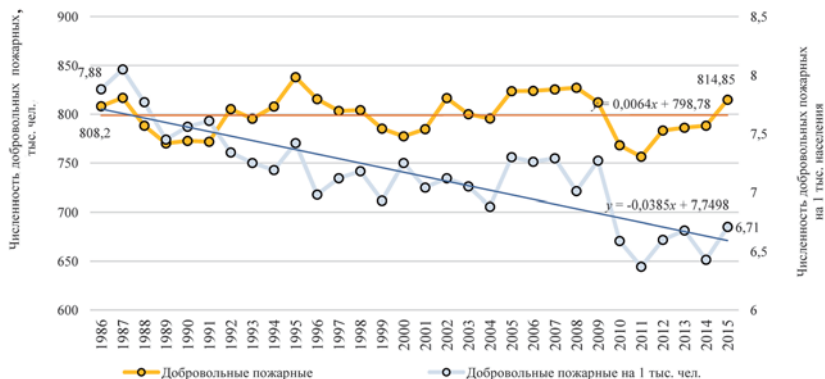


Рис. 1. Динамика численности добровольных пожарных США в период 1986–2015 гг.

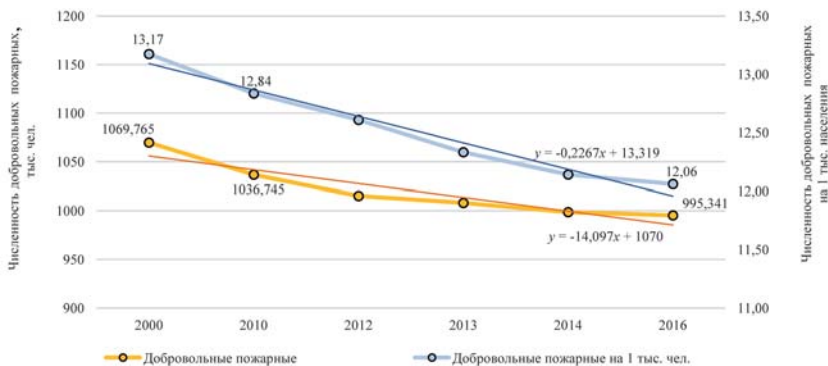


Рис. 2. Динамика численности добровольных пожарных Германии в период 2000–2016 гг.

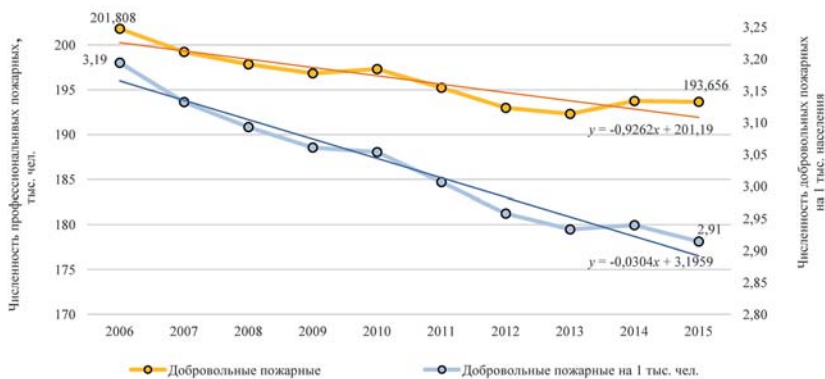


Рис. 3. Динамика численности добровольных пожарных Франции в период 2006–2015 гг.

Литература

1. Научный анализ применения пожарных команд Корпуса сил добровольной пожарной охраны и подготовка предложений по их дальнейшему развитию: отчет о НИР / ФГБОУ Уральский институт ГПС МЧС России. Екатеринбург, 2016.

2. *Scott G., Buckman J.M.* A Call for Action: The blue ribbon report preserving and improving the future of the volunteer fire service. URL: https://www.lcfa.com/clientuploads/Resource_Center/Reports/VCOS_whitepaper.pdf (дата обращения: 04.04.2019).

3. Perspektive Feuerwehr 2030. URL: <https://www.demografie-portal.de/SharedDocs/Handeln/DE/GutePraxis/Perspektive-Feuerwehr-2030.html> (дата обращения: 01.04.2019).

4. Kreisjugendfeuerwehr mit guten mitgliederzahlen trotz demografie. URL: <https://www.feuerwehr-remagen.de/kreisjugendfeuerwehr-mit-guten-mitgliederzahlen-trotz-demografie> (дата обращения: 01.04.2019).

5. *Faure É.* Entretien avec éric faure: «Le système stagne, nous devons le consolider et nous renforcer» / Entretien avec Éric Faure. URL: <http://www.pompiers.fr/actualites/entretien-avec-eric-faure-le-systeme-stagne-nous-devons-le-consolider-et-nous-renforcer> (дата обращения: 04.04.2019).

* * *

Порошин Александр Алексеевич – начальник НИЦ ОУП ПБ, доктор технических наук. Тел. (495) 521-83-26. E-mail: vniiro_1_3@mail.ru; **Харин Владимир Владимирович** – начальник отдела; **Стрельцов Олег Васильевич** – начальник сектора; **Маторина Ольга Сергеевна** – старший научный сотрудник; **Дробышева Галина Николаевна** – старший научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.84

*Д.С. Адамов, В.А. Сорокин,
Е.В. Козырев, И.О. Виноградова, Н.О. Щеголева*

ПРОВЕДЕНИЕ АНКЕТНОГО ОПРОСА В ЦЕЛЯХ ВЫЯВЛЕНИЯ НАИБОЛЕЕ ЧАСТО ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ СЛУЧАЕВ НАРУШЕНИЙ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ

В соответствии с положениями Федерального закона № 69-ФЗ [1] руководители федеральных органов исполнительной власти, руководители органов местного самоуправления, юридические лица (далее – руководители организаций) осуществляют непосредственное руководство системой обеспечения пожарной безопасности (далее – СОПБ) в пределах своей компетенции на подведомственных объектах и несут персональную ответственность за соблюдение требований пожарной безопасности.

От эффективного функционирования данной системы в значительной степени зависит состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров. Поэтому работа по обеспечению и поддержанию пожарной безопасности на объекте защиты является важнейшей обязанностью каждого руководителя организации и должна проводиться на регулярной основе.

Федеральным законом № 123-ФЗ (далее – Технический регламент) [2] предусмотрены два условия соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности:

1) в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные Техническим регламентом, и пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных ст. 79 Технического регламента (далее – 1-е условие);

2) в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные Техническим регламентом и нормативными документами по пожарной безопасности (далее – 2-е условие).

Кроме того, Техническим регламентом [2] предусмотрен случай, когда объекты защиты, введенные в эксплуатацию

до вступления в силу настоящего регламента, проверяются на соответствие требованиям пожарной безопасности, действовавшим на момент их проектирования и строительства.

Согласно статистическим данным по состоянию на 31.12.2018 г., в Российской Федерации насчитывалось 9 913 896 объектов защиты, которым органами ГПН присвоены категории риска. Из них 7 927 501 объект надзора отнесен к категории низкого риска (плановые проверки не проводятся).

Из числа эксплуатирующихся объектов, в отношении которых проводятся плановые проверки, пожарная безопасность большей части из них обеспечивается при выполнении 2-го условия, что связано с соблюдением значительного количества требований пожарной безопасности, содержащихся в законодательных и нормативных правовых актах Российской Федерации и нормативных документах по пожарной безопасности. В настоящее время действует свыше 100 тысяч различных требований пожарной безопасности, содержащихся в более чем 1500 нормативных документах.

Большой объем нормативной информации достаточно часто приводит к ошибкам в применении требований пожарной безопасности, усложняет их соблюдение руководителем организации на объекте защиты, что, в свою очередь, может стать причиной возникновения пожара.

В целях предупреждения нарушений руководителями организаций и гражданами обязательных требований, устранения причин, факторов и условий, способствующих нарушениям этих требований, был проведен анкетный опрос. Данный опрос проводился в целях получения сведений о наиболее часто встречающихся случаях нарушений обязательных требований, которые указываются в предписаниях должностными лицами органов ГПН.

Для проведения опроса главными управлениями МЧС России по субъектам Российской Федерации были задействованы наиболее подготовленные и опытные должностные лица, осуществляющие федеральный государственный пожарный надзор (далее – ФГПН). При анкетировании указанные лица руководствовались анализом правоприменительной практи-

ки, а также личной практикой осуществления ФГПН. В результате проведенного экспертного опроса и сбора сведений были получены данные из всех субъектов Российской Федерации.

Анкета, разработанная специалистами института, состояла из двух разделов. При проведении опроса в первом разделе анкеты респонденты указывали типовые нарушения требований пожарной безопасности на объектах защиты, которые были введены в эксплуатацию либо проектная документация на которые была направлена на экспертизу до вступления в силу Технического регламента [2] (далее – первая группа объектов защиты). Во втором разделе – типовые нарушения требований пожарной безопасности на объектах защиты, которые были введены в эксплуатацию либо проектная документация на которые была направлена после вступления в силу Технического регламента (далее – вторая группа объектов защиты).

Полученные сведения были изучены методом сравнительного анализа и систематизированы для подготовки перечня требований пожарной безопасности, которые чаще всего нарушаются на объектах защиты.

На основе полученной информации по каждой группе объектов защиты был определен перечень из 24 пунктов (статей) НПА и нормативных документов по пожарной безопасности, расположенных в порядке убывания от наиболее часто встречающихся к менее часто встречающимся.

Согласно перечням на объектах защиты первой группы в большинстве случаев нарушаются требования СНИП 21-01-97* [3], Технического регламента [2], Правил противопожарного режима [4], в свою очередь, на объектах второй группы – Правил противопожарного режима [4], Технического регламента [2].

Следует отметить, что на объектах защиты обеих групп нарушения требований пожарной безопасности к эвакуационным путям и выходам и системам противопожарной защиты указываются в предписаниях должностными лицами МЧС России чаще относительно других.

Другие нарушения требований пожарной безопасности, приведенные в перечнях, в основном связаны:

- с огнезащитной обработкой (пропиткой) строительных конструкций;
- обучением лиц мерам пожарной безопасности;
- источниками внутреннего противопожарного водопровода;
- первичными средствами пожаротушения;
- изменением класса функциональной пожарной опасности здания;
- категорированием помещений производственного и складского назначения;
- отделкой стен, потолков, полов путей эвакуации;
- ограждающими конструкциями с нормируемыми пределами огнестойкости (противопожарные преграды);
- знаками пожарной безопасности;
- пожарными лестницами (ограждениями);
- техническим обслуживанием (планово-предупредительным ремонтом) систем противопожарной защиты.

Проведенный анализ анкетного опроса выявил проблемы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты и показал, на какие пункты (статьи) НПА и нормативных документов по пожарной безопасности необходимо обратить внимание руководителям организаций при планировании работы по обеспечению пожарной безопасности на объектах защиты.

Таким образом, выполнение руководителями организаций на подведомственных объектах защиты требований пожарной безопасности, нарушение которых чаще всего указывается в предписаниях органов ГПН, наряду с остальными требованиями, позволит:

- обеспечить необходимый уровень пожарной безопасности данных объектов;
- сократить материальные издержки, связанные с административными правонарушениями, по результатам проверок;
- эффективно использовать материальные, трудовые и финансовые ресурсы на содержание СОПБ.

Литература

1. О лицензировании деятельности по тушению пожаров в населенных пунктах, на производственных объектах и объектах инфраструктуры [Электронный ресурс]: постановление Правительства Рос. Федерации от 31.01.2012 г. № 69 (в ред. постановления Правительства Рос. Федерации от 28.04.2015 г. № 403). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобрен Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. СНиП 21-01-97*. Пожарная безопасность зданий и сооружений.

4. Правила противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс]: утв. постановлением Правительства Рос. Федерации «О противопожарном режиме» от 25 апр. 2012 г. № 390 (в ред. постановления Правительства Рос. Федерации от 24 дек. 2018 г. № 1644). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

* * *

Адамов Дмитрий Сергеевич – старший научный сотрудник; **Сорокин Владимир Александрович** – старший научный сотрудник; **Козырев Евгений Вячеславович** – заместитель начальника отдела; **Виноградова Ирина Олеговна** – старший научный сотрудник; **Щеголева Наталья Олеговна** – старший научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.841.315

А.А. Порошин, О.Д. Ратникова, П.П. Кононко

ПРОГРАММА ПРОФИЛАКТИКИ НАРУШЕНИЙ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КАК СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ПРИЧИНЕНИЯ ВРЕДА ОХРАНЯЕМЫМ ЗАКОНОМ ЦЕННОСТЯМ

ФГБУ ВНИИПО МЧС России в течение 2016–2018 гг. проводились научные исследования по разработке механизма регулирования деятельности надзорных органов МЧС России по профилактике нарушения обязательных требований в области пожарной безопасности, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, гражданской обороны и обеспечения безопасности людей на водных объектах (далее – обязательные требования).

По результатам исследований была разработана Программа профилактики нарушений обязательных требований (далее – Программа) в формате системы управления рисками причинения вреда охраняемым законом ценностям вследствие нарушения обязательных требований (см. рисунок).

Предметом Программы является преобразование выявляемых или прогнозируемых рисков нарушения обязательных требований в содержательные (комплексные) проблемы и далее – в задачи, которые реализуются в виде плановой формы организации профилактических мероприятий.

Программа представляет собой увязанный по целям, задачам, ресурсам и срокам проведения комплекс профилактических мероприятий, связанных с эффективным решением проблем, препятствующих соблюдению подконтрольными субъектами обязательных требований и направленных на выявление и устранение причин и условий, способствующих нарушению обязательных требований, а также на оказание регулирующего воздействия на физических и юридических лиц в целях недопущения нарушения обязательных требований.



Система управления рисками причинения вреда охраняемым законом ценностям

Программа является организационно-планирующим документом для надзорных органов МЧС при осуществлении системно организованной деятельности – профилактики нарушения обязательных требований.

Разработка Программы осуществляется на основе анализа подконтрольной среды, видов и типов подконтрольных субъектов (объектов), наиболее значимых рисков для охраняемых законом ценностей, распределения рисков в зависимости от видов подконтрольных субъектов (объектов), территорий, видов экономической деятельности и т. п., а также и возможных вариантов ее (их) решения.

Комплекс профилактических мероприятий Программы реализуется как в отношении неопределенного круга лиц, так и отдельной группы подконтрольных субъектов, которые входят в зону риска по определенной проблеме, связанной с нарушением обязательных требований, или в отношении конкретных подконтрольных субъектов. При этом выбор вида и форм профилактических мероприятий осуществляется в зависимости от категории риска объекта защиты.

Программа также содержит описание социальных, экономических и иных последствий, которые могут возникнуть при реализации программы, и включает прогноз состояния подконтрольной среды в результате реализации профилактических мероприятий Программы (уровень снижения рисков нарушения обязательных требований, степень устранения причин и условий, способствующих нарушениям обязательных требований и т. д.).

При разработке Программы применялся метод экспертных оценок, основанный на предметном знании экспертов в области управления пожарными рисками, принимаемый как решение задачи.

Вместе с тем наличие большого числа взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов данной системы, в том числе видовой состав профилактических мероприятий, уровень дифференцирования профилактики, целевая ориентация профилактических мер и др., сложность функций, выполняемых системой, таких, как анализ сведений, необходимых для планирования профилактической

работы, анализ качества профилактической работы и пересмотр стратегии ее проведения, а также наличие взаимодействия с внешней средой (текущие и ожидаемые тренды и тенденции, которые могут оказать воздействие на состояние подконтрольной среды, в том числе программы социально-экономического развития регионов) и функционирования в условиях случайных факторов (ключевые наиболее значимые риски, которые могут оказать негативное влияние на состояние подконтрольной среды) позволяют рассматривать систему управления рисками как сложную активную систему, исследование которой должно осуществляться с применением методов математического моделирования и прогнозирования, в том числе теории активных систем.

В этой связи в целях наиболее эффективного планирования профилактических мероприятий в области пожарной безопасности с учетом их адресной направленности и состояния подконтрольной среды представляется целесообразным провести научные исследования совместно с профильным институтом Российской академии наук по разработке математической модели управления рисками причинения вреда охраняемым законом ценностям.

* * *

Порошин Александр Алексеевич – начальник НИЦ ОУП ПБ, доктор технических наук. Тел. (495) 521-83-26. E-mail: vniipo_1_3@mail.ru; **Ратникова Ольга Дмитриевна** – заместитель начальника центра – начальник отдела; **Кононко П.П.** – старший научный сотрудник. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.8.026

*О.Д. Ратникова, Н.В. Перегудова,
А.Г. Фирсов, В.И. Сибирко*

ПРОБЛЕМЫ ДЕТСКОГО ТРАВМАТИЗМА И ДЕТСКОЙ ГИБЕЛИ ПРИ ПОЖАРАХ

Анализ статистических данных свидетельствует о положительной в целом динамике числа погибших и травмированных, в том числе детей, при пожарах, произошедших в Российской Федерации в 2015–2018 гг. (табл. 1, рис. 1).

Вместе с тем значения данных показателей являются достаточно высокими. Кроме того, число детей, травмированных при пожарах в жилом секторе, имело незначительную тенденцию к росту.

Таблица 1

Динамика числа погибших и травмированных, погибших и травмированных детей при пожарах, произошедших в Российской Федерации в 2015–2018 гг., в том числе на объектах жилого сектора

Объект пожара	2015	2016	2017	2018	Среднегодовой прирост за 2015–2018 гг.		Доля за 4 года, %
					абс. ед.	%	
Число погибших, чел.							
Всего	9405	8749	7816	7891	–547,5	–6,5	100,0
в т. ч. объекты жилого сектора	8515	7982	7211	7263	–452,7	–5,8	91,5
Число погибших детей, чел.							
Всего	462	426	358	437	–14,3	–3,4	100,0
в т. ч. объекты жилого сектора	453	418	347	389	–26,3	–6,5	95,5
Число травмированных, чел.							
Всего	10 962	9905	9355	9563	–474,7	–4,8	100,0
в т. ч. объекты жилого сектора	7996	7194	6989	7297	–230,2	–3,1	74,1
Число травмированных детей, чел.							
Всего	996	832	833	902	–28,1	–3,2	100,0
в т. ч. объекты жилого сектора	701	550	602	690	1,9	0,3	71,4

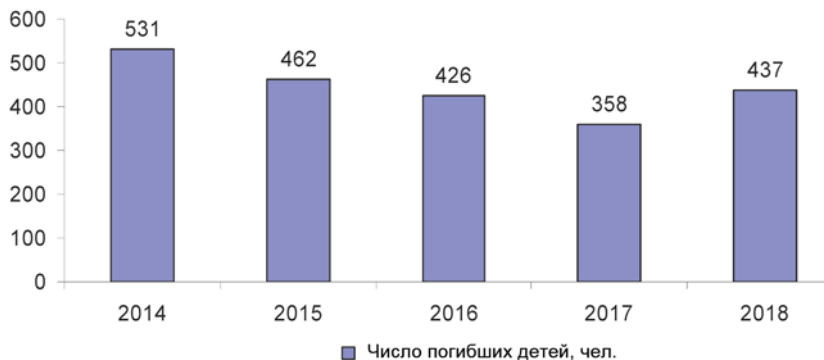


Рис. 1. Число погибших при пожарах детей в Российской Федерации в 2014–2018 гг.

Основная часть людей, в том числе детей, погибает и получает травмы при пожарах на объектах жилого сектора: доля числа погибших при пожарах на данных объектах за 4 года составила 91,5 %, погибших детей – 95,5 %, травмированных – 74,1 %, травмированных детей – 71,4 %.

В 2018 году 392 ребенка, что составило почти 90 %, погибло при пожарах, объектами которых стали жилые дома и надворные постройки (рис. 2). При пожарах в зданиях общественного назначения погибло 37 детей (8,5 %). На других объектах в 2018 году погибло не более двух детей.

Наибольшее число людей за 4 года погибло при пожарах, причиной которых стало неосторожное обращение с огнем – 59,0 %, при пожарах, причиной которых стало нарушение правил устройства и эксплуатации (далее – НПУиЭ) электрооборудования – 22,0 %, НПУиЭ печей и дымовых труб – 9,7 % (табл. 2). При этом, если динамика числа погибших при пожарах, возникших от неосторожного обращения с огнем и от НПУиЭ печей и дымовых труб, имеет тенденцию к существенному снижению (на 456 чел. (–9,1 %) и 49 чел. (–5,9 %) в среднем за год), то гибель при пожарах, связанных с НПУиЭ электрооборудования, имея незначительную тенденцию к снижению (на 10 чел. (–0,5 %) в среднем за год), остается примерно на одном уровне. Причиной (из числа связанных с неосторожным обращением с огнем), которой соответствует наибольшее число погибших, является неос-

торожность при курении – на данную причину пришлось 41,8 % от общего числа погибших при пожарах в России в 2015–2018 гг.

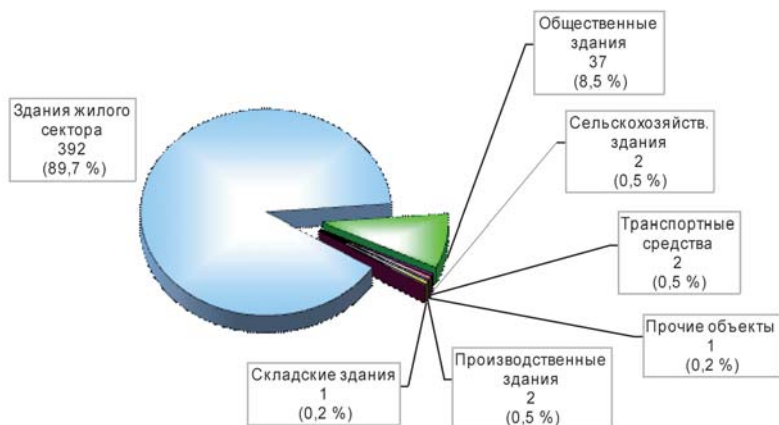


Рис. 2. Распределение числа погибших при пожарах детей в Российской Федерации в 2018 году по объектам пожаров

Наибольшее число детей в течение 2015–2018 гг. погибло при пожарах, причиной которых являлось НПУиЭ электрооборудования – 40,0 % от общего числа погибших детей. На пожары, причиной которых являлось неосторожное обращение с огнем, приходится 36,5 % погибших детей, НПУиЭ печей и дымовых труб – 10,5 %.

Основной причиной пожаров с гибелью детей в 2018 году становилось НПУиЭ электрооборудования: при таких пожарах погибло более трети детей – 161 чел. (рис. 3), при этом 102 ребенка (23,3 % от общего числа погибших) погибло при пожарах, источниками возникновения которых стали кабели и провода. Почти пятая часть детей (19,2 %, 84 чел.) погибла при пожарах, причиной которых стало неосторожное обращение взрослых с огнем. Вследствие неосторожного обращения с огнем самих детей погибло 72 ребенка (16,5 %), НПУиЭ печей и дымовых труб – 41 чел. (9,4 %).

Таблица 2

**Динамика числа погибших и травмированных,
погибших и травмированных детей при пожарах,
произошедших в Российской Федерации в 2015–2018 гг.,
с распределением по трем видам причин пожаров**

Причина пожара	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Среднегодовой прирост за 2015–2018 гг.		Доля за 4 года, %
					абс. ед.	%	
Число погибших, чел.							
Всего	9405	8749	7816	7891	–547,5	–6,5	100,0
НПУиЭ электрооборудования	1879	1908	1765	1895	–9,5	–0,5	22,0
НПУиЭ печей и дымовых труб	894	888	720	787	–48,9	–5,9	9,7
Неосторожное обращение с огнем	5803	5106	4611	4449	–455,7	–9,1	59,0
в т. ч. неосторожность при курении	4108	3594	3255	3212	–302,7	–8,5	41,8
Число погибших детей, чел.							
Всего	462	426	358	437	–14,3	–3,4	100,0
НПУиЭ электрооборудования	164	194	154	161	–4,9	–2,9	40,0
НПУиЭ печей и дымовых труб	56	52	28	41	–6,9	–15,6	10,5
Неосторожное обращение с огнем	178	132	148	156	–5,0	–3,3	36,5
в т. ч. неосторожность при курении	49	34	50	35	–2,6	–6,2	10,0
Число травмированных, чел.							
Всего	10 962	9905	9355	9563	–474,7	–4,8	100,0
НПУиЭ электрооборудования	2320	2345	2342	2477	46,8	2,0	23,8
НПУиЭ печей и дымовых труб	669	676	614	663	–8,0	–1,2	6,6
Неосторожное обращение с огнем	6059	5110	4744	4693	–446,4	–8,7	51,8
Число травмированных детей, чел.							
Всего	996	832	833	902	–28,1	–3,2	100,0
НПУиЭ электрооборудования	242	209	246	287	17,2	7,0	27,6

Окончание табл. 2

Причина пожара	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Среднегодовой прирост за 2015–2018 гг.		Доля за 4 года, %
					абс. ед.	%	
НПУиЭ печей и дымовых труб	58	37	36	57	–0,4	–0,9	5,3
Неосторожное обращение с огнем	591	472	444	451	–44,8	–9,2	55,0

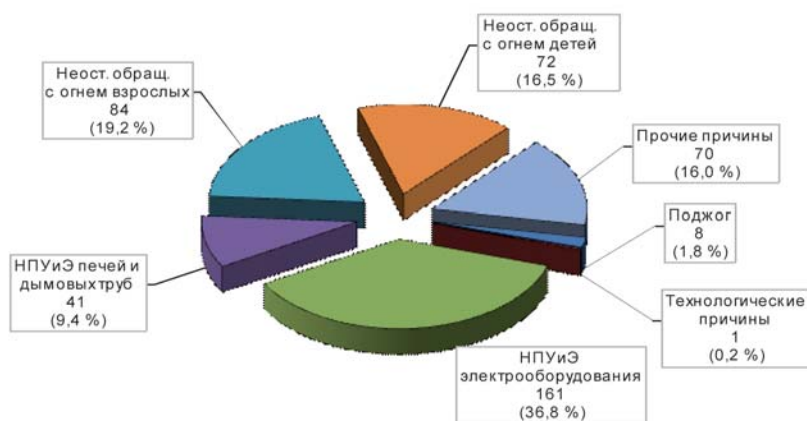


Рис. 3. Распределение числа погибших при пожарах детей в Российской Федерации по причинам пожаров

Как и для погибших, наибольшая доля числа травмированных соответствует пожарам, причиной которых стало неосторожное обращение с огнем, – 51,8 %. На пожары, связанные с НПУиЭ электрооборудования, приходится 23,8 % травмированных, НПУиЭ печей и дымовых труб – 6,6 %. При этом число травмированных при пожарах, возникших по причине НПУиЭ электрооборудования, имеет тенденцию к росту – на 47 чел. в среднем в год (+2,0 %).

Распределение числа травмированных при пожарах детей по причинам пожаров схоже с распределением общего числа травмированных. При этом значения показателя, соответствующие пожарам, причиной которых являлось НПУиЭ

электрооборудования, имеют тенденцию к существенному росту – на 17 детей в среднем за год (+7,0 %).

В течение четырех лет 29,1 % людей, в том числе 10 % детей, погибло при пожарах, виновные в возникновении которых находились в состоянии алкогольного (наркотического) опьянения (табл. 3).

Таблица 3

Динамика числа погибших при пожарах, произошедших в Российской Федерации в 2015–2018 гг., в том числе виновные в возникновении которых находились в состоянии алкогольного (наркотического) опьянения

Состояние виновника пожара	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Среднегодовой прирост за 2015–2018 гг.		Доля за 4 года, %
					абс. ед.	%	
Число погибших, чел.							
Всего	9405	8749	7816	7891	–547,5	–6,5	100,0
Пьяный (алкогольное и наркотическое опьянение)	3097	2528	2158	2073	–344,2	–14,0	29,1
Число погибших детей, чел.							
Всего	462	426	358	437	–14,3	–3,4	100,0
Пьяный (алкогольное и наркотическое опьянение)	68	40	33	28	–12,7	–30,1	10,0

Среднее число погибших при пожарах детей в субъектах Российской Федерации в 2018 году составило 5,1 чел. (рис. 4). Больше всего детей погибло в Кемеровской области – 54 ребенка, что в первую очередь связано с пожаром в ТРЦ «Зимняя вишня», при котором погибло 37 детей. Кроме того, 6 ноября 2018 г. в г. Юрге в многоквартирном жилом доме произошел пожар с массовой гибелью 5 детей, еще при двух пожарах в многоквартирных жилых домах погибло по три ребенка. Также значительное количество детей погибло при пожарах в Иркутской области – 28 чел., при этом при двух пожарах в многоквартирных жилых домах погибло по три ребенка. В 23 субъектах не погибло ни одного ребенка.

Как следует из рис. 5, 13,5 % детей погибло при пожарах, где виновными в их возникновении являлись сами дети. Из числа других установленных виновников возникновения пожаров наибольшее число пожаров приходится на рабочих (9,4 %) и домохозяек, домработниц (5,5 %). Почти в половине случаев (49,2 %) виновник пожара установлен не был, в 13,7 % случаев не усматривался.

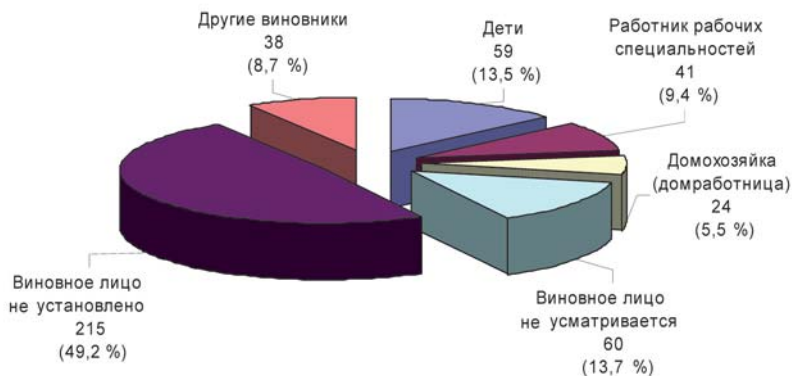


Рис. 5. Распределение числа погибших при пожарах детей в Российской Федерации в 2018 году по виновникам возникновения пожаров

Основную часть погибших – 298 чел. (68,0 %) – составили дети в возрасте от 1 года до 6 лет (рис. 6), что объясняется тем, что чем младше ребенок, тем меньше вероятность его самостоятельной эвакуации с места пожара.

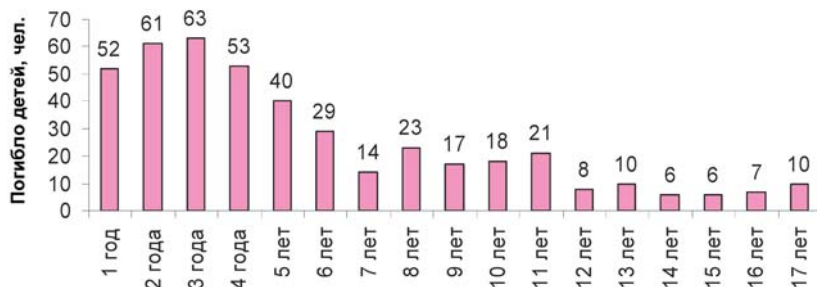


Рис. 6. Распределение числа погибших при пожарах детей в Российской Федерации в 2018 году по возрасту

В 2018 году при пожарах в городской и сельской местности погибло примерно поровну детей: 211 чел. (48,3 %) – в сельской и 226 (51,7 %) – в городской местности (рис. 7).

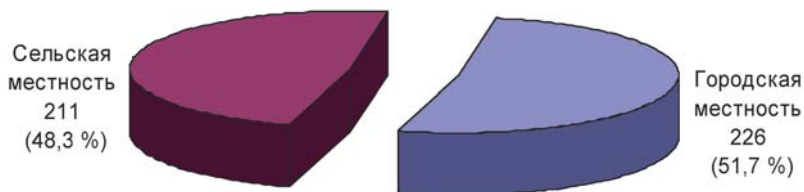


Рис. 7. Распределение числа погибших при пожарах детей в Российской Федерации в 2018 году по виду местности, на которой произошел пожар

Из данных, представленных на рис. 8, следует, что среди времен года наибольшая часть погибших детей приходится на зиму – почти треть погибших (141 чел.). Весной погибло 27,9 % детей, осенью – 23,8 %, в летние месяцы – 16 %.

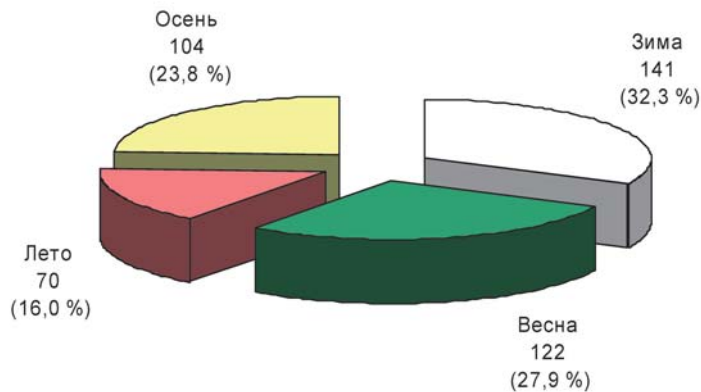


Рис. 8. Распределение числа погибших при пожарах детей в Российской Федерации в 2018 году по временам года

По данным за 2018 год, по сравнению с 2017 годом, отмечен рост числа погибших при пожарах, возникновение которых стало следствием НПУиЭ электрооборудования (+7,4 %), НПУиЭ печей и дымовых труб (+9,3 %). При пожарах, причиной которых стало НПУиЭ электрооборудования, число травмированных за текущий период возросло на 5,8 %, 540

НПУиЭ печей и дымовых труб – на 8,0 %. Неосторожное обращение с огнем самих детей привело к росту числа погибших детей при пожарах, возникших по данной причине, на 46,8 % (2017 год – 62 ребенка, 2018 год – 91 ребенок).

Число погибших в зданиях жилого назначения и надворных постройках в 2018 году возросло на 0,7 %, детей – на 12,1 %.

В целях снижения гибели и травматизма детей при пожарах полагается целесообразным территориальным органам МЧС России во взаимодействии с органами государственной власти Российской Федерации, органами местного самоуправления, территориальными органами федеральных органов исполнительной власти, общественными объединениями обеспечить:

- разработку организационно-методических подходов к осуществлению профилактики пожаров в жилом секторе;
- проведение профилактических мероприятий обучающего характера, направленных на формирование у граждан пожаробезопасного поведения (обучающих семинаров, открытых уроков, тематических занятий и т. д.);
- информирование граждан по вопросам повышения культуры безопасного поведения (выступления на радио, телевидении, подготовка статей для печатных СМИ, подготовка материалов для социальной наружной рекламы, социальных сетей, для комплексной системы «ОКСИОН» и др.);
- проведение профилактических рейдов на территориях (земельных участках) городских и сельских поселений, садовых, огороднических и дачных некоммерческих объединений граждан, землях сельскохозяйственного назначения и землях запаса;
- проведение сезонных профилактических мероприятий в целях выявления наиболее опасных рисков причинения вреда жизни и здоровью граждан;
- проведение практических отработок:
 - эвакуации людей из зданий;
 - действий людей при получении сигналов оповещения ГО, угрозе возникновения (возникновении) чрезвычайной ситуации;

регламентов взаимодействия с администрациями объектов, обслуживающим и дежурным персоналом объектов;

оперативных планов (карточек) пожаротушения совместно с пожарно-спасательными подразделениями;

организацию и проведение массовых профилактических мероприятий, в том числе:

тематических фестивалей, конкурсов, выставок, смотров, спортивных мероприятий;

сходов граждан, встреч с населением;

дней безопасности, дней открытых дверей;

демонстраций пожарной техники и др.;

- проведение массовых профилактических мероприятий с детьми, в том числе в рамках всероссийских ежегодных акций, а также конкурсов детско-юношеского творчества на тему безопасности, соревнований по пожарно-спасательному спорту, учебно-познавательных занятий с детьми и др.;

- привлечение территориальных подразделений общественных организаций к осуществлению профилактических мероприятий, в том числе Всероссийского добровольного пожарного общества, Российского союза спасателей.

* * *

Ратникова Ольга Дмитриевна – заместитель начальника центра – начальник отдела; **Перегудова Наталья Васильевна** – заместитель начальника отдела; **Фирсов Александр Георгиевич** – заместитель начальника отдела, кандидат технических наук, старший научный сотрудник; **Сибирко Виталий Иванович** – начальник сектора (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЭВАКУАЦИОННЫХ СИСТЕМ

В связи с подготовкой и обсуждением новой редакции СП 3.13130 [1] рядом организаций активно предлагается внедрение на объектах защиты фотолюминесцентных эвакуационных систем (ФЭС) вместо традиционных световых электрических систем управления эвакуацией людей при пожаре.

В соответствии с п. 11 ст. 84 Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ [2] системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей должны быть оборудованы источниками бесперебойного электропитания. При этом ни ФЗ [2], ни СП 3.13130 [1] не предусматривают использования альтернативных систем управления эвакуацией людей, работающих автономно без источников электропитания.

В то же время известно, что при пожаре возможны обесточивание здания, повреждение источников автономного питания и аварийного освещения, которые могут не работать. В таких условиях люди могут потерять ориентацию в пространстве, что приведет к значительному увеличению времени эвакуации людей и возможной их гибели. Все это свидетельствует о необходимости разработки и внедрения технической системы управления эвакуацией людей при пожаре, не зависящей от внешних факторов. В качестве такой самостоятельной и альтернативной системы предлагаются ФЭС.

Однако национальными стандартами и сводами правил [1, 3–6] для управления эвакуацией людей из зданий (сооружений) при пожаре наряду с ФЭС в обязательном порядке предусматривается монтаж проводной системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Все это, по мнению оппонентов, ведет к необоснованным дополнительным финансовым затратам и не позволяет внедрять ФЭС.

В мировой практике в последние годы достаточно широко используются ФЭС, которые, по мнению оппонентов,

не только успешно решают вышеперечисленные проблемы, но и более эффективны, чем системы оповещения и управления эвакуацией людей из зданий (сооружений) при пожаре (СОУЭ). При этом в качестве преимуществ ФЭС перед проводными (электрическими) СОУЭ указывается следующее: система не потребляет электроэнергию, электробезопасна, не требует электрической проводки, электрощитков и других электрических устройств, легко монтируется на любых строительных конструкциях и имеет высокий срок эксплуатации; элементы ФЭС не могут послужить источником зажигания, так как не имеют нагревательных элементов и светятся холодным светом; элементы ФЭС размещаются в непосредственной близости от пола, что обеспечивает их лучшую видимость в условиях задымления; не требуются эксплуатационные расходы на содержание квалифицированного персонала для обслуживания ФЭС; систему невозможно вывести из строя, в том числе в результате террористического акта; система позволяет создавать протяженные световые разметки на путях эвакуации с равномерным распределением яркости по площади (длине).

Приведенные достоинства ФЭС, безусловно, являются существенными, однако система имеет и недостатки, которые не позволяют ее использовать в зданиях (сооружениях) в качестве единственной СОУЭ. К основным недостаткам ФЭС относятся следующие: элементы ФЭС не предназначены для обнаружения пожара и оповещения о нем людей; система не позволяет реализовать при необходимости алгоритм изменения направления движения людей в процессе эвакуации, не позволяет реализовать эффект «бегущей дорожки» для эффективного управления людскими потоками, может вступать в конфликт с речевыми командами звуковой СОУЭ по началу эвакуации из различных зон оповещения и при изменении направления движения людских потоков; возможна потеря свойства излучения света фотолюминесцентными материалами в результате длительного пребывания в темноте (например, в результате длительных нерабочих дней в период новогодних или иных праздников); эвакуационные знаки, изготовленные из фотолюминесцентных материалов, могут

применяться на путях эвакуации вместо световых пожарных оповещателей только при достаточной (при освещенности 150–300 лк) или хорошей (при освещенности 300–500 лк) видимости.

Именно поэтому в новой редакции СП 3.13130 фотолюминесцентные системы управления эвакуацией людей из здания (сооружения) при пожаре рекомендованы к использованию только как дополнение к звуковым и (или) световым СОУЭ.

Выводы

В результате проведенного анализа достоинств и недостатков фотолюминесцентных эвакуационных систем установлена область их эффективного применения, которая позволила впервые включить их в новую редакцию СП 3.13130.

Литература

1. СП 3.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности.

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: 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 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «Консультант-Плюс».

3. ГОСТ Р 12.2.143–2009. ССБТ. Системы фотолюминесцентные эвакуационные. Требования и методы контроля.

4. СП 59.13330.2016. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001.

5. СП 136.13330.2012. Здания и сооружения. Общие положения проектирования с учетом доступности для маломобильных групп населения.

6. СП 145.13330.2012. Дома-интернаты. Правила проектирования.

Матюшин Александр Васильевич – главный научный сотрудник, доктор технических наук. E-mail: gnsmatyushin@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д.12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 364.466.4

*О.В. Стрельцов, В.В. Харин,
О.Г. Меретукова, С.И. Рюмина*

НОРМИРОВАНИЕ РЕСУРСНОЙ ПОТРЕБНОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН (НА ПРИМЕРЕ США И ГЕРМАНИИ)

В целях разработки подходов к обоснованию ресурсов подразделений всех видов пожарной охраны и мест их дислокации в населенных пунктах проведен анализ методов регулирования ресурсной потребности в США и Германии.

Результаты анализа показали, что в США не существует какой-либо общей структуры или принципа, который охватывал бы все пожарные сообщества. На федеральном уровне действуют несколько правительственных организаций: Пожарная администрация США (US Fire Administration), Федеральное агентство по управлению в чрезвычайных ситуациях (FEMA), Администрация охраны труда (OSHA). Данные организации осуществляют выборочные образовательные, надзорные и финансовые функции, но не принимают непосредственного участия в руководстве муниципальными подразделениями. Деятельность же конкретного подразделения пожарной охраны зависит от местных особенностей организационного и экономического характера. Это во многом обуславливает отсутствие каких-либо регламентирующих документов в области нормирования ресурсного обеспечения пожарных подразделений. С юридической точки зрения пожарные подразделения обычно являются частью муниципалитета. Это означает, что строительство зданий пожарных частей, закупку пожарных автомобилей и оборудования, а также расходных материалов для обеспечения текущей деятельности финансирует муниципалитет.

В США широко распространена практика принятия неправительственных стандартов в качестве законов на региональном уровне. Это относится и к области обеспечения пожарной безопасности. Среди них необходимо выделить стандарты NFPA 1720 (для добровольных и смешанных по-

жарных подразделений) и NFPA 1710 (для полностью профессиональных подразделений) [1, 2]. В данных документах содержатся требования, касающиеся организации и развертывания действий по пожаротушению, оказания неотложной медицинской помощи и проведения специальных операций для населения. Например, в NFPA 1720 предусматриваются минимальные требования к численности пожарных команд, достаточной для обеспечения безопасной и эффективной работы (см. таблицу).

**Требования к численности пожарных команд
и параметрам их реагирования на пожары
(в соответствии со стандартом NFPA 1720)**

Зона ответственности	Плотность населения	Минимальное количество пожарных на один выезд подразделения	Время реагирования (минуты)	Соответствие цели, %
Городской район	> 1000 чел. / миля ²	15	9	90
Пригородная зона	500–1000 чел. / миля ²	10	10	80
Сельская местность	< 500 чел. / миля ²	6	14	80
Удаленная территория	Расстояние \geq 8 миль	4	Напрямую зависит от расстояния	90

На территории Германии на федеральном уровне не существует единой структуры пожарной охраны. Сформировано множество самых разнообразных структур пожарной охраны, которые объединены в Немецкий Пожарный союз (Deutscher Feuerwehrverband, DFV). В каждой административно-территориальной единице Германии (далее – федеральной земле) разработан и утвержден свой закон о пожарной охране, но вместе с тем принципы организации пожарной охраны во всех федеральных землях примерно одинаковы.

В Германии не имеется каких-либо нормативов, которые регулировали бы ресурсное обеспечение подразделений пожарной охраны. В то же время в стране существует широко распространенная практика использования «общепризнанных технологических правил». Например, в федеральных

землях Гамбург и Северный Рейн – Вестфалия в качестве регламентирующих документов применяются «Критерии качества для планирования потребностей пожарных команд в городах», разработанные ассоциацией руководителей профессиональных пожарных команд Германии (AGBF-Bund) [3]. Согласно данным Критериям расчет необходимых ресурсов должен обеспечивать определенное время реагирования и численность сотрудников, привлекаемых к тушению пожаров (см. рисунок). Эти нормативы рекомендательные и не всегда реально выполняются, так как многое зависит от материальных возможностей муниципалитетов.



Время реагирования и численность сотрудников, привлекаемых к тушению пожара, рекомендованные Ассоциацией руководителей профессиональных пожарных команд Германии (AGBF-Bund)

Вопросы ресурсного обеспечения отражаются в плане требований противопожарной защиты, разрабатываемом для каждого муниципалитета или города с привлечением специалистов в области пожарной безопасности. В данном плане определяются расстановка пожарных подразделений, их укомплектованность, которые зависят от общей структуры рисков на той или иной территории. Способ реализации каждого конкретного плана зависит от местных реалий организационного и экономического характера. Руководители муниципалитетов сами определяют ресурсную потребность подразделений пожарной охраны, которая обеспечивается и с помощью правительства федеральных земель. В частности, власти федеральной земли Бранденбург выделяют средства на закупку новых пожарных автомобилей через субсидию до 75 % от стоимости [4].

Таким образом, в США и Германии решение вопроса обеспечения подразделений пожарной охраны делегировано

региональным властям и муниципалитетам. Нормирование по ресурсному обеспечению подразделений пожарной охраны носит рекомендательный характер и устанавливает минимально необходимые требования (условия), соблюдение которых должно обеспечивать эффективное реагирование подразделений пожарной охраны с учетом пожарных рисков и экономических возможностей муниципалитетов.

Литература

1. Standard for the Organization and Deployment of Fire Suppression Operations, Emergency Medical Operations and Special Operations to the Public by Volunteer Fire Departments (NFPA 1720). URL: <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=1720> (дата обращения: 29.03.2019).

2. Standard for the Organization and Deployment of Fire Suppression Operations, Emergency Medical Operations, and Special Operations to the Public by Career Fire Departments (NFPA 1710) // URL: <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=1710> (дата обращения: 29.03.2019).

3. Qualitätskriterien für die Bedarfsplanung von Feuerwehren in Städten. URL: [http://www.agbf.de/201511%20Fortschreibung%20der%20Empfehlung%20der%20Bedarfsplanung%20in%20\(2\).pdf](http://www.agbf.de/201511%20Fortschreibung%20der%20Empfehlung%20der%20Bedarfsplanung%20in%20(2).pdf) (дата обращения: 29.03.2019).

4. Пожарные добровольцы Германии. МЧС Медиа. URL: <http://www.mchsmedia.ru/folder/3227/item/5003011/> (дата обращения: 05.04.2019).

* * *

Стрельцов Олег Васильевич – начальник сектора; **Харин Владимир Владимирович** – начальник отдела; **Меретукова Оксана Георгиевна** – научный сотрудник; **Рюмина Светлана Игоревна** – научный сотрудник. Тел. (495) 524-81-69. E-mail: sektor_1.3.2_vniipo@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д.12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.842.86

*О.Д. Ратникова, Н.В. Перегудова,
В.В. Зыков, В.В. Харин*

РЕЗУЛЬТАТЫ ПИЛОТНОГО ПРОЕКТА ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ В СУБЪЕКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Пилотный проект по совершенствованию системы пожарной охраны в субъектах Российской Федерации был реализован в период с 11 сентября 2017 г. по 31 марта 2018 г. на территориях шести субъектов Российской Федерации в соответствии с приказом МЧС России от 08.09.2017 г. № 371 «О мероприятиях по подготовке и реализации пилотного проекта по совершенствованию системы пожарной охраны в субъектах Российской Федерации».

На территориях Республики Башкортостан, Республики Коми, Омской, Мурманской, Ростовской областей и города федерального значения Санкт-Петербург пилотным проектом предусматривалось обеспечение пожарной безопасности организаций исключительно подразделениями федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы, противопожарной службы субъектов Российской Федерации, а также ведомственной, муниципальной и добровольной пожарной охраны, с исключением подразделений частной пожарной охраны (ЧПО).

Необходимость проведения эксперимента обусловлена особенностями гражданско-правового статуса подразделений частной пожарной охраны, оказывающими влияние на эффективность их деятельности в составе пожарно-спасательных гарнизонов.

В соответствии со ст. 4 Федерального закона «О пожарной безопасности» частная пожарная охрана входит в состав пожарной охраны страны, являясь равноправным и самостоятельным ее видом. На частную пожарную охрану законом возлагается выполнение тех же задач, что и на иные виды пожарной охраны.

Вместе с тем создаваемые по инициативе частного лица подразделения частной пожарной охраны оказывают услуги

в области пожарной безопасности исключительно в интересах учредителя и только в объеме, определенном договором на выполнение работ (оказание услуг). По своей гражданско-правовой природе деятельность частной пожарной охраны является предпринимательской и направлена, прежде всего, на получение прибыли от соответствующей деятельности в области пожарной безопасности.

Договорной характер работы частной пожарной охраны препятствует выполнению требования ст. 22 Федерального закона «О пожарной безопасности», в соответствии с которым выезд подразделений пожарной охраны (всех видов) на тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ в населенных пунктах и организациях осуществляется в безусловном порядке.

При включении ЧПО в состав видов пожарной охраны изначально предусматривалась возможность использования сил и средств подразделений частной пожарной охраны для повышения пожарной безопасности территорий муниципальных образований и населенных пунктов. Однако в настоящее время подразделения ЧПО не защищают территории муниципальных образований и населенных пунктов, а обслуживают преимущественно финансово обеспеченные производственные объекты. Большинство подразделений частной пожарной охраны (более 60 %) располагаются на объектах нефтегазового и нефтехимического комплексов (предприятия нефтехимической и топливной промышленности).

В связи с этим участие частной пожарной охраны в деятельности пожарно-спасательных гарнизонов носит весьма ограниченный характер, что ставит под сомнение целесообразность существования частной пожарной охраны как вида пожарной охраны страны.

В ходе реализации пилотного проекта предлагалось оценить целесообразность сохранения частной пожарной охраны как самостоятельного вида пожарной охраны и возможность упрощения существующей системы пожарной охраны в рамках пожарно-спасательных гарнизонов.

Участниками пилотного проекта являлись:

а) МЧС России в лице структурного подразделения центрального аппарата – Департамента готовности сил и специ-

альной пожарной охраны, ФГБУ ВНИИПО МЧС России и территориальные органы МЧС России – Главные управления МЧС России (ГУ МЧС России) по субъектам Российской Федерации, на территории которых запланирована реализация пилотного проекта (далее – пилотные субъекты Российской Федерации);

б) органы государственной власти пилотных субъектов Российской Федерации;

в) организации и их объекты, расположенные в пилотных субъектах Российской Федерации, охраняемые в настоящее время подразделениями частной пожарной охраны;

г) подразделения частной пожарной охраны, расположенные в пилотных субъектах Российской Федерации.

На территориях пилотных субъектов Российской Федерации были проведены следующие мероприятия:

- организовано взаимодействие с высшими органами государственной власти субъектов Российской Федерации и главными федеральными инспекторами аппаратов полномочных представителей Президента Российской Федерации в федеральных округах по субъектам Российской Федерации в целях реализации пилотного проекта;

- определен перечень организаций – участников пилотного проекта;

- созданы рабочие группы по подготовке и осуществлению пилотного проекта;

- организовано проведение заседаний комиссий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций субъектов Российской Федерации по вопросам осуществления пилотного проекта;

- заключены соответствующие соглашения с руководителями организаций, участвующих в пилотном проекте;

- внесены изменения в расписания выездов и планы привлечения сил и средств пожарно-спасательных гарнизонов к тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ в части включения в них подразделений, осуществляющих охрану от пожаров организаций, участвующих в пилотном проекте (при необходимости) на период реализации этого проекта;

- организована деятельность руководителей организаций, участвующих в пилотном проекте, по реализации полномочий по обеспечению пожарной безопасности, предусмотренных ст. 37 Федерального закона «О пожарной безопасности», в соответствии с условиями пилотного проекта;

- организована деятельность руководителей подразделений частной пожарной охраны, расположенных в пилотных субъектах Российской Федерации, по преобразованию частной пожарной охраны в другие виды пожарной охраны.

По результатам реализации пилотного проекта ГУ МЧС России пилотных субъектов Российской Федерации подготовлены и направлены в ФГБУ ВНИИПО МЧС России отчеты, в которых приведены сведения о юридических лицах частной пожарной охраны, принимавших участие в пилотном проекте, системах обеспечения пожарной безопасности охраняемых объектов, штатной численности юридических лиц частной пожарной охраны, количестве и типах пожарной техники, ее принадлежности и основаниях для использования подразделениями ЧПО, наличии пожарного депо, его принадлежности и основании для использования подразделениями ЧПО, задачах, возлагаемых на подразделения ЧПО. В отчетах представлена также информация о закреплении за подразделением частной пожарной охраны района и подрайона выезда в соответствии с расписанием выезда, об участии подразделений частной пожарной охраны в мероприятиях, проводимых местным пожарно-спасательным гарнизоном [вид мероприятия (учения, занятия и т. д.)], о пожарно-профилактической работе, проведенной подразделением частной пожарной охраны (количество мероприятий по контролю за соблюдением требований пожарной безопасности при проведении пожароопасных работ, участие в заседаниях пожарно-технических комиссий и в заседаниях комиссий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций субъектов Российской Федерации, участие в разработке и реализации мер пожарной безопасности, формы участия в проведении противопожарной пропаганды и обучении мерам пожарной безопасности работников организации и т. д.).

В пилотном проекте участвовали 34 подразделения ЧПО, из которых в ходе реализации проекта 23 подразделения были преобразованы в подразделения ведомственной пожарной охраны, 6 подразделений – в подразделения добровольной пожарной охраны, от услуг 5 подразделений отказались.

Штатная численность подразделений ЧПО после реализации пилотного проекта увеличилась в Республике Башкортостан, уменьшилась в г. Санкт-Петербурге, в остальных субъектах не изменилась.

Общее количество техники после реализации пилотного проекта увеличилось в Республике Башкортостан, уменьшилось в г. Санкт-Петербурге и Ростовской области, в остальных субъектах не изменилось.

Во время реализации пилотного проекта количество выездов подразделений частной пожарной охраны за пределы охраняемой организации для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в подрайоне выезда увеличилось на 36 %.

По итогам анализа результатов пилотного проекта можно сделать следующие выводы:

1. Пилотный проект признан состоявшимся на территориях всех пилотных субъектов Российской Федерации.

2. В период проведения пилотного проекта нарушения функционирования системы пожарной безопасности, а также снижения уровня пожарной безопасности не допущено.

3. В ходе пилотного проекта при преобразовании подразделений частной пожарной охраны в подразделения ведомственной пожарной охраны на основе разработанных и согласованных с МЧС России положений четко определен порядок взаимодействия в вопросах организации гарнизонной службы, что положительно отразилось на повышении готовности подразделений местных и территориальных пожарно-спасательных гарнизонов к выполнению действий по предназначению.

4. На начало пилотного проекта подразделения частной пожарной охраны осуществляли только охрану организаций, а в ходе проведения пилотного проекта силы и средства преобразованных подразделений привлекались и к опера-

тивному реагированию в границах пожарно-спасательных гарнизонов. Привлечение дополнительных сил и средств пожарной охраны преобразованных подразделений в границах местных пожарно-спасательных гарнизонов создает преимущество в виде усиления тактических возможностей пожарно-спасательных гарнизонов.

5. Процедура смены вида пожарной охраны, предусматривающая согласование положения с федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности, позволяет корректировать задачи и функции подразделений, а также права и обязанности должностных лиц ведомственной пожарной охраны для эффективного выполнения возложенных задач.

6. Местные и территориальные пожарно-спасательные гарнизоны, в составе которых преобладают силы и средства Государственной противопожарной службы (федеральной противопожарной службы в том числе), способны решать задачи по обеспечению пожарной безопасности предприятий без подразделений частной пожарной охраны.

7. Проведение пилотного проекта не потребовало привлечения дополнительных финансовых средств для обеспечения деятельности преобразуемых подразделений.

Вместе с тем следует отметить, что по итогам пилотного проекта значимого экономического эффекта достигнуто не было, из чего следует вывод, что оптимизация количества видов пожарной охраны за счет ликвидации частной пожарной охраны нецелесообразна.

* * *

Ратникова Ольга Дмитриевна – заместитель начальника НИЦ ОУП ПБ – начальник отдела; **Перегудова Наталья Васильевна** – заместитель начальника отдела; **Зыков Вадим Витальевич** – начальник отдела; **Харин Владимир Владимирович** – начальник отдела. Тел. (495) 529-81-70 (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д.12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.842.4

*П.А. Грущинский, А.В. Матюшин, И.А. Веклич,
О.И. Федулкин, Е.А. Хрыкин, Е.В. Гришин*

**ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ НОВОЙ РЕДАКЦИИ СВОДА ПРАВИЛ
СП 3.13130 «СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ.
СИСТЕМА ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ
ЭВАКУАЦИЕЙ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ.
ТРЕБОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»**

Требования пожарной безопасности при проектировании систем оповещения и управления эвакуацией содержатся в СП 3.13130.2009. Свод правил регламентирует проектирование систем оповещения и управления эвакуацией. Документ содержит требования по речевому и звуковому оповещению людей о пожаре. В своде правил содержатся требования по размещению звуковых и световых знаков пожарной безопасности, перечень объектов, подлежащих оборудованию системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ), а также приведена классификация и характеристики СОУЭ.

За время действия этого нормативного документа по пожарной безопасности в адрес разработчиков поступили многочисленные вопросы, связанные с его применением и трактовкой отдельных пунктов. Кроме того, был накоплен большой опыт применения данного свода правил.

В ходе разработки проекта изменений в рассматриваемый свод правил проведен анализ отечественных и зарубежных документов по пожарной безопасности, а также изучена практика применения требований пожарной безопасности, предъявляемых к системам оповещения людей при пожаре.

Как показал анализ практики применения свода правил, основные вопросы у проектировщиков возникают:

- при определении необходимого типа СОУЭ для зданий и сооружений, помещений и пожарных отсеков;
- выборе необходимого текста оповещения в речевых СОУЭ;
- размещении и выборе оборудования в помещениях с повышенным уровнем постоянного шума;

- размещении световых оповещателей «Выход» в зданиях и сооружениях различного функционального назначения.

На основании проведенных исследований разработан проект изменений в СП 3.13130 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности».

Проект изменений в свод правил прошел процедуру публичного обсуждения в соответствии с требованиями постановления Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2008 г. № 858 «О порядке разработки и утверждения сводов правил». В адрес разработчиков поступило около 100 замечаний и предложений от различных организаций и граждан.

Окончательная структура и требования проекта изменений в свод правил сформированы с учетом замечаний и предложений, полученных по результатам его публичного обсуждения. В настоящее время проект изменений в свод правил проходит установленные процедуры согласования и утверждения.

Основные положения проекта свода правил касаются уточнения типа систем оповещения при оборудовании объектов защиты, применения на путях эвакуации знаков безопасности с использованием фотолюминесцентных материалов, а также уточнения требований к звуковому оповещению людей при пожаре.

Разработка проекта изменений в СП 3.13130.2009 позволит повысить эффективность управления эвакуацией, что положительным образом отразится на уровне пожарной безопасности объектов защиты и снизит риск гибели находящихся на них людей.

* * *

Грущинский Павел Александрович – начальник сектора; **Матюшин Александр Васильевич** – главный научный сотрудник, доктор технических наук; **Веклич Иван Алексеевич** – научный сотрудник; **Федулкин Олег Иванович** – научный сотрудник; **Хрыкин Евгений Александрович** – научный сотрудник; **Гришин Евгений Васильевич** – научный сотрудник. Тел. (495) 524-82-48. E-mail: otdel-12@vniipo.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК (047.3) 002.5:614.842.862

*В.В. Зыков, А.Н. Петухов,
И.М. Колпакова, Н.В. Бородина*

ИССЛЕДОВАНИЕ КРУПНЫХ ПОЖАРОВ

Успешное тушение пожаров связано с совершенствованием организации управления пожарными подразделениями и развитием современных средств, способов тушения и проведения аварийно-спасательных работ.

В целях совершенствования навыков организации управления пожарными подразделениями в соответствии с приказом МЧС России от 26.10.2017 г. № 472 «Об утверждении Порядка подготовки личного состава пожарной охраны» [1] проводятся занятия в системе школы оперативного мастерства (ШОМ), в перечень основных задач которой входит:

- совершенствование профессиональных знаний начальствующего состава, развитие у них умения творчески мыслить, использовать передовой опыт и научные достижения;

- повышение у начальствующего состава штабной культуры, уровня теоретических знаний и практических навыков в разработке и применении оперативно-служебной документации;

- совершенствование практических навыков начальствующего состава по управлению силами и средствами при проведении боевых действий по тушению пожаров и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС);

- обучение начальствующего состава умению быстро и грамотно выбирать решающее направление при проведении боевых действий по тушению пожаров и ликвидации ЧС, а также осуществлять расчет сил и средств, необходимых для их проведения, и их расстановку с учетом наиболее эффективной схемы боевого развертывания.

В соответствии с требованиями «Организационно-методических указаний по тактической подготовке начальствующего состава федеральной противопожарной службы МЧС России» (утверждены 28 июня 2007 года главным военным экспертом МЧС России генерал-полковником П.В. Платом) при проведении занятий в ШОМ в качестве методов обуче-

ния используется разбор пожаров – одна из форм тактической подготовки.

Разбор пожаров с начальствующим составом территориальных органов МЧС России и подразделений пожарно-спасательного гарнизона (ПСГ) проводится в системе ШОМ ежеквартально по описаниям крупных и характерных пожаров, происшедших в территориальном ПСГ, а также по информационным письмам и обзорам, поступившим в установленном порядке из Министерства. Для проведения занятий по разбору пожаров выбираются пожары, представляющие собой практический или научный интерес в области пожаротушения, а также крупные пожары, по которым сотрудниками профильных структурных подразделений территориального органа МЧС России составляются описания пожаров.

Описания пожаров в своем роде являются уникальным документом, позволяющим зафиксировать и проанализировать данные о возникновении, развитии и тушении пожаров. Основания для составления описаний пожаров и требования к ним установлены «Методическими рекомендациями по изучению пожаров» (далее – Рекомендации) [2].

Рекомендациями определено, что исследуется каждый пожар, подлежащий статистическому учету, независимо от его размеров, количества привлеченных к тушению сил и средств и величины нанесенного ущерба.

В ФГБУ ВНИИПО МЧС России для подготовки информационно-аналитического обеспечения деятельности пожарно-спасательных подразделений при тушении крупных пожаров и проведении связанных с ними аварийно-спасательных работ на территории Российской Федерации используется федеральная государственная информационная система «Федеральный банк данных «Пожары» [3].

В соответствии с Рекомендациями [2] крупным установлено считать пожар при наличии одного или одновременно нескольких из следующих признаков:

- ущерб от пожара составляет 3420 или более минимальных размеров оплат труда;
- на пожаре зарегистрирована групповая гибель 5 и более человек;
- на пожаре травмировано 10 и более человек.

В ходе исследования пожаров рассматриваются и анализируются факторы и показатели, влияющие на ход тушения и развития пожара.

Основными параметрами, характеризующими действия подразделений по тушению пожара, являются показатели оперативного реагирования:

- время сообщения (разность между временем сообщения о пожаре и временем обнаружения пожара);

- время прибытия (разность между временем прибытия первого пожарного подразделения на место пожара и временем сообщения о пожаре);

- время подачи первого ствола (разность между временем подачи первого ствола и временем прибытия первого пожарного подразделения на место пожара);

- время локализации (разность между временем локализации пожара и временем подачи первого ствола);

- время ликвидации открытого горения (разность между временем ликвидации открытого горения и временем локализации пожара);

- время ликвидации последствий пожара (разность между временем ликвидации последствий пожара (загорания) и временем ликвидации открытого горения);

- время тушения (разность между временем ликвидации открытого горения и временем подачи первого ствола);

- время свободного горения (разность между временем подачи первого ствола и временем обнаружения пожара);

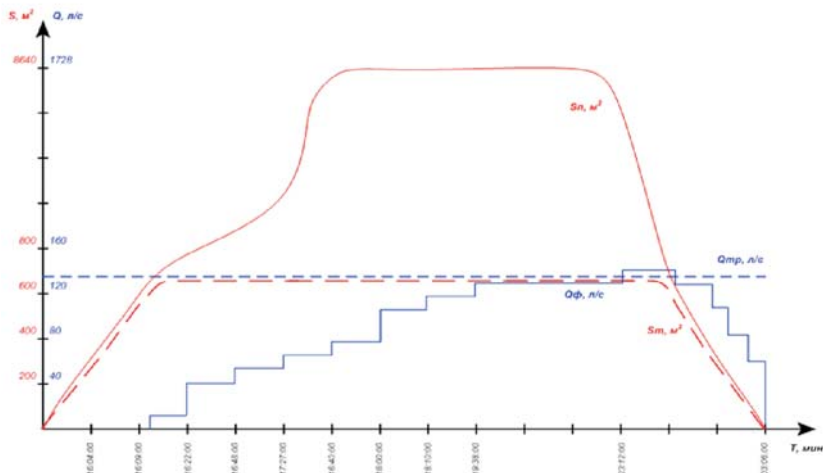
- время занятости на пожаре (разность между временем ликвидации последствий пожара и временем прибытия первого пожарного подразделения на место пожара);

- время обслуживания вызова (разность между временем ликвидации последствий пожара и временем сообщения о пожаре).

В подавляющем большинстве случаев описания пожаров составляются на пожары с повышенным рангом. В соответствии с [4] ранг – условный признак сложности пожара и определяет количество расчетов (отделений) на основных пожарных автомобилях, привлекаемых для тушения пожара, исходя из возможностей ПСГ. Присвоение пожару повышенного ранга является правом и обязанностью руководителя

тушения пожара (РТП), а своевременность принятия такого решения позволяет обеспечить условие достижения локализации $Q_{\phi} \geq Q_{\text{тр}}$, а затем и ликвидации пожара.

Рекомендациями [2] предусмотрено составление совмещенного графика, который наглядно отражает изменение во времени площади пожара в виде функции $S(t)$, фактического Q_{ϕ} и требуемого $Q_{\text{тр}}$ расхода огнетушащих веществ (см. рисунок).



Совмещенный график изменения площади пожара, требуемого и фактического расхода огнетушащих веществ на тушение во времени

Необходимо отметить, что немногими территориальными органами МЧС России при составлении описаний пожаров выполняются требования Рекомендаций по построению совмещенных графиков, что снижает качество разбора пожаров и уровень тактической подготовки оперативных должностных лиц в ПСГ.

В свою очередь, имеются примеры, когда в составленных описаниях пожара содержатся пожарно-тактические расчеты, подтверждающие обоснованность принятия решения РТП о повышении ранга пожара.

Так, в описании пожара, происшедшего 11 марта 2015 года в торговом доме «Адмирал» (Республика Татарстан, г. Казань, Кировский район, ул. К. Цеткин, д. 8/27), для подтверждения необходимости привлечения сил и средств по повышенному номеру (рангу) пожара каждое следующее повышение номера пожара подтверждено расчетом.

Пример:

В 12 ч 56 мин РТП-1, учитывая большое количество людей, находящихся в здании ТЦ «Адмирал», подтвердил ранг пожара № 2. Выбрал решающее направление по эвакуации людей, сосредоточению и введению сил и средств на направлении, где дальнейшее распространение пожара могло привести к наибольшему ущербу (п. 1.4 приказа от 31 марта 2011 г. № 156).

Возможные размеры пожара на данный момент времени и требуемый расход огнетушащих веществ, подача которых необходима для выполнения условия локализации пожара, приведены в расчете:

линейная скорость распространения горения в торговых предприятиях и складах товарно-материальных ценностей $V_{л} = 0,5 - 1,2$ м/мин;

интенсивность подачи огнетушащих веществ в торговых предприятиях и складах товарно-материальных ценностей $I_{тр} = 0,20$ л/(м² · с).

1. Определяем фактический расход воды для тушения пожара:

$$Q_{туш}^{фак} = N_{ст} \cdot q_{ств} = 2 \cdot 10 = 20 \text{ л/с.}$$

2. Определяем время свободного горения $t_{св.гор}$:

$$t_{св.гор} = (t_{прибытия} + t_{обнаружения}) + t_{б/р};$$

$$t_{св.гор} = (12 \text{ ч } 55 \text{ мин} - 12 \text{ ч } 30 \text{ мин}) + 2 = 25 + 2 = 27 \text{ мин.}$$

3. Определяем путь, пройденный огнем за 27 мин свободного горения:

$$L = 5 \cdot V_{л} + V_{л} (t_{св.гор} - 10) = 5 \cdot 1 + 1 \cdot (27 - 10) = 5 + 17 = 22 \text{ м.}$$

4. Определяем площадь пожара.

Так как расстояние, пройденное огнем, составляет 22 м, пожар примет прямоугольную форму:

$$S_{\text{п}} = L \cdot h = 22 \cdot 30 = 660 \text{ м}^2.$$

5. Вычисляем площадь тушения:

$$S_{\text{туш}} = a \cdot h_t = 2 \cdot (30 \cdot 5) + 1 \cdot [(22 - 5 - 5) \cdot 5] = 300 + (12 \cdot 5) = 360 \text{ м}^2.$$

Принимаем глубину тушения ручных стволов 5 м.

6. Вычисляем расход воды, требуемый для тушения пожара $Q_{\text{тр}}$:

$$Q_{\text{тр}} = I_{\text{тр}} \cdot S_{\text{туш}} = 0,20 \cdot 360 = 72 \text{ л/с};$$

$$Q_{\text{туш}}^{\text{тр}} > Q_{\text{туш}}^{\text{фак}}$$

7. Определяем количество стволов, требуемое для тушения пожара:

$$N_{\text{ств}}^{\text{т}} = Q_{\text{тр}} / q_{\text{ств}} = 72/10 = 7,2. \text{ Принимаем 8 стволов УРСК-70.}$$

Действия РТП-1 оцениваются «удовлетворительно», решающее направление выбрано верно, в качестве огнетушащего вещества были использованы вода и раствор смачивателя. Недостаточный фактический расход воды, характер конструктивных особенностей здания, материалов, примененных при строительстве, отсутствие противопожарных преград не позволили достичь локализации пожара в начальный период тушения.

1. Определяем фактический расход воды для тушения пожара:

$$Q_{\text{туш}}^{\text{фак}} = N_{\text{ств}} \cdot q_{\text{ств}} = 2 \cdot 10 + 1 \cdot 3,5 = 23,5 \text{ л/с.}$$

2. Определяем путь, пройденный огнем за 8 мин горения:

$$L_{\text{ртп2}} = L_1 + 0,5 V(t_{\text{дртп}}) = 22 + 0,5 \cdot 8 = 26 \text{ м,}$$

где $t_{\text{дртп}} = t_{\text{ртп2}} - t_{\text{ртп1}} = 13 \text{ ч } 03 \text{ мин} - 12 \text{ ч } 55 \text{ мин} = 8 \text{ мин.}$

3. Определяем площадь пожара:

$$S_{\text{п}} = L_{\text{ртп2}} \cdot h = 26 \cdot 30 = 780 \text{ м}^2.$$

4. Определяем площадь тушения пожара.

Для расчета принимаем глубину тушения ручных стволов 5 м:

$$S_{\text{туш}} = a \cdot h + b \cdot h + c \cdot h = 30 \cdot 5 + 26 \cdot 5 + 30 \cdot 5 = 300 + 130 = 430 \text{ м}^2.$$

5. Определяем расход воды, требуемый для тушения пожара:

$$Q_{\text{туш}}^{\text{тр}} = I_{\text{тр}} \cdot S_{\text{туш}} = 0,20 \cdot 430 = 86 \text{ л/с.}$$

$$Q_{\text{туш}}^{\text{тр}} > Q_{\text{туш}}^{\text{фак}}$$

6. Определяем количество стволов для тушения пожара:

$$N_{\text{ств}}^{\text{т}} = Q_{\text{тр}} / q_{\text{ств}} = 86/10 = 8,6. \text{ Принимаем } 9 \text{ стволов УРСК-70.}$$

В 13 ч 18 мин РТП-2 поднял ранг пожара до № 4, создал штаб пожаротушения, в качестве решающего направления выбрал эвакуацию людей из здания и подачу огнетушащих веществ на защиту павильонов на путях эвакуации и распространения горения.

Использование несложных пожарно-тактических расчетов как при составлении описаний, так и при разборе пожаров с начальствующим составом подразделений пожарной охраны позволяет более объективно выявить положительные либо отрицательные стороны оперативно-тактических действий подразделений пожарной охраны и является испытанным методом повышения уровня теоретических знаний лиц, допущенных к руководству тушением пожаров, и приобретения ими практических навыков.

Литература

1. Об утверждении Порядка подготовки личного состава пожарной охраны [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 26.10.2017 г. № 472: зарегистрирован в Минюсте России 12.02.2018 г. № 50008. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Методические рекомендации по изучению пожаров [Электронный ресурс]: утв. МЧС России 27.02.2013 г. №2-4-87-2-18. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Федеральная государственная информационная система «Федеральный банк данных «Пожары» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mchs.gov.ru/document/219031/> (дата обращения: 17.04.2019).
4. Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 25.10.2017 г. № 467: зарегистрирован в Минюсте России 09.02.2018 г. № 49998. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

Зыков Вадим Витальевич – начальник отдела. Тел. (495) 521-91-47; **Птухов Алексей Николаевич** – начальник сектора; **Колпакова Ирина Михайловна** – научный сотрудник; **Бородина Наталья Васильевна** – старший научный сотрудник (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д.12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.84

*В.А. Сорокин, Д.С. Адамов, Е.В. Козырев,
Н.О. Щеголева, И.О. Виноградова, Е.В. Гришин*

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА

Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства. Контроль за обеспечением пожарной безопасности на объектах защиты проводится в рамках деятельности уполномоченных федеральных органов исполнительной власти, направленной на предупреждение, выявление и пресечение нарушений организациями и гражданами обязательных требований пожарной безопасности, установленных законодательством Российской Федерации, – федерального государственного пожарного надзора (ФГПН) [1].

Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по надзору и контролю в области пожарной безопасности в соответствии с п. 8 Положения, утвержденного указом Президента Российской Федерации [2].

Осуществляемая деятельность органов ГПН МЧС России ежегодно анализируется в рамках подготовки Государственного доклада «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (далее – Госдоклад) и Доклада об осуществлении МЧС России федерального государственного пожарного надзора, федерального государственного надзора в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, государственного надзора в области гражданской обороны и государственного надзора за использованием маломерными судами и базами (сооружениями) для их стоянок и об эффективности этих надзоров (далее – Доклад по надзорам).

Госдоклад формируется в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации [3] и содержит краткий сравнительный анализ основных показателей, характеризующих деятельность органов ГПН, а также связанных

с ней вопросов.

Доклад по надзорам формируется в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации [4] и включает в себя:

- анализ положений (изменений в положения) законодательных и иных нормативных правовых актов, регламентирующих организацию и осуществление деятельности государственного надзора;

- анализ перечня и описание основных и вспомогательных функций соответствующего государственного надзора;

- информацию о взаимодействии органов государственных надзоров МЧС России при осуществлении своих функций с другими органами государственного контроля (надзора);

- анализ финансового и кадрового обеспечения государственного надзора за рассматриваемый период;

- информацию по пресечению нарушений обязательных требований и (или) устранению последствий таких нарушений;

- расчетные значения показателей эффективности, характеризующие в целом работу надзорных органов МЧС России, а также работу отдельно взятого государственного инспектора.

Доклад по надзорам формируется на основании обработанных и обобщенных сведений, содержащихся в форме федерального статистического наблюдения (форма № 1-контроль), утвержденной приказом Росстата [5]. При этом не учитываются сведения по проверкам физических лиц, а также по проверкам, в которых в качестве объектов контроля (надзора) выступают органы государственной власти, местного самоуправления, а также осуществляемые в рамках полномочий собственника проверки государственных и муниципальных унитарных предприятий и учреждений.

На основании анализа указанных сведений разрабатываются предложения по совершенствованию нормативной правовой базы, регламентирующей деятельность органов ГПН, а также формируется прогноз состояния исполнения обязательных требований законодательства Российской Федерации на следующий год.

Материалы госдокладов размещаются на официальном сайте МЧС России в разделе «Итоги деятельности МЧС России» и доступны для ознакомления и скачивания.

Литература

1. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 21 дек. 1994 г. № 69-ФЗ; принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 18 нояб. 1994 г. (в ред. Федер. закона от 30 окт. 2018 г. № 360-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Вопросы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий [Электронный ресурс]: указ Президента Рос. Федерации от 11 июля 2004 г. № 868 (в ред. указа Президента Рос. Федерации от 19 дек. 2018 г. № 728). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. Порядок подготовки ежегодного Государственного доклада о состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [Электронный ресурс]: утв. постановлением Правительства Рос. Федерации от 29 апр. 1995 г. № 444 (в ред. постановления Правительства Рос. Федерации от 25 июня 2009 г. № 530). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

4. Правила подготовки докладов об осуществлении государственного контроля (надзора), муниципального контроля в соответствующих сферах деятельности и об эффективности такого контроля (надзора) [Электронный ресурс]: утв. постановлением Правительства Рос. Федерации от 5 апр. 2010 г. № 215 (в ред. пост. Правительства Рос. Федерации от 3 окт. 2018 г. № 1182). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

5. Об утверждении статистического инструментария для организации Минэкономразвития России федерального статистического наблюдения за осуществлением государственного контроля (надзора) и муниципального контроля [Электронный ресурс]: приказ Росстата от 21 декабря 2011 г. № 503. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

* * *

Сорокин Владимир Александрович – старший научный сотрудник. Тел. (495) 524-82-18. E-mail: otдел-12@vniipo.ru; **Адамов Дмитрий Сергеевич** – начальник сектора. Тел. (495) 524-98-37. E-mail: otдел-12@vniipo.ru; **Козырев Евгений Вячеславович** – заместитель начальника отдела. Тел. (495) 521-80-90. E-mail: otдел-12@vniipo.ru; **Щеголева Наталья Олеговна** – старший научный сотрудник. Тел. (495) 521-80-90. E-mail: otдел-12@vniipo.ru; **Виноградова Ирина Олеговна** – старший научный сотрудник. Тел. (495) 521-97-41. E-mail: otдел-12@vniipo.ru; **Гришин Евгений Васильевич** – научный сотрудник. Тел. (495) 524-82-18. E-mail: otдел-12@vniipo.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.84

*В.В. Харин, А.А. Порошин, Е.Ю. Удавцова,
Е.В. Бобринев, А.А. Кондашов*

СООТНОШЕНИЕ ЧИСЛА ТРАВМИРОВАННЫХ И ПОГИБШИХ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ОПАСНОСТИ ПОСЛЕДСТВИЙ ПОЖАРА

Основными показателями состояния системы обеспечения пожарной безопасности являются количество зарегистрированных пожаров и число людей, погибших и травмированных в результате пожаров.

В 2018 г. в Российской Федерации на одного погибшего при пожарах приходилось травмированных – 1,2 [1]. Для сравнения, в США в 2016 г. на одного погибшего травмированных приходилось 4,3 [2].

Соотношение числа травмированных и погибших характеризует степень относительной опасности отрасли производства и его опасных факторов. Международная организация труда рассматривает этот показатель как один из важнейших при анализе гибели и травматизма людей. Чем меньше значение этого показателя, тем опасней считается поражающий фактор [3]. Наиболее опасные последствия пожара отмечаются в Белоруссии, Украине, Киргизии, в этих странах соотношение числа травмированных и погибших менее 1 [2]. Наименее опасные последствия пожара отмечаются во Франции и Великобритании: 47,6 и 26,0 травмированных на одного погибшего. В этих странах при пожарах системы противопожарной защиты работают более эффективно, чем в других. В результате чего интенсивность и время воздействия опасных факторов пожара на человека снижаются.

Подобные различия в соотношениях можно также объяснить и другими факторами. Для выявления этих факторов были проанализированы данные о количестве пожаров, числе погибших и травмированных при пожарах, прямом материальном ущербе от пожаров за три года (2016–2018 гг.) по субъектам Российской Федерации [1], построены зависимости этих показателей от среднего времени прибытия первого подразделения пожарной охраны на место пожара.

На рис. 1 показана зависимость числа погибших при пожарах в расчете на 100 тыс. населения в субъектах Российской Федерации от среднего времени прибытия первого подразделения на место пожара (взяты усредненные данные по субъектам Российской Федерации за 2016–2018 гг. отдельно для городов и сельской местности). Прямая получена путем регрессионного анализа методом наименьших квадратов, коэффициент корреляции равен $R = 0,703$. Как следует из полученной зависимости, при увеличении среднего времени прибытия в 2 раза (с 5 до 10 мин) число погибших при пожарах на 100 тыс. населения возрастает в 2,6 раза (с 4 до 10,3 чел.).

На рис. 2 показана зависимость числа травмированных при пожарах в расчете на 100 пожаров в Российской Федерации в 2016–2018 гг. от среднего времени прибытия первого подразделения на место пожара. Здесь наблюдается обратная тенденция – с увеличением времени прибытия число травмированных сокращается. Полученная зависимость описывается степенной функцией, коэффициент корреляции $R = 0,535$. Такое явление может быть объяснено тем, что при быстром прибытии первого подразделения пожарной охраны на место пожара больше людей удастся спасти и они остаются живыми, хотя некоторые из них получают в результате пожара травмы. При увеличении времени прибытия часть людей, которых можно было бы спасти, погибает и, соответственно, увеличивается число погибших и уменьшается число травмированных.

Строительство новых пожарных депо или специальных боксов либо реконструкция и переоборудование под них других зданий, расположенных в населенных пунктах, оснащение их современными пожарными автомобилями и техникой, пожарно-техническим вооружением позволит существенно сократить время прибытия первого подразделения на место пожара. Как показывают проведенные расчеты, сокращение времени прибытия на одну минуту приведет к уменьшению риска гибели примерно на 0,3 чел. на 100 пожаров. В масштабах Российской Федерации это позволит сохранить жизнь примерно 400 чел. в год.

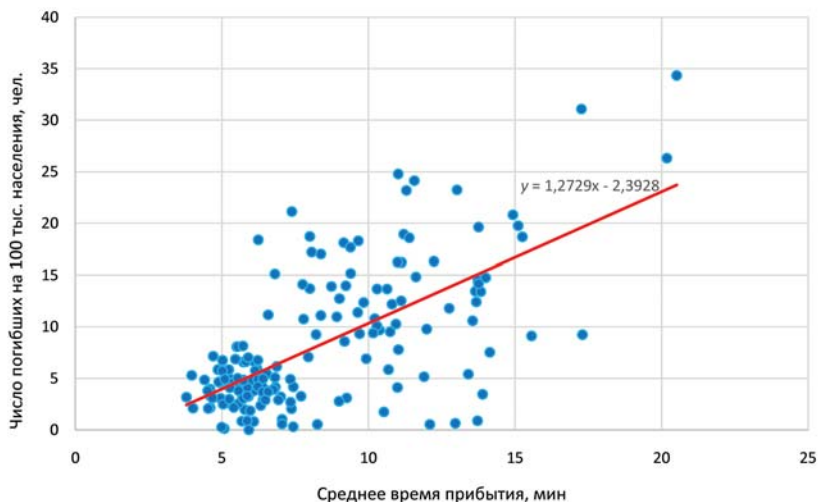


Рис. 1. Зависимость числа погибших при пожарах в Российской Федерации в 2016–2018 гг. в расчете на 100 тыс. населения от среднего времени прибытия первого подразделения на место пожара

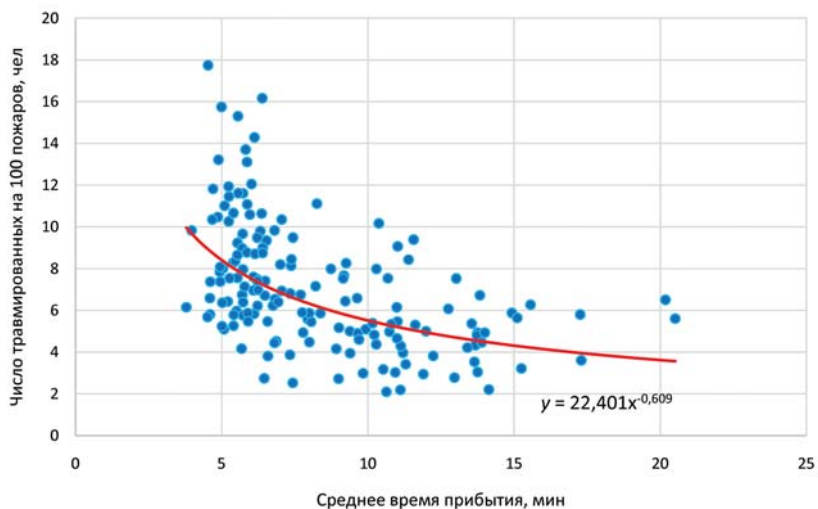


Рис. 2. Зависимость числа травмированных в расчете на 100 пожаров в Российской Федерации в 2016–2018 гг. от среднего времени прибытия первого подразделения на место пожара

Литература

1. Статистика пожаров за 2018 год [Электронный ресурс]. URL: <https://sites.google.com/site/statistikapozaro/home/rezultaty-rascetov/operativnye-dannye-po-pozaram> (дата обращения: 29.01.2019).

2. *Brushlinsky N.N., Ahrens M., Sokolov S.V., Wagner P.* World fire statistics. CTIF Center of Fire Statistics. Report. 2018. № 23.

3. *Зимонин А.А., Фирсов А.В., Бутенко В.М.* Травмирование людей на пожарах // Технологии техносферной безопасности. 2014. № 5 (57).

* * *

Харин Владимир Владимирович – начальник отдела; **Порошин Александр Алексеевич** – начальник центра, доктор технических наук, старший научный сотрудник; **Удавцова Елена Юрьевна** – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук; **Бобринев Евгений Васильевич** – ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук; **Кондашов Андрей Александрович** – ведущий научный сотрудник, кандидат физико-математических наук. Тел. (495) 521-81-66. E-mail: otde1_1_3@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.849

*С.П. Воронов, Д.В. Костюченко, В.А. Малько,
Е.А. Мешалкин, Э.С. Менчинский, С.Ю. Ошкин*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ ДЛЯ ВЕДОМСТВЕННЫХ И ДОБРОВОЛЬНЫХ ПОЖАРНЫХ КОМАНД

В последнее время благодаря усилиям государства и возрастающей активности граждан высокими темпами развивается добровольная пожарная охрана. Кроме этого, нередко представители бизнес-сообщества идут навстречу предложениям активистов из трудовых коллективов, либо, понимая необходимость обеспечения безопасности своих объектов, сами иницируют создание добровольной и/или ведомственной пожарной охраны на предприятиях, в том числе и на тех, где она не требуется законодательно.

Частные инвесторы во многих случаях готовы к обоснованным капиталовложениям для обеспечения пожарной безопасности объектов, в том числе путем создания объектовых пожарных команд (ст. 97 ФЗ от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ [1]), оснащенных мобильными средствами пожаротушения (ст. 44 ФЗ [1]). Для обеспечения сохранности и боевой готовности пожарной техники логично предусматривать строительство самостоятельного здания, в котором возможно размещение рабочего места диспетчера-водителя, в обязанности которого входило бы обслуживание пожарной техники и пожарно-технического вооружения (ПТВ), прием информации о пожарах и выезд к месту пожара в качестве пожарного-водителя. Остальной боевой расчет пожарного автомобиля при этом может комплектоваться добровольными пожарными, самостоятельно прибывающими на место пожара со своих рабочих мест; при этом боевая одежда может находиться и в пожарном автомобиле.

Исходя из принципов минимально-компактного размещения, требующего наименьших затрат, подобное здание должно включать в себя:

- стоянку техники;
- помещение для хранения и обслуживания ПТВ;
- рабочее помещение диспетчера-водителя;

- комплекс бытовых помещений (помещение для отдыха и приема пищи, санузел);
- помещения инженерно-технического оборудования (при необходимости).

Подобная экономичная структура может быть оптимальной для проектирования и строительства пожарных депо II, IV и V типов (ст. 33 ФЗ [1]), однако в настоящее время ограничивается рядом нормативных требований сводов правил [2, 3].

Перечисленные выше характеристики здания для размещения пожарно-технического оборудования и сотрудников пожарной команды подпадают под определение «пожарное депо». За более чем десятилетний период действия ФЗ [1] не были разработаны нормативные документы на проектирование пожарных депо. В 2018 г. утвержден свод правил СП 380.1325800.2018 [4], введенный в действие с 25.11.2018 г. Этот свод правил ликвидировал нормативный вакуум в части проектирования зданий класса функциональной пожарной опасности Ф4.4, однако в ходе общественного обсуждения и последующих согласований некоторые формулировки претерпели существенные изменения и значительно увеличили капиталовложения для соблюдения «избыточных» требований указанного свода правил.

В период развития добровольной, частной и ведомственной пожарной охраны (ст. 4 ФЗ от 21 дек. 1994 г. № 69-ФЗ [5]) требуется обеспечить возможность «гибких» норм строительства пожарных депо без установления функционально завышенных и экономически необоснованных требований.

Наличие таких нормативных требований в единственном нормативном документе, даже при условии его добровольного применения, создает дополнительные проблемы при проектировании и прохождении экспертизы проектной документации. Нередко позиция при такой экспертизе сводится к правилу: есть требование – необходимо обеспечить исполнение, нет – следует разрабатывать и согласовать локальные нормы проектирования (преимущественно СТУ), что по затратам сопоставимо со стоимостью всего оборудования для оснащения пожарной команды.

В п. 6.8 СП 380.1325800 [4] определен перечень зданий, сооружений, помещений или групп помещений, входящих в состав пожарных депо, по видам обслуживания производственной инфраструктуры:

- управление;
- общественное питание;
- медико-профилактическое;
- обучение;
- культурно-массовое;
- коммунально-хозяйственное.

Перечень помещений с их площадями приведен в приложении Б к своду правил.

Сделаны допущения, что для пожарных депо по охране предприятий (организаций) можно не предусматривать помещения медико-профилактического, культурно-массового назначения, хранения запасных частей и материалов, мойки и ремонта пожарной техники при наличии в непосредственной близости соответствующих помещений на охраняемых предприятиях. Для малочисленных пожарных депо допускается отсутствие помещений канцелярии и начальника подразделения.

Помимо необходимого перечня помещений в СП 380.1325800 [4] приведен ряд других нормативных требований, препятствующих проектированию и строительству экономичных пожарных депо. Например, при приведенной в приложении А максимальной высоте пожарного автомобиля 3,7 м предъявляются требования к высоте ворот не менее 4,5 м, что, в свою очередь, увеличивает минимальную высоту помещения и строительный объем здания.

Особый вопрос вызывает необходимость учебной башни и башни для сушки рукавов. На данный момент промышленностью выпускается необходимое оборудование для сушки рукавов. Массовое использование пластиковых и алюминиевых окон в строительстве снижает актуальность применения тактических приемов тушения пожара с доступом на этажи по лестницам-штурмовкам, соответственно уменьшается актуальность проведения тренировок с ними на учебной башне. Этому способствует также все более широкое применение в пожарно-спасательных гарнизонах пожарных автолестниц

и автоподъемников. Поэтому определение необходимости строительства учебной и рукавных башен предлагается отнести к компетенции руководителей, создающих подразделения добровольной пожарной охраны, с учетом специфики конкретного объекта, а их проектирование и строительство осуществлять только при наличии конкретного требования в техническом задании.

Дополнение к предложенному минимальному набору помещений пожарного депо других помещений, перечисленных в СП 380.1325800 [4], значительно увеличивает площадь и строительный объем здания, его насыщенность оборудованием и инженерными коммуникациями, что существенно (в несколько раз) повышает стоимость строительства здания и становится заведомо неприемлемым для возможного инвестора либо вызывает необоснованные дополнительные затраты для государства (в том числе МЧС России при проектировании и строительстве пожарных депо для отдельных постов пожарных частей).

Приведенные примеры указывают на необходимость развития свода правил [4] в целях обеспечения возможности проектирования и строительства пожарных депо II, IV и V типов, которые позволяли бы реализовывать минимально необходимый набор помещений и были наиболее технико-экономически обоснованными и востребованными для производственных объектов и сельских поселений, в особенности тех, в которых отсутствует необходимость в создании подразделений Государственной противопожарной службы.

В качестве примеров возможных путей развития свода правил [4] можно предложить следующие направления:

- распространить допущения из п. 6.14 для быстровозводимых пожарных депо модульного типа на пожарные депо II, IV, V типов вне зависимости от их конструктивного исполнения;

- установить правила проектирования пожарных депо V типа на один пожарный автомобиль;

- перечень помещений пожарных депо оптимизировать с учетом типов депо, предоставить полномочия заказчику определять перечень зданий, сооружений и помещений пожарных депо для ведомственных и добровольных пожарных

команд в зависимости от специфики обслуживаемого объекта, территории, земельного участка.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: 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 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. СП 11.13130.2009. Места дислокации подразделений пожарной охраны. Порядок и методика определения.

3. СП 232.1311500.2015. Пожарная охрана предприятий. Общие требования.

4. СП 380.1325800.2018. Здания пожарных депо. Правила проектирования.

5. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 21 дек. 1994 г. № 69-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 18 нояб. 1994 г. (в ред. Федер. закона от 30 окт. 2018 г. № 369-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

* * *

Воронов С.П. – заместитель руководителя ЦА ВДПО – начальник управления профилактической работы и обучения мерам пожарной безопасности Общероссийской общественной организации Всероссийское добровольное пожарное общество. Тел. (495) 114-53-90 (доб. 1004). E-mail: voronov@vdpo.ru

Адрес: Звездный бульвар, д. 7, г. Москва.

Костюченко Д.В. – директор АНО «НАЦАТТЕСТАТАГЕНТСТВО». Тел. (495) 114 53 90 (доб. 1044). E-mail: nii@vdpo.ru

Адрес: Звездный бульвар, д. 7, г. Москва.

Малько В.А. – преподаватель кафедры надзорной деятельности Академии ГПС МЧС России. Тел. (985) 302-68-83. E-mail: malko.valeriy@gmail.com

Адрес: ул. Бориса Галушкина, д. 4, г. Москва.

Мешалкин Е.А. – председатель правления ОООР Федеральная палата пожарно-спасательной отрасли. Тел. (495) 989-99-01. E-mail: info@psorf.ru

Адрес: ул. Русаковская, д. 28, стр. 1А, г. Москва.

Менчинский Э.С. – главный пожарный АО «Гипротрубопровод»;
Ошкин С.Ю. – ведущий инженер группы проектирования систем пожаротушения Филиала Москвагипротрубопровод. Тел. (495) 950-87-51 (доб. 0302, 0754). E-mail: MenchinskiiES@gtp.transneft.ru; OshkinSYu@gtp.transneft.ru.

Адрес: ул. Вавилова, д. 24, корп. 1, г. Москва.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ЧИСЛА ПОЖАРОВ В РЕГИОНАХ ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Мы не нашли сведений о применении дисперсионного анализа [1] для анализа числа пожаров в регионах Приволжского федерального округа (ПФО). Поэтому такое исследование актуально. Для расчетов используем данные статистических сборников «Пожары и пожарная безопасность» (М., ВНИИПО, 2001–2016 гг.). Исследуем влияние факторов времени и географического положения на число пожаров. Фактор времени (обозначим буквой А) будем учитывать путем задания номера года. Фактор географического положения (обозначим буквой В) будет ранговой переменной (зададим порядковым номером). Рассчитываем средние значения для регионов ПФО (см. таблицу, столбец В_j) и по годам (см. таблицу, строка А_i), общее среднее (в нашем случае 2641). Выдвигаем гипотезы: Н₀(А) – средние значения для регионов равны; Н₁(А) – средние значения для регионов различны; Н₀(В) – средние значения в ПФО по годам равны; Н₁(В) – средние значения в ПФО по годам различны. Из сформулированных гипотез предстоит выбрать достоверные.

Рассчитаем общую сумму квадрата отклонений значений от общего среднего \bar{Q} . Разобьем ее на составляющие, связанные с влиянием факторов А(Q_A) и В(Q_B), а также ошибки Q_e . Считают, что Q_e обусловлена влиянием посторонних случайных причин, которые невозможно учесть.

Общая сумма квадратов отклонений значений от общего среднего

$$Q = Q_A + Q_B + Q_e. \quad (1)$$

В нашем случае в выражение (1) войдут величины $Q = 369518893$; $Q_A = 49801231,67$; $Q_B = 303259165,3$; $Q_e = 16458496,01$. Число значений a фактора А равно 16, количество значений b для фактора В равно 14. Число степеней свободы для фактора А $v_A = a - 1 = 15$, для фактора В $v_B = b - 1 = 13$, ошибки $v_e = (a - 1) \cdot (b - 1) = 195$.

Определим дисперсии $MS_A = \frac{Q_A}{v_A} = 3320082$, $MS_B = \frac{Q_B}{v_B} = 23327628$, $MS_e = \frac{Q_e}{v_e} = 84402,54$. Вычислим F -статистику:

$$F_A = \frac{MS_A}{MS_e} = 39,34; F_B = \frac{MS_B}{MS_e} = 276,39. \quad (2)$$

Задаем уровень значимости $\alpha = 0,05$. Критические значения F -статистики равны: $F_{\kappa}(\alpha, v_A, v_e) = 1,72$, $F_{\kappa}(\alpha, v_B, v_e) = 1,77$. В рассмотренном случае выполняются неравенства $F_A > F_{\kappa}(\alpha, v_A, v_e)$, $F_B > F_{\kappa}(\alpha, v_B, v_e)$ поэтому с вероятностью 0,95 нужно принять гипотезы $H_1(A)$, $H_1(B)$. Это означает, что средние значения числа пожаров для регионов Приволжского федерального округа различны. Средние значения числа пожаров по Приволжскому федеральному округу по годам также различны.

Коэффициент детерминации фактора В $R_B^2 = \frac{Q_B}{Q} = 0,8207 = 82,07\%$ свидетельствует, что географический фактор объясняет 82,07 % различий. Коэффициент детерминации фактора А $R_A^2 = \frac{Q_A}{Q} = 0,1348 = 13,48\%$ показывает, что фактор времени объясняет 13,48 % различий. Коэффициент детерминации ошибки $R_e^2 = \frac{Q_e}{Q} = 0,0445 = 4,45\%$ дает основания для утверждения, что необъясненной остается 4,45 % отличия значений числа пожаров от общего среднего.

С вероятностью 0,95 установлено, что средние значения числа пожаров для регионов ПФО различны. Различие вызвано влиянием фактора географического положения. С вероятностью 95 % справедлива гипотеза о различии средних значений числа пожаров в ПФО по годам. Различие обусловлено фактором времени. Основной вклад в отличие значений числа пожаров от общего среднего дает географическое положение.

Полученные результаты могут оказаться полезными при разработке математических моделей, объясняющих число пожаров в Приволжском федеральном округе.

Данные по числу пожаров в Приволжском федеральном округе в 2001–2016 гг.

№ п/п	Регион	Годы															Bj	
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015		2016
1	Республика Башкортостан	4769	4758	4745	4576	4659	4532	5045	4994	4827	4781	4615	4612	4396	4294	4137	4149	4618
2	Кировская область	2654	2846	2653	2633	2614	2484	2425	2328	2146	2149	1983	1974	1790	1782	1735	1653	2241
3	Республика Марий Эл	1385	1371	1321	1260	1230	1218	1208	1197	1113	1069	937	873	843	939	879	809	1103
4	Республика Мордовия	1825	2036	1863	1790	1767	1608	1456	1312	1174	1097	840	814	746	740	731	729	1283
5	Республика Татарстан	4652	4561	4355	4156	4064	4003	3947	3865	3739	3627	3572	3513	3430	3424	3372	3330	3851
6	Удмуртская Республика	2592	2661	2702	2706	2438	2161	1847	1661	1587	1522	1364	1276	1210	1202	1165	1156	1828
7	Чувашская Республика	1978	2054	1806	1682	1645	1517	1479	1385	1380	1301	1128	1100	1053	1035	978	941	1404
8	Нижегородская область	5073	5686	5121	4907	4844	4801	4651	4495	4282	4136	3745	3574	3114	2999	2915	2866	4201
9	Оренбургская область	4024	4045	3666	3095	2983	2763	2755	2521	2428	2350	2320	2310	2278	2268	2128	2126	2754
10	Пензенская область	2376	2623	2406	2323	2235	2205	2076	1936	1890	1774	1546	1470	1345	1293	1196	1154	1866
11	Самарская область	4871	5194	4475	4742	4753	4714	4699	4538	4345	4113	3805	3602	3348	3363	3110	2854	4158
12	Саратовская область	3279	3275	2827	2757	2672	2649	2622	2612	2584	2579	2539	2529	2442	2431	2423	2413	2665
13	Ульяновская область	2229	2224	2171	1937	1760	1672	1653	1600	1558	1425	1235	1167	1164	1290	1274	1200	1597
14	Пермский край	4355	4769	4788	4479	4607	4264	4013	3423	3004	2733	2572	2555	2375	2240	2172	2139	3406
	Аi	3290	3436	3207	3075	3019	2899	2848	2705	2576	2475	2300	2241	2110	2093	2015	1966	2641

Литература

1. *Шеффе Г.* Дисперсионный анализ. М.: Наука, 1980. 512 с.

* * *

Кайбичев И.А. – профессор, доктор физико-математических наук, доцент.
E-mail: kaibitchev@mail.ru; **Цивилев А.В.** – курсант факультета пожарной безопасности (Уральский институт ГПС МЧС России).

Адрес: ул. Мира, д. 22, г. Екатеринбург, Свердловская область, 620062, Россия.

УДК 614.849

В.М. Проровский, М.В. Ходин

ПРОБЛЕМЫ АНАЛИЗА ОБСТАНОВКИ С ПРИРОДНЫМИ ЗАГОРАНИЯМИ

Загорания в природных экосистемах наносят значительный ущерб не только экономике страны, но и ее экологии. К таким случаям относятся пожары в лесах, на торфяниках, а также горение сухой травы и кустарников. Климатические изменения, произошедшие в последнее время, привели к потеплению, в результате которого выросли как количество пожаров, так и их площадь. Например, в 2015 г., который считается самым теплым за последние 100 лет, площадь 7 лесных пожаров превысила пороговые критерии, и они достигли уровня чрезвычайных ситуаций.

Для выработки мероприятий по предупреждению возникновения таких загораний, а также для успешной их ликвидации необходима объективная информация, которая может быть максимально дезагрегирована. По нашему мнению, в настоящий момент проведение качественного анализа затруднено.

В качестве примера наиболее наглядным будет вариант с лесными пожарами. В настоящее время Министерство по чрезвычайным ситуациям (МЧС) имеет возможность использовать информацию, которая собирается в процессе тушения таких загораний. В первую очередь это связано с нормативными документами, регламентирующими вопросы учета лесных пожаров и их последствий.

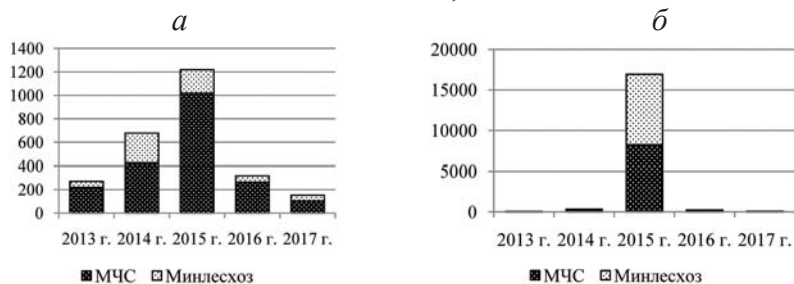
Государственный учет лесных пожаров возложен на Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь (далее – Минлесхоз)*. Сведения по отчетной форме собирается один раз в год. МЧС в рамках своей ведомственной статистики** в течение года ежемесячно с нарастающим итогом собирает

*Приказ Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 27.11.2017 № 326 «О ведомственной отчетности в органах, подразделениях и организациях системы Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь».

**Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 02.08.2005 № 41 «Об утверждении Инструкции о порядке представления информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

данные о боевой работе подразделений по тушению лесных пожаров, пожаров торфяников и загораний травы и кустарников. Кроме этого, ведется база данных, в которой содержится информация о каждом загорании. В некоторых случаях данные МЧС также позиционируются как статистика.

Вместе с тем простой сравнительный анализ ежегодных отчетов (см. рисунок) показывает, что пожары, отраженные в ведомственной статистике МЧС, составляют от 16 до 30 % от их количества в статистике Минлесхоза, а их площадь – около 50 %.



**Количество лесных пожаров (а) и их площадь (б)
по данным статистики МЧС и Минлесхоза**

Причинами таких расхождений могут служить сразу несколько факторов, таких, как:

- различный подход к учету площади пожара и площади уничтоженных лесов;
- несообщение о факте пожара в МЧС;
- использование оперативных данных без последующего уточнения;
- другие особенности методик учета в каждом из министерств.

В современных системах поддержки принятия решений помимо возможностей выдачи сравнительной и описательной статистики отдельно в качестве независимого блока предусматривается разработка модуля интеллектуального анализа данных (ИАД).

Методологии ИАД позволяют обнаружить скрытую и нетривиальную информацию, полезную для принятия управленческих решений. Они базируются на методах распознавания образов, математической статистики, искусственного интеллекта и других смежных областей информатики и информационных технологий. В научной литературе обычно выделя-

ют следующие типовые задачи интеллектуального анализа: кластеризацию, ранжирование, регрессию, классификацию, поиск ассоциативных правил, прогнозирование.

К настоящему моменту эти технологии нашли широкое применение в деятельности зарубежных аварийно-спасательных и противопожарных служб. Наиболее часто упоминаемой задачей применения ИАД является анализ данных о возникновении и распространении лесных пожаров для прогнозирования их возникновения, определение зависимостей от пространственно-временных, климатических и метеорологических факторов.

Очевидно, что для полного владения обстановкой, обеспечения возможности мониторинга и прогнозирования возникновения как лесных пожаров, так и других природных загораний необходимы:

- наличие дезагрегированных данных по каждому отдельно взятому природному пожару или загоранию;
- корректировка принципов учета для исключения anomalously разных показателей в одной и той же предметной области по министерствам;
- регулярное проведение совместных сверок данных, а в перспективе создание совместной базы данных Минлесхоза и МЧС по таким случаям;
- применение для обработки накапливаемой информации и построения прогнозных моделей современных ИАД.

* * *

Проровский В.М. – начальник отдела статистики и анализа; **Ходин М.В.** – старший научный сотрудник отдела статистики и анализа. E-mail: osa.nii@tut.by (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси).

Адрес: ул. Солтыса, д. 183а, г. Минск, 220046, Республика Беларусь.

УДК 614.849:004.42:004.65

*В.М. Проровский, М.В. Ходин,
Н.Д. Чистяков, А.Г. Иваницкий*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ СБОРА И АНАЛИЗА ДАННЫХ О ТЕХНОГЕННЫХ ПОЖАРАХ

Пожары в городах и сельских населенных пунктах являются самым распространенным видом чрезвычайной ситуации в Республике Беларусь и составляют более 99 % от их общего числа. Учет пожаров осуществляется на государственном уровне Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь и ведомственном уровне республиканскими органами государственного управления. При этом в обязанность республиканских органов государственного управления входит разработка комплексных противопожарных мероприятий, имеющих значение для повышения уровня пожарной безопасности отрасли или нескольких объектов [1].

Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности предусматриваются программами экономического и социального развития республики, областей, городов, других населенных пунктов, республиканских органов государственного управления, иных организаций [1] и должны разрабатываться на основании результатов детального анализа предпосылок, условий и причин возникновения пожаров, оценки их последствий.

После создания в республике Министерства по чрезвычайным ситуациям был введен в действие в целях устранения незначительных недостатков переработанный вариант документа [2], а также разработано программное обеспечение (ПО) АРМ «Учет пожаров» (далее – АРМ). С течением времени появилась необходимость как в переработке Правил учета, так и в совершенствовании программных средств сбора, обработки и анализа данных.

Необходимо отметить, что структура АРМ была жестко связана с положениями [2] и возникающие при осуществлении учета и анализа данных проблемы имели как правовой, так и технический характер, что требовало внесения соответ-

ствующих изменений. Начиная с 2007 г. несколько раз рассматривалась необходимость внесения изменений в действующую инструкцию, но этому препятствовали технические причины.

За 2016 и 2017 г. в рамках выполнения задания ГНТП разработан программный комплекс «Учет ЧС» (далее – ПК), в котором отдельным модулем реализована возможность сбора данных по пожарам и их последствиям, их обработки и анализа [3].

В итоговый вариант Инструкции [4] и алгоритмическое программное обеспечение внесено большое количество изменений.

Необходимо отметить следующие преимущества нового ПК:

- использование открытой архитектуры и свободно распространяемого ПО и технологий, что позволило сэкономить значительные средства за счет отказа от приобретения коммерческого ПО (СУБД, операционные системы, инструментальные библиотеки и т. п.);

- создание централизованной БД о пожарах, конвертирование информации из АРМ в БД нового ПК. В результате в ПК загружены данные о пожарах, начиная с 2002 г., что позволяет проводить их анализ за большие периоды времени;

- реализация ПК в виде веб-приложения. Это решение обеспечило возможность удаленного доступа к ПК без привязки к конкретному компьютеру, все операции выполняются в онлайн-режиме. С технической точки зрения значительно упростились процедуры, связанные с сопровождением и обновлением ПК, так как все изменения вносятся только на одном централизованном ресурсе;

- возможность загрузки в БД ПК внешних справочников «Реестр административно-территориальных единиц» и «Реестр наименований улиц и дорог»;

- автоматическая загрузка данных из систем учета, регистрации и обработки сообщений о пожарах, что позволяет на основе полученных оперативных данных создавать КУП и отслеживать связь между оперативными и учетными данными о пожарах;

- возможность учитывать не только пожары, но и загорания;
- поиск КУП в БД ПК с использованием гибкой системы управления критериями (параметрами) поиска с последующей выгрузкой данных в табличные редакторы;
- возможность сохранения в БД ПК дополнительных материалов (тестовые, видео-, звуковые и графические файлы), относящихся к КУП;
- наличие банка подготовленных отчетов, которые могут использоваться повторно другими пользователями;
- гибкая система управления правами пользователей, позволяющая назначить как групповые, так и индивидуальные политику и права на работу с функциями и ресурсами ПК. Это способствует повышению безопасности данных и обеспечивает их конфиденциальность в зависимости от статуса пользователя;
- детальный аудит действий при работе с ПК для обнаружения фактов нарушений пользователями правил работы, изменения данных и т. п.;
- построение многомерных витрин данных для проведения аналитической работы. С помощью данной функции пользователи могут формировать статистические данные в разрезе указанных ими периодов и требуемых параметров;
- встроенная система сообщений, позволяющая пользователям оперативно устранять замечания по заполнению КУП.

В дальнейшем планируется разработка надстройки для интеллектуального анализа данных (DataMining) об обстановке с пожарами и их последствиях, хранящихся в ПК, в целях определения влияющих внешних факторов и результатов природных, социальных и других явлений и процессов для установления соответствующих зависимостей, повышения качества анализа, достоверности прогноза и, как результат, улучшения обстановки с пожарами на объектах, в населенных пунктах и на территориях регионов.

Литература

1. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь от 15 июня 1993 г. № 2403-ХІІ: в ред. от 30 дек. 2015 г.

№ 334-3 // СПС КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. Минск, 2018.

2. Об утверждении и введении в действие Правил учета пожаров и последствий от них [Электронный ресурс] : приказ М-ва по чрезвычайн. ситуациям Респ. Беларусь от 20 нояб. 2000 г. № 167 // СПС КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. Минск, 2018.

3. Разработать программный комплекс сбора и анализа информации о чрезвычайных ситуациях и их последствиях: отчет о НИР (заключ.) / Науч.-исслед. ин-т пожар. безопасности и проблем чрезвычайн. ситуаций МЧС Респ. Беларусь; рук. В.М. Проровский; исполн.: М.В. Ходин [и др.]. Минск, 2017. 54 с. № ГР 20163551.

4. Об утверждении Инструкции о порядке учета пожаров и последствий от них в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь [Электронный ресурс]: приказ М-ва по чрезвычайн. ситуациям Респ. Беларусь от 30 июля 2018 г. № 234 // СПС КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. Минск, 2018.

* * *

Проровский В.М. – начальник отдела; **Ходин М.В.** – старший научный сотрудник; **Чистяков Н.Д.** – старший научный сотрудник. Тел. (37517) 388-97-47. E-mail: osa.nii@tut.by (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси).

Адрес: ул. Солтыса, д. 183а, г. Минск, 220046, Республика Беларусь.

Иваницкий А.Г. – доцент, кандидат технических наук. Тел. (37517) 340-35-57. E-mail: mail@ucr.by (Университет гражданской защиты МЧС Беларуси).

Адрес: ул. Машиностроителей, д. 25, г. Минск, 220118, Республика Беларусь.

ПРОБЛЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЖАРНЫХ ДЕПО НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДОВ И СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Повышение уровня пожарной безопасности, а также эффективности деятельности органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь неразрывно связано с рациональной дислокацией пожарных депо, в которых размещаются пожарные аварийно-спасательные подразделения, и их технической оснащённостью. Ключевым моментом при этом является формирование критерия оптимальности, в качестве которого может быть принят минимум социально-экономических потерь от пожара, включающих в себя и затраты на обеспечение пожарной безопасности. С одной стороны, решение задачи по оптимизации районов выездов пожарных аварийно-спасательных подразделений при таком критерии весьма затруднительно, поскольку связано с большой степенью неопределённости, но, с другой стороны, известно, что снижение ущерба от пожара напрямую зависит от оперативности прибытия первых пожарных аварийно-спасательных подразделений на место пожара. Стоит отметить, что в техническом регламенте Республики Беларусь «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность» (ТР 2009/013/ВУ) [1], определено, что пожарная безопасность зданий и сооружений зависит от их расположения на территории населённых пунктов или предприятий и должна обеспечиваться наличием пожарных депо в пределах нормативного радиуса обслуживания и их технической оснащённостью.

В настоящее время в Республике Беларусь действуют нормативы по размещению пожарных депо в городах и сельских населённых пунктах, которые не пересматривались с 60-х годов прошлого века [2]. Согласно этим нормативам радиус обслуживания пожарным депо зданий и сооружений, размещаемых на территориях населённых пунктов, следует при-

нимать не более 3 км в городах и не более 10 км в сельской местности. Однако часто эти нормативы не выполняются.

В рамках проводимой в НИИ ПБ и ЧС в 2010 г. научно-исследовательской работы было выявлено, что более 50 % зданий и сооружений в городах с численностью жителей свыше 100 000 человек расположены на расстоянии, превышающем нормативное. По состоянию на 2017 г. значительная часть сельских населенных пунктов также находилась на сверхнормативном расстоянии (более 10 км) от ближайшего пожарного депо (10,6 тыс. населенных пунктов, в которых проживает 26,6 % населения, или 700 тыс. чел.). В г. Минске в 2017 г. более 3200 (26,2 %) зданий находилось на расстоянии, превышающем нормативный радиус обслуживания пожарными депо (более 3 км). Стоит отметить, что с тех пор состояние дел существенно не изменилось. Таким образом, экономический ущерб от возможных пожаров на этих объектах, а также вероятность гибели людей косвенно будут зависеть от оперативности прибытия первых пожарных аварийно-спасательных подразделений на место пожара.

Немаловажным является факт развития городов как вширь, так и ввысь, что, в свою очередь, требует проведения дополнительных мероприятий по обеспечению требуемого уровня пожарной безопасности высотных зданий. В соответствии с ТКП 45-3.02-108-2008 «Высотные здания. Строительные нормы проектирования» [3] размещение высотных зданий допускается на расстоянии, не превышающем 1 км (при высоте здания более 100 м) и 2 км (при высоте здания до 100 м) от ближайших пожарных депо, в боевом расчете которых находятся автонасос высокого давления, а также пожарная автолестница (коленчатый подъемник) высотой не менее 50 м. Это ограничивает возможную территорию строительства высотных зданий из-за отсутствия в отдельных пожарных депо необходимой пожарной аварийно-спасательной техники.

Таким образом, для соблюдения баланса между финансовыми затратами на строительство и содержание пожарных депо (для обеспечения требуемого уровня пожарной безопасности) и социально-экономическими потерями от пожара ак-

туальной является задача выработки научно обоснованных подходов к размещению пожарных депо, отвечающих современному развитию Республики Беларусь.

Литература

1. Технический регламент Республики Беларусь «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность» (ТР 2009/013/ВУ) [Электронный ресурс]: утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 31 дек. 2009 г. № 1748. URL: <http://tnpa.by/#!/DocumentCard/242483/340104> (дата обращения: 10.04.2019).
2. СНиП II-К.2-62. Планировка и застройка населенных мест. Нормы проектирования [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/464688377> (дата обращения: 10.04.2019).
3. ТКП 45-3.02-108-2008. Высотные здания. Строительные нормы проектирования [Электронный ресурс]. URL: <https://studfiles.net/preview/4294045> (дата обращения: 10.04.2019).

* * *

Гузарик А.В. – старший научный сотрудник Тел. (8017) 388-97-31. E-mail: niiрb@mchs.gov.by (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси).

Адрес: ул. Солтыса, д. 183а, г. Минск, 220046, Республика Беларусь.

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ПОЛЕ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СУБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ И ГРАЖДАН В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В настоящее время порядок регулирования вопросов обеспечения пожарной безопасности при эксплуатации объектов, принадлежащих субъектам хозяйствования и гражданам Республики Беларусь, претерпел существенные изменения. Так, с 26 февраля 2018 г. вступили в силу общие требования пожарной безопасности к содержанию и эксплуатации капитальных строений (зданий, сооружений), изолированных помещений и иных объектов, принадлежащих субъектам хозяйствования, утвержденные в нормативном правовом акте Президента Республики Беларусь [1].

Рекомендательный характер для субъектов хозяйствования стали носить Правила пожарной безопасности [2], утвержденные МЧС документы: ППБ 01-2014 «Правила пожарной безопасности Республики Беларусь»; ППБ 2.10-2001 «Правила пожарной безопасности Республики Беларусь на железнодорожном транспорте»; ППБ 2.17-2004 «Правила пожарной безопасности Республики Беларусь на метрополитенах»; ППБ 2.30-2006 «Правила пожарной безопасности Республики Беларусь для организаций гражданской и государственной авиации»; ППБ 2.33-2007 «Правила пожарной безопасности Республики Беларусь для геологоразведочных организаций»; ППБ 2.34-2007 «Правила пожарной безопасности Республики Беларусь на судах внутреннего водного транспорта»; ППБ 2.35-2007 «Правила пожарной безопасности Республики Беларусь при добыче нефти и переработке газа». Вместе с тем ППБ 01-2014 остались обязательны для исполнения гражданами.

В развитие общих требований пожарной безопасности Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь разработаны и проходят процедуру согласования проекты специфических требований по обеспечению пожар-

ной безопасности объектов, специально предназначенных для пребывания детей, а также объектов с одновременным пребыванием свыше 300 чел., объектов социальной сферы и здравоохранения с круглосуточным пребыванием людей, взрывопожароопасных и пожароопасных производств, объектов железнодорожного транспорта, метрополитена, гражданской и государственной авиации, судов внутреннего водного транспорта, в лесах, при осуществлении геологоразведочных работ. Эти проекты утверждаются Советом Министров Республики Беларусь. Принятие проектов постановлений позволит в полной мере урегулировать вопросы обеспечения пожарной безопасности производств на объектах субъектов хозяйствования, которые частично отражены в общих требованиях пожарной безопасности. Проекты постановлений подготовлены взамен Правил пожарной безопасности [2] с учетом оптимизации и совершенствования отдельных положений, но при этом не снижают требуемый законодательством уровень обеспечения пожарной безопасности.

В рамках реализации общих требований пожарной безопасности утвержден ряд постановлений [3], регулирующих отдельные требования по обеспечению пожарной безопасности на объектах, принадлежащих субъектам хозяйствования и гражданам. Редакции постановлений [3] согласованы Советом по развитию предпринимательства в Республике Беларусь и одобрены членами общественно-консультативного совета по развитию предпринимательства при Министерстве по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. Постановления направлены на обеспечение безопасной эксплуатации теплогенерирующих аппаратов и отопительных приборов промышленного (заводского) изготовления, тепломемных печей, устанавливают требования: к содержанию общеобъектовой инструкции по пожарной безопасности; программам пожарно-технического минимума; формам планов эвакуации людей при пожаре; оформлению наряда-допуска на проведение огневых работ на временных местах; порядку подготовки работников по вопросам пожарной безопасности и проверки их знаний в данной сфере, включая порядок проведения противопожарного инструктажа, порядок проведе-

ния подготовки по программе пожарно-технического минимума, категории работников, подлежащих обязательной подготовке по этой программе; порядку проверки состояния наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения; порядку хранения веществ и материалов на объектах юридических лиц и индивидуальных предпринимателей с учетом их агрегатного состояния, совместимости хранения, а также однородности средств тушения; нормированию оснащения объектов первичными средствами пожаротушения.

Литература

1. Декрет № 7 о развитии предпринимательства [Электронный ресурс]. URL: <http://mrcge.by/index.php/k2-comments/gfd-vi> (дата обращения: 21.02.2019).
2. Правила пожарной безопасности [Электронный ресурс]. URL: <https://mchs.gov.by/zakonodatelstvo-v-sfere-deyatelnosti-mchs/tnpa/ppb> (дата обращения: 21.02.2019).
3. Постановления [Электронный ресурс]. URL: <https://mchs.gov.by/zakonodatelstvo-v-sfere-deyatelnosti-mchs/npa-mchs/postanovleniya> (дата обращения: 21.02.2019).

* * *

Гузарик А.В. – старший научный сотрудник; **Скрипко А.Н.** – начальник отдела, кандидат технических наук. Тел. (810375) 17 388-96-58. E-mail: niipb@anitex.by (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси).

Адрес: ул. Солтыса, д. 183а, г. Минск, 220046, Республика Беларусь.

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ УЩЕРБА ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Такие негативные явления, как стихийные бедствия, аварии, катастрофы, возникают в различных сферах жизнедеятельности общества, имеют огромные социальные и экономические последствия. Поэтому на современном этапе приоритетным направлением не только в Республике Беларусь, но и в других странах является разработка мероприятий, направленных на предупреждение чрезвычайных ситуаций (ЧС) и снижение ущерба от воздействия опасных техногенных и природных факторов на социальную, производственную и другие сферы жизнедеятельности общества.

Одной из главных задач органов государственного управления в Республике Беларусь является разработка современных методов и способов защиты населения от ЧС природного и техногенного характера, предупреждения, ликвидации и снижения экономического ущерба от них. В соответствии со ст. 22 [1] финансирование мероприятий по ликвидации ЧС осуществляется за счет средств организаций, находящихся в зонах ЧС, средств республиканских органов государственного управления, соответствующих бюджетов, страховых фондов и других источников. В настоящее время существует проблема оценки ущерба от ЧС природного и техногенного характера из-за отсутствия единой методики его расчета, что вызывает определенные затруднения у специалистов при администрациях районов, городов.

Кроме того, необходимо учитывать, что вопросы идентификации риска техногенных катастроф и стихийных бедствий являются приоритетной задачей реализации Сендайской рамочной программы (далее – СРП) по снижению риска бедствий на 2015–2030 гг. [2]. Выполнение Республикой Беларусь обязательств по достижению целей устойчивого развития, а также решение целевых задач СРП на 2015–2030 гг. осуществляется под руководством Национального координатора и

Совета по устойчивому развитию в соответствии с [3]. В связи с этим в ноябре 2018 г. на заседании комиссии по ЧС был одобрен проект Национальной стратегии по снижению риска возникновения ЧС в Республике Беларусь на 2019–2030 гг., реализация которой базируется на принципе снижения риска бедствий и призвана обеспечить единство подходов к формированию и реализации государственной политики в указанной сфере. Национальная стратегия предполагает также разработку методик по оценке ущерба от ЧС природного и техногенного характера. Одним из принципов снижения риска возникновения ЧС в соответствии с разработанной Национальной стратегией является уменьшение ущерба, поэтому ожидаемый результат ее внедрения – значительное уменьшение к 2030 г. ущерба, причиняемого важнейшим объектам инфраструктуры, а также ущерба в виде нарушения работы основных служб.

Впервые в практике разработки методических документов тематики, связанной с определением ущерба от ЧС в Республике Беларусь, кроме нормативных правовых документов государств, ранее входивших в СССР, рассмотрены методические подходы, используемые в Европейском союзе и рекомендованные для использования при подготовке сведений в рамках СРП. Они содержатся в техническом руководстве для измерения достижения задачи С [2] и основаны на данных предыдущего опыта по оценке прямых экономических потерь от бедствий, опубликованных в Глобальном аналитическом докладе о мерах по снижению риска бедствий и мандатах, изложенных в Докладе Межправительственной рабочей группы экспертов открытого состава по показателям и терминологии, связанным со снижением риска бедствий.

Методика предполагает сбор и использование простых и единообразных физических показателей ущерба (количество затронутых активов) в результате бедствий в целях оценки экономической стоимости прямых потерь. На первоначальном этапе она была опробована с наборами данных из 85 стран с использованием 347 000 сообщений о малых, средних и крупномасштабных бедствиях [4]. В качестве первого шага странам предлагается собрать информацию о количестве поврежденных или разрушенных физических активов, таких, как дома, школы или гектары сельскохозяйственных

угодий. В качестве второго шага для оценки значительной доли прямых экономических потерь странам предлагается использовать последовательную методику ценообразования для потерь в отношении домов, сельского хозяйства, дорог, школ и других видов построенных объектов.

Рассмотренные методические подходы могут быть использованы при разработке методики по оценке ущерба от ЧС в Республике Беларусь, которая является одним из необходимых шагов по реализации положений СРП и достижения целей устойчивого развития. Кроме того, она позволит урегулировать отношения между пострадавшей стороной и органами финансирования при определении величины экономического ущерба.

Литература

1. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь, 5 мая 1998 г., № 141-З; в ред. Закона Респ. Беларусь от 24.12.2015, № 331-З // Эталон – Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. Минск, 2002.

2. Сендайская рамочная программа по снижению риска бедствий на 2015-2030 гг. [Электронный ресурс]. URL: https://www.unisdr.org/files/43291_russiainsendaiframefordisasterri.pdf.

3. О межпарламентской деятельности Совета Республики Национального собрания Республики Беларусь в 2017 году [Электронный ресурс]: постановление Совета Республики Национального собрания Республики Беларусь, 20 декабря 2017 г., № 173-СР6/III // Эталон – Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. Минск, 2017.

4. Technical Guidance for Monitoring and Reporting on Progress in Achieving the Global Targets of the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction. Collection of Technical Notes on Data and Methodology [Электронный ресурс]. URL: https://www.unisdr.org/files/54970_techguidancefdigitalhr.pdf.

* * *

Маслыко Е.М. – старший научный сотрудник. Тел. (810375) 17 388-97-58. E-mail: elena.maslyko@mail.ru (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси).

Адрес: ул. Солтыса, д. 183а, г. Минск, 220046, Республика Беларусь.

Тихонов М.М. – начальник кафедры гражданской защиты, канд. техн. наук, доцент (Государственное учреждение образования «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь»).

Адрес: ул. Машиностроителей, д. 25, г. Минск, 220118, Республика Беларусь.

УДК 614.841.33

*Г.Л. Шидловский, А.Н. Иванов, Ю.Е. Актерский,
И.Ю. Котов, К.С. Талировский, Ф.А. Дали*

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ ЛЮДЕЙ НА ОБЪЕКТАХ ЗАЩИТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ BIM-МОДЕЛИРОВАНИЯ

Несмотря на некоторые экономические трудности в настоящее время в нашей стране в крупных городах и других населенных пунктах ведется активное строительство различных по масштабу и назначению гражданских (жилых, общественных, административных) и промышленных (производственных, складских) зданий и сооружений. Многие из них относятся к категории объектов с массовым пребыванием людей (МПЛ). Абсолютное большинство таких объектов являются многоэтажными и имеют в своей основе сложные комбинированные объемно-планировочные и конструктивные решения, реализованные с использованием типовых и уникальных строительных конструкций из строительных материалов с разными пожароопасными свойствами.

В случае возникновения чрезвычайных ситуаций на таких объектах, особенно связанных с взрывами и крупными пожарами, организация своевременной эвакуации людей становится проблематичной. Этот факт объясняется функциональной спецификой объектов, связанной с высокой концентрацией разной пожарной нагрузки на ограниченных площадях, блокировкой части эвакуационных и аварийных выходов на объектах вследствие воздействия на них и соответствующие пути эвакуации опасных факторов пожара с критичными для жизни и здоровья людей параметрами, а также неэффективными с точки зрения своевременной эвакуации действиями людей разных возрастных групп и категорий мобильности, постоянно или временно находящихся на объектах.

В ходе проведенных исследований установлено, что одной из основных причин такой ситуации является невысокая эффективность целевого применения развернутых на большинстве объектах систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ), основные требова-

ния к которым определяются сводом правил СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной опасности». В данном своде правил определено, что основной задачей СОУЭ является своевременное оповещение людей о пожаре, а также информирование о путях безопасной и максимально оперативной эвакуации в целях предотвращения ущерба их жизни и здоровью.

Современные и перспективные СОУЭ сложных объектов с МПЛ должны обладать собственными интеллектуальными возможностями на уровне как центрального управления всей системой, так и отдельных датчиков, пожарных извещателей и другого оконечного оборудования, объединенных между собой в единую интеллектуальную самоорганизующуюся сенсорную сеть.

В ходе проведенных исследований установлено, что первым шагом в реализации интеллектуальных СОУЭ нового поколения, обеспечивающих максимально полный учет особенностей функционирования сложных и масштабных объектов с МПЛ, должна стать разработка цифровых моделей (цифровых двойников), сопровождающих эксплуатацию каждого объекта защиты на всех стадиях его жизненного цикла (ЖЦ).

В основу разработки и использования таких моделей может быть положена BIM-технология (Building Information Modelling – информационное моделирование зданий), представляющая собой современную методологию создания и использования единой, структурированной и взаимосвязанной информационной модели (BIM-модели) объектов защиты, процессов их ЖЦ, включая различные чрезвычайные ситуации.

В составе указанной системы можно выделить следующие основные компоненты:

- центральную подсистему управления мониторингом пожарной безопасности объекта, оповещением и эвакуацией людей;
- подсистемы:
 - формирования, модификации и управления BIM-моделью объекта с МПЛ;
 - контроля трафика посетителей объекта с МПЛ;
 - мониторинга температурного режима электроустановок объекта;

- контроля безопасности большепролетных строительных конструкций;
- динамического формирования зон оповещения;
- автоматического контроля и управления аппаратными средствами пожарной сигнализации, оповещения, управления эвакуацией, дымоудаления и пожаротушения объекта;
- аппаратные средства динамических зон оповещения 1–N.

Все перечисленные подсистемы, входящие в структурный состав предлагаемой СОУЭ, позволяют максимально эффективно реализовывать планы эвакуации с учетом любых конструктивных и объемно-планировочных особенностей объектов с МПЛ, соответствуют и удовлетворяют требованиям основных нормативных документов, наиболее важными среди которых являются: Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», ГОСТ Р 53325–2012 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний», СП.3.131.30.2009 «Системы противопожарной защиты. Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности».

Параметры надежности и живучести всех компонентов и подсистем предлагаемой СОУЭ должны обеспечивать ее нормальное функционирование в течение всего времени, необходимого для завершения эвакуации людей из объекта защиты.

Таким образом, применение на современных объектах с массовым пребыванием людей СОУЭ на основе ВМ-моделирования и с предлагаемыми структурными и функциональными особенностями должно способствовать значительному повышению эффективности принятия управленческих решений по организации безопасной эвакуации людей и спасению материальных средств.

* * *

Шидловский Г.Л. – начальник кафедры, кандидат технических наук, доцент; **Иванов А.Н.** – профессор кафедры, кандидат технических наук, доцент; **Актерский Ю.Е.** – профессор кафедры, доктор военных наук, профессор; **Котов И.Ю.** – доцент кафедры; **Талировский К.С.** – старший преподаватель кафедры, кандидат технических наук; **Дали Ф.А.** – доцент кафедры, кандидат технических наук, доцент. Тел. (812) 388-99-63. E-mail: aisti@igps.ru (Санкт-Петербургский университет ППС МЧС России).

Адрес: Московский просп., д. 149, г. Санкт-Петербург, 196105, Россия.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ СПАСАТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ И ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ В ДОРОЖНО- ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

Современный дорожно-транспортный травматизм характеризуется особой тяжестью повреждений, преобладанием множественных (до 20 %) и сочетанных (более 60 %) травм. В связи с этим возрастает проблема оказания экстренной первой помощи пострадавшим. Неэффективная организация этой работы является одной из основных причин высокой смертности в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП), особенно при выезде на дорожно-транспортные происшествия, отнесенные к чрезвычайным ситуациям (в которых погибло 5 чел. и более либо получили травмы 10 чел. и более). В 2018 г. в Российской Федерации зарегистрировано 67 выездов пожарно-спасательных подразделений на дорожно-транспортные происшествия, отнесенные к чрезвычайным ситуациям.

В 2018 г. в Российской Федерации было зафиксировано 133 203 ДТП, количество погибших составило 16 600 чел. Суммарное количество пострадавших осталось чрезмерно высоким – 168 146 чел., из них 15 860 – дети.

Основными задачами, выполняемыми с использованием вертолетов при предупреждении и ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий, являются: поиск очагов возгорания, заражения аварийно химически опасными веществами, загрязнения радиоактивными веществами, заражения биологическими средствами и др. на автомобильных дорогах, определение их размеров; экстренная доставка спасателей и медицинских работников с необходимым оборудованием и инструментом на место ДТП; эвакуация пострадавших в безопасные места или лечебные учреждения; обеспечение управления силами и средствами единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрез-

вычайных ситуаций (РСЧС) в ходе ликвидации последствий ДТП с тяжелыми последствиями и ретрансляция связи между наземными пунктами управления и силами РСЧС.

Вертолет должен проводить мероприятия по оказанию первой помощи в ходе эвакуации пострадавших в лечебные учреждения, он должен быть оборудован специальными средствами спасения людей без посадки, внешними подвесками для подъема и транспортировки грузов.

Определяющим фактором уровня тяжести травмирования является время оказания пострадавшим первой помощи. Наилучшие результаты достигаются в течение 30 мин с момента получения травмы. Отсутствие помощи в течение первого часа с момента получения травмы увеличивает количество летальных исходов среди тяжело пострадавших в результате ДТП людей на 30 %, до 3 часов – на 60 %, до 6 часов – почти вдвое.

Успех спасательных операций во многом зависит от четкого взаимодействия органов управления, сил, участвующих в ликвидации дорожно-транспортных происшествий.

Своевременное оповещение служб спасения, деблокирование пострадавших из поврежденных транспортных средств, квалифицированное оказание первой помощи на месте происшествия, оперативная доставка пострадавших в лечебные учреждения позволяют сократить число погибших в дорожно-транспортных происшествиях, по разным оценкам, на 12–15 %. Практика свидетельствует о том, что в большинстве случаев на этапе оповещения о чрезвычайной ситуации трудно обеспечить управление и координацию действий привлекаемых сил и средств.

Система применения вертолетов для оказания помощи при ликвидации последствий ДТП предусматривает проведение следующих этапов: 1 этап – принятие информации о ДТП; 2 этап – подготовка к вылету; 3 этап – полет к месту ДТП, визуальная оценка масштаба ДТП; 4 этап – выбор места посадки, посадка вертолета, высадка или десантирование спасателей; 5 этап – оказание помощи пострадавшим, определение требуемого лечебного учреждения, эвакуация пострадавших; 6 этап – полет в лечебное учреждение, посадка вертолета и выгрузка пострадавших.

Состав комплекта аварийно-спасательного оборудования и инструментов должен обеспечивать устранение зажатия пострадавших частями и деталями салона и кузова автомобиля, деблокирование и извлечение пострадавших из поврежденных автомобилей, оказание первой помощи.

Примерный состав аварийно-спасательного оборудования и инструментов: аварийно-спасательный инструмент (гидравлический, электрический, механический, пневматический и др.) для резки, отгиба, отжима, вталкивания частей и деталей салона и кузова автомобиля; оборудование для ограждения и освещения места проведения аварийно-спасательных работ; звуковещательное оборудование; средства стабилизации аварийных автомобилей; средства индивидуальной защиты органов дыхания и кожи (респираторы, изолирующие и фильтрующие противогазы, защитные костюмы, плащи и т. п.); средства пожаротушения; медицинское оборудование; звуковещательное оборудование; лебедки; устройства для перевозки грузов на внешней подвеске и другие средства.

В качестве перспективного направления совершенствования системы оказания помощи пострадавшим на дорогах рассматривается размещение мобильных групп спасательных формирований на территориальной и федеральной сетях дорог в периоды, наиболее неблагоприятные с точки зрения безопасности дорожного движения, на постах дорожно-патрульной службы, использование авиационных средств для доставки медицинских работников, групп спасателей и эвакуации пострадавших.

Современное управление в кризисных ситуациях обеспечивается широким внедрением программно-аналитических средств обработки информации, наличием современных средств обеспечения безопасности информации в сочетании с открытостью и достоверностью информации баз данных, сценарным подходом, открытостью каналов связи.

* * *

Бабич Максим Евгеньевич – заведующий кафедрой, кандидат медицинских наук. E-mail: babichmaksim@list.ru; **Медов Максим Валерьевич** – курсант (Дальневосточная ПСА МЧС России – филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России).

Адрес: п. Аякс, д. 27, о. Русский, г. Владивосток, Приморский край, 690920, Россия.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРВОНАЧАЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРА

Заключение эксперта является одним из видов доказательств по делу. Экспертные (технические) заключения необходимы на этапе предварительного расследования. Экспертное исследование представляет собой особое и сложное действие, которое не могут самостоятельно осуществить лица, участвующие в деле или суде. Объективные и достоверные данные в рассматриваемом случае могут быть получены только экспертами. Применение программных комплексов позволит повысить доказательственное значение экспертизы, так как основным критерием достоверности заключения эксперта служит его всесторонность [1, 2]. В ряде ФГБУ СЭУ ФПС «Испытательная пожарная лаборатория» по субъектам Российской Федерации в план научно-технической деятельности включено прогнозирование опасных факторов пожаров на основе полевой модели для использования полученных результатов при установлении очага и причины пожара.

В данной работе предлагается применение программного комплекса FireSafety при экспертной оценке пожара, так как данный программный комплекс позволяет моделировать распространение опасных факторов пожара, прибытие сил и средств (СиС) и подачу огнетушащих веществ (ОТВ) на начальной стадии пожара. Хотелось бы отметить, что использование данного программного комплекса является одним из этапов экспертной оценки пожара. В данной работе на примере конкретного объекта осуществлен анализ распространения пожара на промышленном предприятии, а также дана оценка действий пожарно-спасательных подразделений при тушении.

Реконструкция пожара осуществлялась в программном комплексе FireSafety, для этого была построена 3D модель

объекта пожара, основанная на простых геометрических фигурах (рис. 1). Ранее в статье [3] описывались подробные характеристики данного программного комплекса.

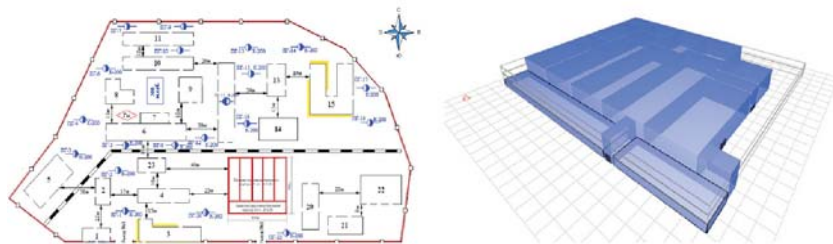


Рис. 1. Схема расположения объекта на местности и модель объекта пожара

Параметры горючей нагрузки, тип ограждающих конструкций и нормативные значения параметров, определяющих моменты локализации и ликвидации пожара, выбраны на основании характеристики объекта, расстановки СиС и подачи ОТВ, принятых по итогам разбора пожара, на начальном этапе тушения пожара (три автоцистерны). Место расположения очага пожара и параметры горючей нагрузки определялись на основании показаний свидетелей, а также информации, зафиксированной в протоколе осмотра места происшествия по картине термических поражений, и экспериментальных данных.

Сценарии для моделирования пожара разрабатывались на основе показаний свидетелей, результатов осмотра места пожара, а также фото- и видеоматериалов. После анализа данных и предварительной оценки параметров и полученных результатов было решено выполнить моделирование по следующим направлениям (рис. 2 и 3):

- моделирование пожара и прибытие СиС пожарно-спасательных частей (ПСЧ) по достижении площади пожара 200 м^2 ;
- моделирование пожара с учетом тушения пожара работниками предприятия и прибытие СиС ПСЧ по достижении площади пожара 200 м^2 ;
- моделирование пожара и вызов ПСЧ сразу после обнаружения возгорания.

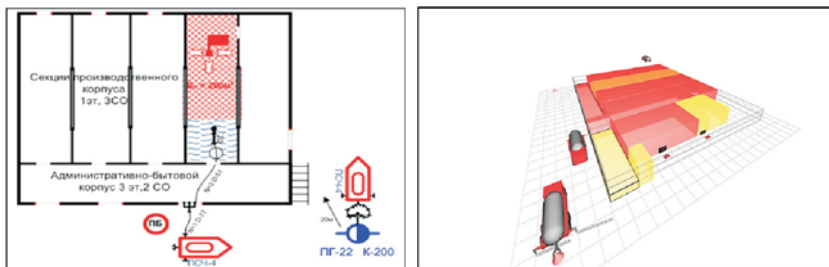


Рис. 2. Расстановка СиС на местности и в ПК FireSafety (на момент прибытия РТП-1)

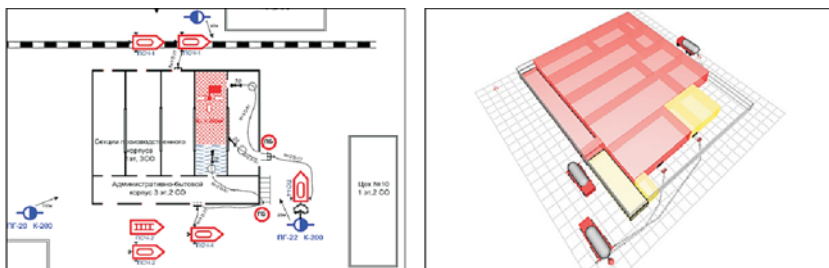


Рис. 3. Расстановка СиС на местности и в ПК FireSafety (на момент прибытия РТП-2)

Таким образом, программный комплекс FireSafety позволил моделировать динамику параметров развития и тушения пожара на объекте пожара с учетом введения огнетушащих веществ по различным сценариям. Результаты численного эксперимента легли в основу экспертного заключения, позволив воссоздать обстановку на происходившем в реальном времени пожаре, дав дополнительную возможность оценить действия пожарно-спасательных подразделений, используя различные сценарии развития пожара и его тушения.

В настоящее время в системе МЧС России по экспертной специальности «Судебная пожарно-техническая экспертиза» отсутствует отдельный вид экспертной специализации, связанной с оценкой действий пожарно-спасательных подразделений при тушении пожара. Подобный анализ тушения пожара необходим в экспертной специализации «Реконструкция процесса возникновения и развития пожара». Однако, как показывает практика, все чаще требуется более полная оцен-

ка действий пожарных подразделений. Следовательно, программные комплексы можно применять как количественную меру при оценке их действий, в том числе в рамках отдельной (специальной) экспертной специализации, что повысит объективность и достоверность доказательств, полученных на этапе предварительного расследования.

Литература

1. *Зернов С.И.* Задачи пожарно-технической экспертизы и методы их решения: уч. пособие. М.: ЭКЦ МВД России, 2001. 200 с.
2. *Чешко И.Д.* Экспертиза пожаров (объекты, методы, методики исследования). Санкт-Петербургский институт пожарной безопасности МВД России: СПб., 1997. 562 с.
3. Применение программных комплексов для установления обстоятельств пожара / *А.А. Шавлюга, Н.А. Таратанов, Е.В. Карасев, Д.В. Калашиников* // Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности». 2017. Вып. № 3 (73).

* * *

Таратанов Николай Александрович – старший преподаватель кафедры государственного надзора и экспертизы пожаров (в составе УНК «Государственный надзор»), кандидат химических наук. E-mail: taratanov_n@mail.ru; **Карасев Евгений Викторович** – заместитель начальника кафедры государственного надзора и экспертизы пожаров (в составе УНК «Государственный надзор»). E-mail: taratanov_n@mail.ru (ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России).

Адрес: просп. Строителей, д. 33, г. Иваново, 153040, Россия.

УДК. 614.849

*Б.Б. Гринченко,
Н.Г. Топольский, Д.В. Тараканов*

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ГАЗОДЫМОЗАЩИТНИКОВ

Одной из главных задач пожарной охраны является спасение людей и тушение пожаров. Опыт борьбы с пожарами показывает, что большая их часть происходит в ограниченном пространстве, т. е. в зданиях и сооружениях. При этом действия подразделений по тушению реализуются внутри здания, где пожарные постоянно подвержены воздействию опасных факторов пожара. Для защиты от воздействия этих факторов в основном используются дыхательные аппараты на сжатом воздухе (средства защиты). Существующая концепция применения средств защиты предусматривает контроль критических значений параметров защиты. На основе этой концепции осуществляется управление безопасностью пожарных.

Однако в стремительно развивающемся информационном и научном поле появляются современные средства контроля критических значений параметров защиты, которые позволяют осуществлять дистанционный мониторинг динамики контролируемых параметров с учетом прогноза. В свою очередь новейшие инструментарии управления на основе вероятностных значений выходят за рамки существующих теоретических аспектов безопасной работы пожарных. Поэтому проблема, состоящая в разработке автоматизированной системы управления безопасностью (АСУБ) [1, 2] пожарных при работе в непригодной для дыхания среде с учетом вероятностных значений параметров средств защиты [3], является актуальной и соответствует требованиям, выдвигаемым указом Президента Российской Федерации от 1 января 2018 г. № 2 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года», в области совершенствования средств и методов тушения пожара в условиях непригодной для дыхания среды и недостаточной видимости.

Теоретической основой автоматизированной системы управления безопасностью выбран подход принятия управленческих решений в условиях неопределенности [4]. В данной теории информационный ресурс является наиважнейшей составляющей, от которой зависит качество управления. Однако избыточность и противоречивость информации снижает оперативность управления, что просто недопустимо в вопросах безопасности. Разрабатываемая автоматизированная система управления безопасностью может быть реализована на практике только в виде классической информационной системы управления, включая и техническую составляющую в виде программного обеспечения для информационно-аналитической системы управления газодымозащитниками на пожарах в техногенных чрезвычайных ситуациях*.

В АСУБ прогнозные значения критических параметров защиты представлены в виде интервалов, рассчитанных на основе математических моделей. Эти интервалы сопоставляются с реальными значениями, получаемыми от дистанционных систем мониторинга пожарных, на основе чего определяется уровень безопасности и принимаются управленческие решения. Предлагаемая автоматизированная система управления безопасностью с учетом прогнозной информации позволит повысить уровень безопасности пожарных при работе в условиях воздействия опасных факторов пожара путем повышения оперативности и объективности принимаемых управленческих решений.

Литература

1. *Топольский Н.Г.* Основы автоматизированных систем пожаровзрывобезопасности объектов. М.: МИПБ МВД России, 1997. 164 с.
2. *Гринченко Б.Б., Тараканов Д.В.* Автоматизированная система управления безопасностью при работах на пожарах в непригод-

**Тараканов Д.В., Гринченко Б.Б.* Программное обеспечение для информационно-аналитической системы управления газодымозащитниками на пожарах в техногенных чрезвычайных ситуациях. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017663825.

ной для дыхания среде // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2018. № 4. С. 32–36.

3. *Гринченко Б.Б.* Вероятностная оценка необходимого запаса воздуха в дыхательных аппаратах при работе на пожаре // Технологии техносферной безопасности. 2017. № 4(74). С. 155–162.

4. *Новиков Д.А.* Теория управления организационными системами. М.: МПСИ, 2005. 584 с.

* * *

Гринченко Борис Борисович – адъюнкт (ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России); **Топольский Николай Григорьевич** – профессор кафедры информационных технологий учебно-научного комплекса автоматизированных систем и информационных технологий, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации (ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России); **Тараканов Денис Вячеславович** – старший преподаватель кафедры пожарной тактики и основ аварийно-спасательных и других неотложных работ (в составе УНК «Пожаротушение»), кандидат технических наук.

УДК (047.3) 614.841.315

*Е.А. Хрыкин, Е.В. Козырев,
П.А. Грущинский, В.А. Сорокин, И.А. Веклич*

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДОЛЖНОСТНЫХ ЛИЦ ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА МЧС РОССИИ

Поискам подходов к объективной оценке деятельности органов ГПН, разработке ее методологии уделялось особое внимание, начиная с 1997 г., когда МВД России была принята первая Методика оценки надзорно-профилактической деятельности. Методика содержала всего 4 показателя (обследование объектов, выполнение предложенных мероприятий, наложение штрафов, обследование новостроек), что было явно недостаточным для объективной оценки рассматриваемого направления деятельности.

Работа по поиску и созданию новой методики оценки деятельности органов ГПН особенно интенсивно проводилась в последующие годы, что было обусловлено изменением социально-экономических условий, нормативной правовой базы, регулирующей функционирование системы обеспечения пожарной безопасности, форм и методов надзорной деятельности.

В условиях проводимой в Российской Федерации реформы контрольной и надзорной деятельности значительное внимание уделяется повышению результативности и эффективности надзорных органов, в том числе в системе МЧС России.

Оценка результативности и эффективности надзорной деятельности является основой выработки организационно-управленческих решений по ее совершенствованию.

В 2018 г. ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России совместно с ФГБУ ВНИИПО МЧС России проведена научно-исследовательская работа (НИР) «Научно-методические предложения по оценке результативности и эффективности надзорной и уголовно-процессуальной деятельности должностных лиц органов ГПН ФПС МЧС России».

Актуальность работы по данному направлению обусловлена необходимостью выработки подходов к оценке результативности и эффективности работы инспекторского состава надзорных органов МЧС России в реальных социально-экономических условиях с учетом перехода на риск-ориентированную модель осуществления надзорной деятельности, при которой выбор интенсивности (формы, продолжительности, периодичности) проведения мероприятий по контролю, профилактике нарушения обязательных требований определяется отнесением деятельности юридического лица, индивидуального предпринимателя и (или) используемых ими при осуществлении такой деятельности производственных объектов к определенной категории риска.

В рамках НИР проведен анализ законодательных и нормативных правовых актов Российской Федерации, которые регламентируют деятельность должностных лиц органов ГПН МЧС России, осуществляющих надзор в области пожарной безопасности, рассмотрены общие подходы к оценке результативности деятельности должностных лиц надзорных органов МЧС России, определены перечень показателей результативности деятельности инспекторского состава надзорных органов МЧС России, осуществляющих надзор в области пожарной безопасности, порядок их расчета и источники первичных данных.

При оценке результативности и эффективности деятельности надзорных органов, осуществляющих федеральный государственный пожарный надзор, основными показателями результативности и эффективности являются данные, характеризующие уменьшение количества пожаров, улучшение состояния дел с исполнением юридическими и физическими лицами обязательных требований пожарной безопасности, снижение числа погибших и травмированных при пожарах.

В целях разработки научно обоснованных подходов к оценке деятельности инспекторского состава и органов ГПН были подготовлены информационные материалы, включающие в себя:

- перечень направлений служебной деятельности инспекторов надзорной деятельности;

- направления деятельности и показатели, которые планируется использовать для оценки деятельности органов ГПН на уровне субъекта Российской Федерации.

Разработана и направлена в территориальные органы МЧС России анкета по оценке результатов деятельности инспекторского состава органов государственного пожарного надзора для проведения опроса и определения весовых коэффициентов оцениваемых направлений деятельности инспекторского состава, а также весовых коэффициентов показателей результативности деятельности инспекторского состава.

В результате обработки и анализа материалов и предложений по оценке направлений деятельности были определены 6 оцениваемых направлений деятельности и 34 соответствующих им оценочных показателя, а также средние значения показателей коэффициентов значимости.

Результаты работы направлены на повышение результативности деятельности федерального государственного пожарного надзора, оптимизации расходных обязательств Российской Федерации по финансированию и материально-техническому обеспечению государственных надзоров МЧС России.

Оценка результативности деятельности органов ГПН и использование ее результатов при подготовке и реализации управленческих решений является действенным инструментом повышения эффективности и качества работы по защите жизни, здоровья, имущества граждан, имущества частных организаций, государственной собственности от пожаров.

* * *

Хрыкин Евгений Александрович – научный сотрудник; **Козырев Евгений Вячеславович** – заместитель начальника отдела; **Грущинский Павел Александрович** – начальник сектора; **Сорокин Владимир Александрович** – старший научный сотрудник; **Веклич Иван Алексеевич** – научный сотрудник. Тел. (495) 524-82-48. E-mail: ot-del-12@vniipo.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 504.61:351.78:614.8:61/69

*Е.А. Хрыкин, М.В. Илеменов,
А.В. Булгаков, Е.В. Козырев, В.Н. Козырев*

СОЦИАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННЫЕ НЕКОММЕРЧЕСКИЕ ОРГАНИЗАЦИИ В СИСТЕМЕ МЧС РОССИИ

В настоящее время общественно-государственное партнерство в предоставлении социальных услуг рассматривается как важный инструмент повышения качества этих услуг и эффективности основных отраслей социальной сферы. На уровне государства в целом признается, что некоммерческий сектор является ценным партнером государства в реализации целей общей пользы, поскольку он обладает гибкостью при решении социальных проблем государственной важности и эффективен при определении нуждающихся в социальных услугах, которые обязано предоставить государство. Кроме того, этот сектор способен привлекать дополнительные, негосударственные ресурсы для решения государственных задач.

В Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 17.11.2008 г. № 1662-р, одним из приоритетных направлений определено развитие сектора негосударственных некоммерческих организаций (НКО) в сфере оказания социальных услуг, в том числе создание прозрачной и конкурентной системы государственной поддержки негосударственных некоммерческих организаций, оказывающих социальные услуги населению, реализация органами государственной власти и органами местного самоуправления программ в области поддержки развития негосударственных некоммерческих организаций, сокращение административных барьеров в сфере деятельности этих организаций.

На необходимость развития некоммерческого сектора России указано в послании Президента Российской Федерации Федеральному собранию Российской Федерации от 1 декабря 2016 г.: «Необходимо снять все барьеры для развития волонтерства, оказать всестороннюю помощь и социально

ориентированным некоммерческим организациям. Основные решения здесь уже приняты. Со следующего года для некоммерческих организаций, имеющих соответствующий опыт, открываются возможности, открывается доступ к оказанию социальных услуг, которые финансируются за счет бюджета».

В рамках реализации положений Федерального закона от 12.01.1996 г. № 7-ФЗ «О некоммерческих организациях» и постановления Правительства Российской Федерации от 06.12.2014 г. № 1332 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета социально ориентированным некоммерческим организациям, осуществляющим деятельность в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах» МЧС России непосредственно взаимодействует с НКО и ежегодно проводит конкурсный отбор социально ориентированных некоммерческих организаций, осуществляющих деятельность в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах, для предоставления субсидии из федерального бюджета на государственную поддержку социально ориентированных некоммерческих организаций. Конкурс проводится в соответствии с приказом МЧС России от 02.03.2015 г. № 99.

Актуальность обусловлена реализацией указа Президента Российской Федерации от 11.01.2018 г. № 12 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций на период до 2030 года», направленного на привлечение общественных объединений и других некоммерческих организаций к деятельности в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и предусматривающего:

- участие общественных объединений и других некоммерческих организаций, добровольной пожарной охраны и волонтеров (добровольцев) в мероприятиях по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

- формирование культуры безопасности жизнедеятельности населения в контексте реализации прав граждан и осуществления ими своих обязанностей в области защиты от чрезвычайных ситуаций;

- внедрение новых методов пропагандистской, образовательной и информационной работы с населением по вопросам защиты от чрезвычайных ситуаций;

- проведение массовых мероприятий (тренингов, лекций, встреч с гражданами и иных мероприятий) в целях формирования культуры безопасности жизнедеятельности населения.

Конкурсный отбор в МЧС России проводится в несколько этапов:

- первый этап включает в себя получение и регистрацию заявок НКО;

- второй этап направлен на рассмотрение заявок НКО для определения их соответствия требованиям порядка предоставления субсидии;

- третий этап включает в себя оценку значимости заявок НКО, подлежащих дальнейшему рассмотрению по критериям и коэффициентам значимости заявок на участие в конкурсном отборе НКО, в результате проведения процедуры оценки заявок составляется рейтинг значимости заявок НКО по 100-балльной шкале;

- четвертый этап определяет минимальное значение рейтинга значимости заявок в 50 баллов и список НКО с оценкой рейтинга меньше 50 баллов. Утверждаются список победителей конкурсного отбора и размеры предоставляемых им субсидий.

По завершении конкурсного отбора НКО, прошедшие конкурсный отбор, извещаются о необходимости подписания соглашения о предоставлении некоммерческой организации субсидии из федерального бюджета.

Предоставленная субсидия НКО реализуется в соответствии с программами по осуществлению деятельности в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, гражданской обороны, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах, включающими в себя:

а) участие в подготовке и обучении населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, гражданской обороны, пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах;

б) оказание помощи беженцам и вынужденным переселенцам, пострадавшим в результате чрезвычайных ситуаций, пожаров и несчастных случаев на водных объектах;

в) участие в профилактике и (или) тушении пожаров;

г) участие в проведении аварийно-спасательных работ;

д) проведение конференций и семинаров по проблемам безопасности жизнедеятельности.

* * *

Хрыкин Евгений Александрович – научный сотрудник; **Илеменов Михаил Валерьевич** – врио начальника сектора; **Булгаков Алексей Владимирович** – старший научный сотрудник; **Козырев Евгений Вячеславович** – заместитель начальника отдела; **Козырев Владимир Николаевич** – старший научный сотрудник. Тел. (495) 524-82-48. E-mail: ot-del-12@vniipo.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ РАБОТНИКОВ ПО ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКОМУ МИНИМУМУ

Нормативные правовые акты по обучению работников мерам пожарной безопасности содержат обязательные требования по проведению практических занятий. Вместе с тем значительная часть образовательных организаций не выполняет в полной мере требование проведения полного цикла практических занятий со слушателями. Данному нарушению способствует отсутствие соответствующего государственного контроля (надзора). Все это формирует у слушателей формальный подход к обучению и инструктажам по пожарной безопасности.

В образовательных организациях при реализации программ обучения по пожарно-техническому минимуму не всегда в полной мере используют компетентностный подход. Отсутствие необходимых компетенций в области пожарной безопасности у работников организаций приводит к нарушениям обязательных требований пожарной безопасности, которые становятся причиной многочисленных пожаров.

Решение указанной проблемы должно заключаться в комплексном характере обучения с обязательным документированием оцениваемых компетенций. ВАО «ФЦНИВТ «СНПО «Элерон» в соответствии с лицензией Рособнадзора реализуются инновационные подходы к обучению по пожарно-техническому минимуму разных категорий работников предприятия с частичным применением дистанционных образовательных технологий.

Построение учебного курса программы «Пожарно-технический минимум» ставит своей целью повышение качества обучения работников на основе компетентностного подхода, который включает в себя: проведение установочного занятия, самостоятельное изучение материала с применением электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК), итоговое электронное тестирование, проведение комплексных

практических занятий. Комплексные практические занятия предусматривают: ознакомление с огнетушителем и работу на модельном очаге пожара, тренировку использования пожарного крана, ознакомление с системами противопожарной защиты. По результатам проведения занятий заполняются специально разработанные карты, по которым оцениваются компетенции работников разных категорий.

Игнорирование проведения практических занятий на основе компетентного подхода при обучении по пожарно-техническому минимуму в образовательных организациях является одной из причин снижения качества обучения. Недостатки в обучении работников являются одной из причин нарушений требований пожарной безопасности, которые приводят к многочисленным пожарам.

В АО «ФЦНИВТ «СНПО «Элерон» с целью повышения качества обучения пожарно-техническому минимуму реализуется инновационная технология проведения обучения, включающая в себя: проведение установочных занятий, самостоятельное изучение учебного материала с применением ЭУМК, проведение практических комплексных занятий, по результатам которых дается оценка компетенций слушателей.

* * *

Толстых Р.В. – старший преподаватель-инструктор. Тел. (499) 725-04-57.
E-mail: ucdro@eleron.org (АО «ФЦНИВТ «СНПО «Элерон»).

Адрес: ул. Генерала Белова, д. 14, г. Москва, 115563, Россия.

КОПИНГ-СТРАТЕГИИ КАК ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ ФАКТОР УПРАВЛЕНЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ЭФФЕКТИВНЫХ КОМАНД СПЕЦИАЛИСТОВ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ

Значимой задачей повышения эффективности действий экстренных служб с точки зрения управленческого потенциала является грамотный подбор кадров. Формирование команд может осуществляться по проектному способу с главенствующей ролью поставленной цели. В данном контексте использование универсальных управленцев не всегда эффективно.

Исходя из общего принципа построения работоспособной команды, уже на этапе ее формирования можно выделить краеугольные психофизиологические качества, которые позволят качественно и быстро выполнять задачи. При этом следует предусмотреть возможность включения в команду специалистов женского пола, учитывая наличие биологических половых различий в реагировании на нагрузку. В частности, женщины склонны к накоплению ресурсов, более пластичны, но менее лабильны при воздействии стресса [1]. Восстановление нарушенных адаптационных и компенсаторных возможностей организма у мужчин протекает быстрее, но частота возникновения посттравматического стрессового расстройства не имеет половых различий [2].

Очевидно, что «роли» в команде требуют различных исходных параметров реагирования. За основу можно взять любые исходные данные. В нашем исследовании приняты результаты копингов. Основные базовые роли в команде:

1. Руководитель коллектива (он же стратег, координатор, определитель цели). Постановка и решение задач не должно вызывать у данного человека напряжение копинга: в противном случае он не сможет довести решение задачи до конца. Копинг-маркером может стать «Принятие ответственности», «Планирование решения проблемы». Следует также учитывать, что копинг «Конфронтация» определяет в стрессовых ситуациях способность настаивать на собственном решении,

что для данной роли в коллективе значимо. Умение поставить задачу, определить сроки, увидеть перспективу – значимые детерминанты успеха всего коллектива, определяемые стратегом.

2. Ответственный исполнитель (человек-практик). Достоинствами данной роли должны стать способность к самоконтролю, высокая дисциплина, реализм до способности к конфронтации. Исходя из этого применяемые копинг-маркеры – «Самоконтроль», «Планирование решения проблемы» и «Положительная переоценка». Психологическим достоинством человека в данной роли следует признать умение алгоритмизировать процесс достижения цели, при этом в постановке задач, креативности мышления и гибкости в разработке плана действий он может обнаруживать дезадаптивные психофизиологические реакции.

3. Коммуникатор (он же воспитатель, наставник, душа компании и ответственный за внешние связи). Основными достоинствами человека в данной роли следует признать умение создавать и поддерживать узы взаимодействия, «командный дух», общение и внешние деловые связи по делегированию отдельных задач. Специалисты в данной роли предназначены для коммуникации – они легко и быстро заводят знакомства, не склонны к конфронтации и обострению взаимоотношений, внимательны ко всем членам коллектива. Основным копинг-маркером можно принять «Поиск социальной поддержки» с участием «Положительной переоценки». Дезадаптивными могут быть все копинги, связанные с жесткими, в том числе непопулярными решениями, а также с принятием личной ответственности.

4. Критик (он же доводчик). Основными психологическими достоинствами человека в данной роли должна быть настороженность и способность к перспективному аналитическому мышлению. Сложные решаемые задачи определяют и число значимых копингов: маркерами можно принять «Положительная переоценка», «Планирование решения проблемы», «Принятие ответственности» и «Конфронтация».

В качестве внешнего критерия успешности можно предложить решение значимой задачи для собранной команды

специалистов. Исходный профиль копинг-портрета следует принять вне решения профильных задач, например, после отпуска. Для усиления объективности получаемых моделей целесообразно включить объективные параметры. Например, баланс вегетативной нервной системы: излишняя активация симпатической нервной системы [3] при стрессовой ситуации даже при несомненном успехе в определенной роли – маркер сердечно-сосудистых катастроф, признанный Всемирной организацией здравоохранения.

Предложенная модель была апробирована при решении задач в области государственного надзора ГО. Уровень достоверности модели по заданной цели – $p = 0,034$, 100 % исходных сгруппированных наблюдений классифицированы правильно. Из 36 участников на 1-м этапе выбраны лица с исходными параметрами на первую роль (копинги «Принятие ответственности» и «Планирование решения проблемы» менее 11,0 у. е. как после отпуска, так и после зачета). Внешним критерием успешности принята оценка «отлично».

Незначительное число наблюдений не позволило определить центроиды по 2 осям, установлены значения только по оси абсцисс. Функции в центроидах групп – «хорошо» = $-1,234$, «отлично» = $+2,013$ (оценки «удовлетворительно» в выбранной группе не было). В зависимости от приближенности найденного значения/точки к определенному центроиду мы можем прогнозировать успешность рассматриваемого на роль кандидата. Из 36 кандидатов только один приблизился к центроиду «отлично» – юноша, со средним баллом по профильным дисциплинам 4,87.

Таким образом, можно сделать предварительный вывод о важности и перспективности исследования стратегий совладающего поведения для формирования успешных, эффективных коллективов с точки зрения управленческого потенциала с заданными ролями. Полученные данные требуют расширения базы данных и лонгитюдного исследования для уточнения реальной эффективности модели на практике.

Литература

1. *Maguen Sh.* Gender Differences in Mental Health Diagnoses Among Iraq and Afghanistan Veterans Enrolled in Veterans Affairs Health Care // *Am J Public Health.* 2010. Vol. 100, № 12. P. 2450–2456.

2. *Pereira A.* Combat trauma and the diagnosis of post-traumatic stress disorder in female and male veterans // *Mil Med.* 2002. Vol. 167, № 1. P. 23–27.

3. *Авитисов П.В., Королева С.В.* К вопросу применения маркеров профессиональной адаптации в оценке готовности к работе в чрезвычайной ситуации обучающихся вуза МЧС России // *Научные и образовательные проблемы гражданской защиты.* 2018. № 1 (36). С. 88–96.

* * *

Королева Светлана Валерьевна – профессор кафедры, доктор медицинских наук. E-mail: drqueen@mail.ru (Ивановская ПСА ГПС МЧС России).

Адрес: просп. Строителей, д. 33, г. Иваново, 153040, Россия.

УДК614.84

*О.П. Зубань, В.А. Люлин,
С.В. Девилянина, Д.С. Грузинов*

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СУДЕБНО-ЭКСПЕРТНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ «ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ПОЖАРНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ»

Исследование и экспертиза пожаров как направление научно-практической деятельности пожарной охраны зародилось в марте 1945 г., когда приказом заместителя наркома внутренних дел СССР в четырех городах страны (Москве, Ленинграде, Горьком и Свердловске) были организованы подвижные пожарные лаборатории (ППЛ).

После передачи Государственной противопожарной службы из системы МВД России в МЧС России исследование и экспертиза пожаров как направление научной и практической деятельности получили новый импульс развития. В октябре 2005 г. приказом МЧС России № 745 на базе существовавших в структуре ФПС ГПС испытательных пожарных лабораторий была создана система государственных судебно-экспертных учреждений (далее – СЭУ ФПС ИПЛ). Таким образом, с 14 октября 2005 г. началось становление судебно-экспертной системы МЧС России. Было восстановлено и серьезно пополнено техническое оснащение лабораторий, определен их правовой статус, расширены и укомплектованы штаты. Судебно-экспертные учреждения созданы во всех субъектах Российской Федерации.

На данный момент в системе МЧС России функционирует 78 судебно-экспертных учреждений федеральной противопожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория». Из них 10 учреждений 1-го разряда и 68 учреждений 2-го разряда.

В настоящее время кадровый состав лабораторий согласно штатному расписанию включает в себя 1357 чел. (фактически 1229 чел.) из них 1081 (972) сотрудника и 276 (257) работника, количество специалистов, занимающихся исследованием пожаров и производством судебных экспертиз, равно 577 чел.

Основные функции СЭУ ФПС ИПЛ:

- исследования по делам о пожарах и нарушениях требований пожарной безопасности для должностных лиц и органов государственного пожарного надзора федеральной противопожарной службы;

- проведение научных исследований в области пожарной безопасности;

- исследование пожаров, представляющих практический интерес, в том числе для оказания технической, информационной и аналитической поддержки деятельности противопожарной службы, правоохранительных органов, занимающихся расследованием пожаров;

- профессиональное обучение и повышение квалификации должностных лиц федеральной противопожарной службы, специализирующихся на исследовании пожаров и расследовании дел, связанных с пожарами и нарушениями требований пожарной безопасности.

Деятельность лабораторий осуществляется в соответствии с нормативными правовыми актами, приказами, указаниями МЧС России. Руководством СЭУ ФПС ИПЛ ведется работа, направленная на улучшение материальной базы, повышение уровня подготовки сотрудников, качества производимых исследований.

За 2018 г. 78 СЭУ ФПС ИПЛ было осуществлено 12 476 (за 2018 г. – 13 217) выездов на место пожара, произведено 36 656 (16 364) судебных пожарно-технических экспертиз, подготовлено 24 366 (25 759) технических заключений и заключений специалиста.

Для установления истинных причин пожаров, подготовки технических заключений, используемых для обоснования принятия решений об отказе (возбуждении) уголовного дела, дел об административных правонарушениях, СЭУ ФПС ИПЛ осуществляют производство судебных пожарно-технических экспертиз. Данные экспертизы производятся на основании постановлений (определений) должностных лиц органов государственного пожарного надзора (ГПН) МЧС России, постановлений (определений) органов МВД России, сотрудников следственного комитета Российской

Федерации и должностных лиц суда Российской Федерации. При производстве судебных пожарно-технических экспертиз сотрудники СЭУ ФПС ИПЛ руководствуются приказом МЧС России от 19.08.2005 г. № 640 «Об утверждении Инструкции по организации и производству судебных экспертиз в судебно-экспертных учреждениях и экспертных подразделениях федеральной противопожарной службы».

Из 17 934 постановлений (определений) о производстве судебных пожарно-технических экспертиз выполнены по постановлениям должностных лиц органов ГПН МЧС России 12 529 (70 %), должностных лиц органов МВД России – 2817 (15 %), сотрудников следственного комитета Российской Федерации 2031 (11 %), должностных лиц суда Российской Федерации 557 (4 %).

Основная категория экспертиз, проводимых СЭУ ФПС ИПЛ, – экспертизы, выполненные в рамках предварительной проверки по факту пожара (в 2018 г. – 12 793 экспертизы).

Количество экспертиз, выполненных по уголовным делам – 2770, административным – 766, гражданским – 244, арбитражным – 34.

В 2018 г. было проведено 16 635 исследований и испытаний на пожарную опасность веществ и материалов, изделий и оборудования, другой пожароопасной продукции.

В связи с реализацией задач по разработке и внедрению новых форм и методов воздействия на оперативную обстановку с пожарами в стране МЧС России большое внимание уделяется развитию пожарной науки.

На основании заявок, поступивших из лабораторий, ФГБУ ВНИИПО совместно с Исследовательским центром экспертизы пожаров разрабатывает План научно-технической деятельности СЭУ ФПС ИПЛ по субъектам Российской Федерации.

На 2019 г. разработаны 27 тематических работ. Исследования распределились по направлениям следующим образом:

- исследовательские работы – 5 тем;
- испытательные работы – 7 тем;
- методическое обеспечение ФПС – 8 тем;
- совершенствование деятельности ФПС, освоение новых

видов испытательного оборудования, информационных технологий, внедрение новых методик – 7 тем.

Работы, представляющие собой научный и практический интерес, находят применение в практической деятельности.

В 2018 г. за счет внебюджетной деятельности лабораториями было дополнительно заработано 388 359,04 тыс. р. Расходовались указанные средства на материально-техническое обеспечение деятельности (приобретение оборудования, его содержание, ГСМ и т. п.), материальное стимулирование сотрудников, прочие расходы, в том числе командировочные.

На сегодняшний день система СЭУ ФПС ИПЛ является наиболее мобильной, технически и профессионально укомплектованной экспертной службой в области экспертизы пожаров в России.

Дальнейшее развитие и совершенствование системы судебно-экспертных учреждений федеральной противопожарной службы обусловлено необходимостью увеличения количества экспертных исследований в рамках уголовно-процессуального и административного законодательств Российской Федерации, наращивания научно-исследовательского потенциала в сфере проведения поисковых работ.

Активное развитие этого направления работы позволит более полно реализовывать принцип неотвратимости наказания и стимулировать собственников объектов и лиц, распоряжающихся имуществом, соблюдать требования пожарной безопасности и своевременно устранять выявленные проверками нарушения, что позволит снизить ущерб от пожаров и обеспечить защищенность личности и имущества от огня.

* * *

Зубань Ольга Петровна – старший научный сотрудник; **Люлин Вячеслав Алексеевич** – старший научный сотрудник; **Двинянина Светлана Викторовна** – научный сотрудник; **Грузинов Дмитрий Сергеевич** – научный сотрудник.
E-mail: sector-ipl@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.8.01

А.А. Елизарова, И.В. Дмитриев, А.И. Закинчак

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОЦЕССУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА МУНИЦИПАЛЬНОМ УРОВНЕ

Создание комплексных систем безопасности жизнедеятельности населения и территорий – стратегическая задача современного этапа развития Российской Федерации.

Основными целями создаваемых систем являются:

- повышение уровня общественной и личной безопасности населения путем снижения вероятности реализации угроз природного, техногенного и биолого-социального характера;
- эффективное взаимодействие между органами исполнительной власти всех уровней, администрациями потенциально опасных объектов, антитеррористическими комиссиями и оперативными штабами;
- снижение гибели людей в чрезвычайных ситуациях (ЧС), связанных с природными и техногенными катастрофами и пожарами, а также материального ущерба от последствий чрезвычайных ситуаций;
- повышение уровня информационно-аналитического обеспечения принятия управленческих решений;
- обеспечение безопасности жизнедеятельности объектов инфраструктуры субъектов и муниципальных образований;
- осуществление интеграции информационных систем различного уровня в единый информационно-аналитический комплекс [1].

Единый ситуационный центр комплексной системы обеспечения природно-техногенной безопасности жизнедеятельности населения и территорий (субъектовый) предназначен для централизованного управления элементами (подсистемами) комплексной системы. Координация функционирования подсистем комплексной системы организуется на основе использования современных технических средств, технологий

мониторинга и коммуникаций, комплексирования программно-аппаратных средств на базе автоматизированной интегрированной системы телекоммуникаций (АИСТ) и программно-аппаратного комплекса (ПАК) интеграции различных систем контроля обстановки на территории.

Основными задачами центра являются:

- организация сбора информации о состоянии объектов защиты и обстановке на территории субъекта Российской Федерации в режиме реального времени;
- осуществление централизованного управления действиями по предупреждению и ликвидации ЧС;
- планирование мероприятий по обеспечению безопасности жизнедеятельности на территории области.

Муниципальный ситуационный центр комплексной системы обеспечения природно-техногенной безопасности жизнедеятельности населения и территорий предназначен для объединения информационных ресурсов (подсистем) муниципального образования и централизованного управления элементами комплексной системы на территории муниципального образования.

Основные задачи:

- обеспечение консолидированной информацией о состоянии объектов защиты и обстановке на территории муниципального образования;
- предоставление информации в ЕСЦ для информационной поддержки принятия решения при возникновении ЧС;
- сбор от объектовых систем контроля и мониторинга и предоставление текущей информации;
- доведение управленческой информации до объектов защиты;
- обеспечение управления мероприятиями по экстренному реагированию на ЧС на территории муниципального образования;
- оценка масштабов ЧС природного, техногенного и иного характера;
- планирование мероприятий по снижению возможного ущерба от ЧС.

Процесс развития системы организационно-управленческого обеспечения предполагает необходимость решения информационной проблемы, которая обусловлена недостаточным современным информационным обеспечением, на основе которого можно принимать решения по управлению не только в повседневной деятельности, но и при оперативном планировании и антикризисном управлении.

В целях повышения эффективности управления сложными системами в настоящее время все чаще прибегают к помощи ЭВМ, а именно: к разработке системы поддержки принятия решений.

Комплексная система безопасности жизнедеятельности населения также является сложной системой, которая характеризуется следующими свойствами:

- уникальностью состава подсистем и их взаимодействия (отсутствие полных аналогов);
- слабой предсказуемостью, когда реакция системы на внешние и внутренние воздействия неоднозначна (причины – наличие субъективных факторов, несовершенство технических средств управления, сложность математического описания и др.);
- направленностью системы на устранение последствий внешнего и внутреннего воздействия;
- разнотипностью и разнородностью подсистем;
- динамичностью;
- трудной формализуемостью и многомерностью подсистем и системы в целом.

Создание комплексной системы диктуется объективным требованием повышения защищенности потенциально опасных предприятий и населения от ЧС природного, техногенного и иного характера. Учитывая ощутимые затраты финансовых и материальных средств, необходимых для разработки и создания комплексной системы, работы по ее проектированию, оборудованию, введению и развитию разумно проводить в несколько этапов в течение определенного отрезка времени, начиная с пробных проектов в определенных субъектах Российской Федерации.

Кроме того, внедрение в комплексную систему обеспечения безопасности СППР по управлению общественными организациями подразумевает эффективное использование сил и средств общественных организаций.

Литература

1. Разработка комплексных решений для обеспечения безопасности [Электронный ресурс]. URL: <http://www.esrc.ru/IV>(дата обращения: 05.04.2019).

* * *

Елизарова А.А. – преподаватель, кандидат экономических наук;
Дмитриев И.В. – заместитель директора департамента; **Закинчак А.И.** – доцент кафедры, кандидат экономических наук, доцент. E-mail: Ms.anna226@mail.ru (Ивановская ПСА ГПС МЧС России).

Адрес: просп. Строителей, д. 33, г. Иваново, 153040, Россия.

УДК 614.84

А.А. Апарин, А.И. Закинчак

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РЕГИОНЕ

Обстановка с пожарами и их последствиями в целом по стране на протяжении последних пяти лет (2013–2018 гг.) имеет положительную динамику. По Ивановской области также прослеживается снижение показателей обстановки с пожарами.

Развитие региональной системы обеспечения пожарной безопасности обеспечивается на основании определенных принципов управления.

Принципы управления в пожарной охране – это основополагающие правила и рекомендации, которые должны учитываться и выполняться в практической деятельности органов управления на всех уровнях руководства [1].

К основным принципам управления в пожарной охране можно отнести принципы:

- единоначалия и личной ответственности руководителя;
- централизации управления с предоставлением подчиненным инициативы в определении способов выполнения поставленных задач;
- твердости и настойчивости в проведении в жизнь принятых решений (планов);
- оперативного и гибкого реагирования на изменения обстановки;
- научности;
- предвидения.

Снижение показателей обстановки с пожарами зависит от деятельности подразделений МЧС России (в данном случае на территории Ивановской области). Все подразделения Государственной противопожарной службы действуют по определенным правилам, принятым решениям. И часто от этих управленческих решений зависит эффективность выполняемой работы. Все управленческие воздействия на организации имеют свой вид (тип), кроме того, одно решение

может сочетать в себе несколько типов управленческих воздействий.

Решения классифицируются по разным признакам. В зависимости от условий, в которых принимаются решения, выделяют:

- решения, принимаемые в условиях неопределенности и риска, т. е. когда необходимо определить вероятность успеха каждой альтернативы (чаще всего решения с таким типом применяются к пожарно-спасательным частям, аварийно-спасательным службам, которые непосредственно принимают участие в ликвидации пожаров, такие решения принимают также ГИМС и ЦУКС);

- решения, принимаемые в условиях определенности, когда существует уверенность в результатах при реализации каждой альтернативы (применимы к материально-техническому обеспечению подразделения).

По характеру целей решения подразделяются:

- на стратегические, определяющие генеральные задачи;
- тактические, когда разрабатываются более частные задачи, направленные на осуществление ранее выработанной стратегии;

- оперативные, направленные на осуществление первоочередных задач [2].

Все перечисленные виды могут применяться и к пожарно-спасательным подразделениям, аварийно-спасательным службам, добровольным объединениям и различным центрам управления.

Далее, уходя от рассмотрения основ теории менеджмента в пожарной безопасности, отметим одно из приоритетных направлений развития прикладной науки, необходимое для повышения оперативной работоспособности элементов системы обеспечения пожарной безопасности. Данным направлением является «цифровая трансформация».

Руководство Российской Федерации серьезно настроено на проведение «цифровой трансформации» во многих сферах общественной жизни. Стоит подчеркнуть, для того чтобы вывести страну в число самых экономически развитых стран, сворачивать с этого пути нельзя, так как чем раньше

начнется глобальная активизация становления и развития в России шестого технологического уклада, тем быстрее появится возможность оптимизировать многие управленческие, производственные, экономические, социальные и другие процессы, а также повысить их эффективность. Это касается и процессов, связанных с обеспечением защиты населения и территорий от природных и техногенных чрезвычайных ситуаций.

Опираясь на результаты научно-технического прогресса, можно смело заявить, что неопенимую роль в повышении оперативности и качества работы подразделений сыграет внедрение нейронных сетей или, другими словами, искусственного интеллекта (ИИ), путем создания специального программного обеспечения, направленного на поддержку управленческих решений. Хорошим примером может служить создание «Автоматизированной информационно-управляющей системы РСЧС-2030», основной целью которой является повышение защищенности населения и территорий, оперативности оказания помощи при ЧС, результативности оказания помощи пострадавшим в ЧС.

Отдельные элементы данной системы построены на технологии распределенного реестра данных (distributed ledger technology, DLT), снабжены искусственным интеллектом. Также применяется технология BigData, что в купе с DLT позволяет создать уникальную по качеству и быстродействию функционирующую систему.

Именно перспективное применение ИИ в системах обеспечения пожарной безопасности позволит снизить число потенциальных жертв при возникновении ЧС. Возможность проработки множества сценариев развития ситуации на определенном объекте, на отдельно взятой территории или на совокупности территорий в зависимости от данных мониторинга, прогноза установленных в ИИ алгоритмов позволит с большой долей вероятности и объективности «предсказать» развитие обстановки с предоставлением проработанных планов действий.

На данный момент система обеспечения пожарной безопасности Российской Федерации, в частности Ивановской

области, имеет достаточный уровень для того, чтобы защитить территорию и население от чрезвычайных ситуаций. Но пока на пожарах гибнут люди, фундаментальная и прикладная наука должны кропотливо работать в направлении создания условий для повышения безопасности населения в чрезвычайных ситуациях и сведения количества жертв к минимально возможным значениям. И «цифровизация» процессов поддержки принятия управленческих решений с использованием искусственного интеллекта должна являться одним из важных направлений научной деятельности в области обеспечения безопасности населения в ЧС.

Литература

1. Принципы управления силами и средствами на пожаре [Электронный ресурс]. URL: https://studopedia.su/19_127904_printsipi-upravleniya-silami-i-sredstvami-na-pozhare.html (дата обращения: 01.04.2019);
2. Менеджмент организации [Электронный ресурс]. URL: http://libraryno.ru/category/menedzhment_organizacii/ (дата обращения: 03.04.2019).

* * *

Апарин А.А. – магистрант; **Закинчак А.И.** – доцент кафедры, кандидат экономических наук, доцент. E-mail: edufire@mail.ru (Ивановская ПСА ГПС МЧС России).

Адрес: просп. Строителей, д. 33, г. Иваново, 153040, Россия.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ БУДУЩИМ ПОЖАРНЫМ И СПАСАТЕЛЯМ

При обучении программированию преподаватели информатики нередко сталкиваются с тем, что у обучающихся возникают большие трудности в процессе самостоятельной разработки алгоритма решения поставленной задачи [1, 2]. Даже если обучающийся имеет ясное представление о ходе решения задачи, разбить его на отдельные этапы он не может.

Для увеличения наглядности процесса разработки алгоритмов и отработки у обучающихся навыка самостоятельно составлять блок-схемы в Ивановской пожарно-спасательной академии было разработано интерактивное обучающее приложение. Остановимся на возможностях этого приложения и проанализируем перспективу его применения в учебном процессе по дисциплине «Информатика».

Для успешного освоения темы «Алгоритмизация» задачи, собранные в интерактивном приложении, разбиты на четыре группы: линейный алгоритм, ветвящийся алгоритм, циклический алгоритм и смешанный алгоритм. Сложность задач возрастает от группы к группе.

Для более эффективной работы с данным приложением обучающийся может ознакомиться с основной теорией в разделе «Помощь». В этом разделе обучающийся сможет, во-первых, повторить типовые блоки схем алгоритмов и узнать, для чего они предназначены, а во-вторых, ознакомиться с решенными и подробно разобранными задачами.

Разберем, как строится учебный процесс с применением данного интерактивного приложения. Предположим, что обучающийся только начал изучать тему «Алгоритмизация» и ему необходимо отработать навык составления линейного алгоритма. При запуске интерактивного приложения ему становится доступной задача, каркас блок-схемы которой уже построен. Обучающемуся требуется заполнить пустые блоки правильными надписями (см. рисунок). Блоки «Нача-

ло» и «Конец», как правило, заполняются в первую очередь. Основная путаница начинается при заполнении вычислительных блоков и блоков ввода/вывода. Обучающиеся знают, что в вычислительном блоке можно писать формулы, но часто забывают, что в данном блоке следует задавать известные значения. Недопонимание этого момента влечет за собой неверное заполнение элементов блок-схемы. Получив сообщение о наличии ошибок и их количестве, обучающийся начинает повторно анализировать задачу, ищет в тетради аналогичные примеры и исправляет ошибочные блоки. Если блок-схема заполнена правильно, программа выводит итоговое сообщение о количестве допущенных ошибок и выставляет оценку.

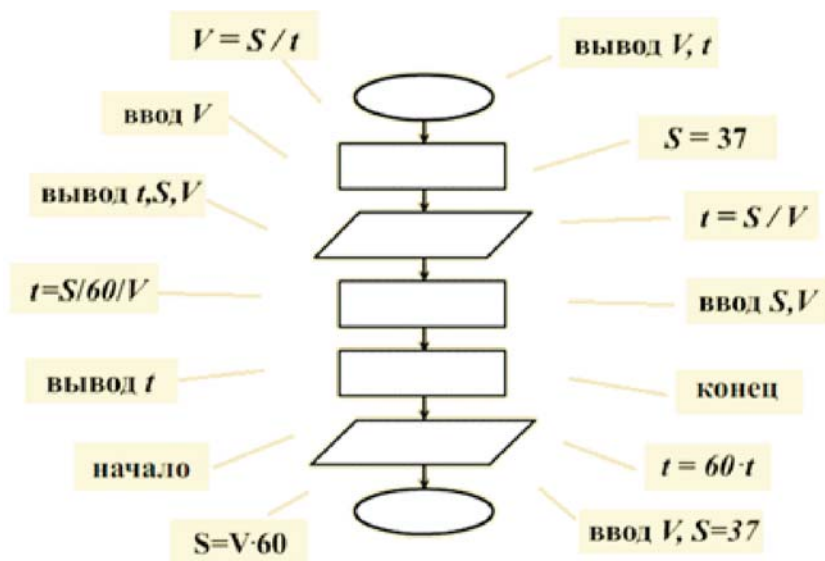


Схема работы в интерактивном приложении

Таким образом, применение описанного интерактивного приложения на учебных занятиях по информатике позволяет:

- освободить преподавателя от проверки большого числа задач, поскольку программа делает это автоматически;
- самостоятельно решать обучающимся разные по сложности задачи с приемлемой для них скоростью;

- заменить при проверке знаний и умений классический компьютерный тест [3].

Литература

1. *Солодун С.А., Егорова Н.Е.* Об алгоритме разработки обучающей системы // Актуальные вопросы естествознания: материалы II Межвузовской науч.-практ. конф. Иваново, 2017. С. 176–179.

2. *Егорова Н.Е.* Интерактивные технологии при обучении навыкам алгоритмизации // Надежность и долговечность машин и механизмов: сб. материалов VIII Всерос. науч.-практ. конф. Иваново, 2017. С. 477–481.

3. *Егорова Н.Е., Арбузова А.А.* Использование тестово-обучающей системы для повышения эффективности образовательного процесса // Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Обеспечение комплексной безопасности жизнедеятельности населения: материалы IX Всерос. науч.-практ. конф. 27 сентября 2017 г. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. Санкт-Петербург, 2017. С. 142 –144.

* * *

Егорова Н.Е. – доцент кафедры естественнонаучных дисциплин, кандидат физико-математических наук, доцент; **Арбузова А.А.** – доцент кафедры естественнонаучных дисциплин, кандидат технических наук, доцент. E-mail: yfizu@mail.ru (Ивановская ПСА ГПС МЧС России).

Адрес: просп. Строителей, д. 33, г. Иваново, 153040, Россия.

«ЦИФРОВИЗАЦИЯ» ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Основными задачами системы обеспечения безопасности (СОПБ) в соответствии со ст. 4 Федерального закона «О пожарной безопасности» являются профилактика и тушение пожаров. Выполнение данных задач осуществляется за счет использования различных ресурсов и направлено на объекты защиты (рис. 1).

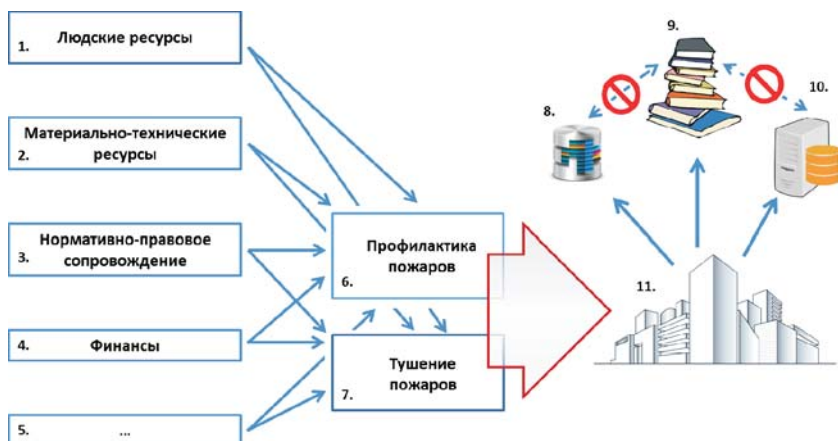


Рис. 1. Основные информационные потоки в системе обеспечения безопасности:

1–5 – ресурсы; 6, 7 – субъекты воздействия (профилактика и тушение пожаров); 8–10 – информационные ресурсы; 11 – объект защиты

Согласованное функционирование элементов схемы (см. рис. 1) обеспечивается на основе обмена информацией о потребности и наличии ресурсов в различных узлах (элементах) системы. Стрелками показаны 13 основных связей в СОПБ (хотя только для этой схемы, если учесть связи между всеми представленными элементами, можно определить примерно 50).

Необходимость перехода к практической работе с многосвязными сложными структурами на основе цифровых

технологий является требованием времени. Современные цифровые технологии неуклонно проникают во все отрасли экономики, их применение является необходимым условием повышения эффективности выполнения задач по профилактике и тушению пожаров.

Для существующей СОПБ доступна достаточно подробная информация по объектам защиты, ресурсам и многое другое. Однако основная проблема в том, что эта информация существует в различных форматах и видах (см. 8–10, рис. 1) и для эффективного использования ее необходимо оцифровать в едином общедоступном формате. Подобная ситуация характерна не только для СОПБ, сейчас это оказывает влияние на деятельность человека практически во всех отраслях экономики. Одно из предлагаемых решений проблемы – «цифровизация». Для реализации этого решения было принято распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 г. № 1632-р «Цифровая экономика Российской Федерации». В МЧС России в 2019 г. на основе этого распоряжения разрабатывается системный проект, рассчитанный на 5 лет.

Основная цель «цифровизации» – повышение производительности труда. В целом предполагается, что процесс «цифровизации» коснется всех отраслей экономики. Рассмотрим, как предположительно это будет реализовываться в области организации пожаротушения (рис. 2).

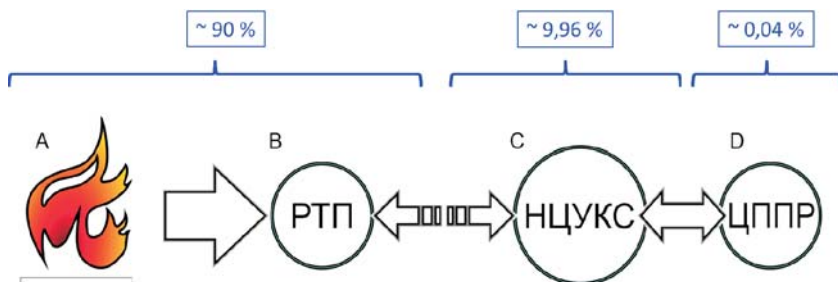


Рис. 2. Схема прохождения информации в процессе тушения пожара:

РТП – руководитель тушения пожара;

НЦУКС – Национальный центр управления в кризисных ситуациях;

ЦППР – Центр поддержки принятия решений

За сутки на территории Российской Федерации регистрируется в среднем 1200 пожаров [1], примерно 90 % из них ликвидируются одним пожарно-спасательным подразделением, остальные тушатся по повышенным номерам вызова, на долю крупных и тактически сложных приходится менее 0,04 %. Приблизительно в этих же пропорциях распределяется информация в структуре оперативного управления (см. рис. 2), т. е. в 90 % случаев начальник караула действует относительно самостоятельно, и его компетенции достаточно для выполнения задачи. При этом информация об этих 90 % пожаров, тот положительный или негативный опыт, как правило, остается только у непосредственных участников событий. Соответственно 10 % изучается на уровне местного гарнизона и только 0,04 % детально исследуются, т. е. сейчас практически 90 % информации о деятельности пожарно-спасательных подразделений, можно сказать, теряется.

Одна из основных задач «цифровизации» данного процесса – сделать так, чтобы как можно больше полезной информации сохранялось, обрабатывалось и, самое главное, чтобы ее можно было использовать в дальнейшем для практической работы систем поддержки принятия решений НЦУКС или ЦППР.

Существующие методы анкетного сбора информации и другие способы получения и обработки сведений, предполагающие использование ручного труда или специально назначаемых сотрудников для контроля практической деятельности, следует максимально исключить из процесса, а выполнение их функции переложить на цифровые средства.

Под цифровыми средствами здесь подразумеваются технические устройства, создаваемые на основе современных компьютерных технологий, например, по аналогии с системой «Эра-ГЛОНАСС», где специальные датчики, представляющие собой компактные компьютеризированные устройства, которые в обязательном порядке устанавливаются во все новые автомобили. Само по себе это устройство выполняет ограниченное количество функций, но в составе системы «Эра-ГЛОНАСС» позволяет решать масштабные логистические задачи на территории городов и страны в целом.

Подобные цифровые системы в настоящее время уже применяются в гарнизонах пожарной охраны городов Москвы, Казани и некоторых других и позволяют решать следующие задачи:

- автоматизация процесса реагирования и управления пожарно-спасательными подразделениями и другими аварийными службами;
- контроль геопространственного положения и состояния подразделений;
- оперативный мониторинг состояния объекта пожара с использованием баз данных и автоматизированных систем контроля городских и ведомственных служб;
- оперативное предоставление информации для разработки управленческих решений.

Повышение производительности труда достигается за счет качественно нового подхода к работе с информацией и эффективной организации действий пожарно-спасательных подразделений.

Литература

1. Пожары и пожарная безопасность в 2017 году: статистический сб. / под общей редакцией Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2018. 125 с.

* * *

Порошин Александр Алексеевич – начальник. НИЦ ОУП ПБ, доктор технических наук, старший научный сотрудник. Тел. (495) 521-83-26; **Власов Константин Сергеевич** – начальник отдела. Тел.: (495) 524-81-32. E-mail: vlasov-k@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, Балашиха, Московская область, 143903, Россия

УДК 614.84 (094.1)

*О.Д. Ратникова,
Н.В. Перегудова, П.П. Кононко*

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Проблемы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации приобретают все большее значение. Они тесно связаны с проблемами экономической, социальной, техногенной и экологической безопасности. В Российской Федерации пожары наносят значительный ущерб материальным ценностям в среднем 15,6 млрд р. и уносят жизни 9,32 тыс. чел. ежегодно. Сложная пожароопасная обстановка заставляет постоянно работать на предупреждение пожаров.

Регулирование вопросов в области пожарной безопасности является одной из первоочередных задач государства. Разделяют два способа регулирования: административное, когда государство посредством нормативных правовых актов жестко устанавливает то или иное требование, несоблюдение которого влечет за собой санкции, и общественное, когда государство напрямую не устанавливает требований и не накладывает санкции, а формирует у общества правильное и ответственное поведение.

Трагедия, произошедшая 25 марта 2018 г. в торгово-развлекательном центре «Зимняя вишня» в г. Кемерово показала, что требуется принять решения по совершенствованию деятельности федерального государственного пожарного надзора, устранению правовых пробелов в области обеспечения пожарной безопасности, развитию правовых основ контроля за соблюдением требований пожарной безопасности на этапах проектирования, строительства, капитального ремонта, реконструкции и ввода в эксплуатацию объектов капитального строительства.

Административное регулирование вопросов, связанных с пожарной безопасностью и актуальных в 2019 г., выражено в следующих направлениях.

Страхование от пожаров может стать действенным механизмом улучшения обстановки с пожарами. Введение страхова-

ния гражданской ответственности физических лиц, юридических лиц и индивидуальных предпринимателей за причинение в результате пожара вреда жизни, здоровью или имуществу потерпевших, а также осуществление обязательного страхования риска ответственности за нарушение договора лиц, выполняющих работы, оказывающих услуги в сфере пожарной безопасности, повлечет за собой финансовую нагрузку (тарификация страховых сумм), а также потребует оценки возможных рисков от пожара третьей стороне. Страхование нацелено на то, чтобы использовать прежде всего экономические рычаги регулирования вопросов пожарной безопасности.

Результаты проведенных органами федерального государственного пожарного надзора проверок объектов с массовым пребыванием людей показывают, что система обеспечения пожарной безопасности объектов не в полной мере отвечает требованиям.

В связи с трагедией в торгово-развлекательном центре «Зимняя вишня» и др. возникло многочисленное количество обращений о разграничении сферы ответственности собственника и арендатора.

В соответствии со ст. 38 Федерального закона от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» ответственность за нарушение требований пожарной безопасности несут:

- собственники имущества;
- лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в том числе руководители организаций;
- лица, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности.

Ответственность арендатора помещения устанавливается исключительно в рамках договора аренды. Стороны сами регулируют вопрос об объеме обязанностей в области обеспечения пожарной безопасности.

Таким образом, к ответственности за нарушение требований пожарной безопасности должно быть привлечено лицо, которое не выполнило возложенную на него договором обязанность. При этом если в договоре аренды указанный вопрос не урегулирован, то ответственность за несоблюдение требований пожарной безопасности может быть возложена

как на арендатора, так и на арендодателя в зависимости от того, чье противоправное действие (бездействие) послужило основанием для административного правонарушения.

Кроме того, ответственный за пожарную безопасность, который назначается руководителем организации в соответствии с п. 4 Правил противопожарного режима в Российской Федерации (далее – ППР), обеспечивает соблюдение требований пожарной безопасности на объекте защиты.

Поскольку ответственное за обеспечение пожарной безопасности лицо назначается локальным правовым актом, то ответственность за нарушение пожарной безопасности он несет только в пределах своей компетенции, обозначенной этим актом.

Актуальным является вопрос обучения работников мерам пожарной безопасности. В соответствии с п. 3 ППР лица допускаются к работе на объекте только после прохождения обучения мерам пожарной безопасности. Обучение осуществляется путем проведения противопожарного инструктажа и прохождения пожарно-технического минимума.

В ст. 25 ФЗ от 21 декабря 1994 № 69-ФЗ указано, что в зависимости от вида реализуемой программы обучение мерам пожарной безопасности лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организациях, проводится непосредственно по месту работы и (или) в организациях, занимающихся образовательной деятельностью. Специальные программы разрабатываются и утверждаются администрациями (собственниками) организаций для каждой категории обучаемых с учетом специфики профессиональной деятельности, особенностей исполнения обязанностей по должности и положений отраслевых документов в соответствии с пп. 51, 54 приказа МЧС России от 12.12.2007 г. № 645 «Об утверждении норм пожарной безопасности «Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций».

Обеспечение мерам пожарной безопасности в общественных местах, к которым относятся и торгово-развлекательные многофункциональные комплексы, где всегда много покупателей, зрителей с детьми, решивших посетить кинотеатры и игровые центры, является приоритетным направлением

ем в профилактике пожаров, разработке мер по безопасной эвакуации посетителей.

Для привлечения посетителей чисто торговые предприятия стали насыщаться развлекательными учреждениями: кинотеатрами, игровыми автоматами, детскими центрами, чаще всего размещаемыми на верхних этажах. В соответствии с п. 5.42 СП 118.13330.2012 детские игровые зоны следует размещать не выше второго этажа и не далее 20 м от эвакуационного выхода. Кроме того, необходимо отметить, что в соответствии со ст. 89 Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» эвакуационные пути в зданиях и сооружениях и выходы из зданий и сооружений должны обеспечивать безопасную эвакуацию людей.

В Федеральном законе от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (п. 6 ст. 15) указано, что соответствие проектных значений параметров и других проектных характеристик здания или сооружения требованиям безопасности, а также проектируемые мероприятия по обеспечению его безопасности должны быть обоснованы ссылками на требования Федерального закона № 384-ФЗ и ссылками на требования стандартов и сводов правил, включенных в указанные в частях 1 и 7 ст. 6 ФЗ № 384-ФЗ перечни, или на требования специальных технических условий. В случае отсутствия указанных требований соответствие проектных значений и характеристик здания или сооружения требованиям безопасности, а также проектируемые мероприятия по обеспечению его безопасности должны быть обоснованы одним или несколькими способами:

- 1) результаты исследований;
- 2) расчеты и (или) испытания, выполненные по сертифицированным или апробированным иным способом методикам;
- 3) моделирование сценариев возникновения опасных природных процессов и явлений и (или) техногенных воздействий, в том числе при неблагоприятном сочетании опасных природных процессов и явлений и (или) техногенных воздействий;

4) оценка риска возникновения опасных природных процессов и явлений и (или) техногенных воздействий.

Таким образом, допускается отступление от СП 118.13330, но только при наличии компенсационных мероприятий, направленных на минимизацию риска.

Предлагается также решать вопрос демонстрации коротких видеороликов, разъясняющих порядок действий в случае возникновения нештатных ситуаций, в том числе при срабатывании системы оповещения; расположение эвакуационных путей и выходов из здания; порядок использования и место расположения первичных средств пожаротушения. Это было бы эффективным средством информирования граждан о действиях в случае чрезвычайных ситуаций.

Так, руководством МЧС России подписано соглашение с Министерством культуры Российской Федерации от 18.04.2018 г. № 43-3607-19 о том, что перед началом сеансов в рамках социальной рекламы в аудио- и видеоформатах необходимо обеспечить информирование зрителей о правилах пожарной безопасности.

Для обеспечения возможности планирования, анализа и разработки предложений по профилактическим мероприятиям в соответствии с приказом МЧС России от 21.11.2008 г. № 714 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий» МЧС России ведет статистический учет данных по следующим направлениям: пожары, чрезвычайные ситуации, обеспечение безопасности людей на водных объектах, авиация, осуществление государственного контроля (надзора) и муниципального контроля, надзорные мероприятия в области ГО и защиты населения и территории от ЧС и деятельность подразделений военизированных горноспасательных частей.

Для повышения пожарной безопасности людей, организаций и имущества в МЧС России проводится масштабная реформа контрольно-надзорных органов. Развитие системы профилактики и введение риск-ориентированного подхода призваны обеспечить требуемый уровень защищенности людей и имущества с учетом рационального подхода к финансированию.

Профилактическая работа органов надзорной деятельности в рамках проводимой в стране реформы переходит в иной формат взаимодействия с представителями бизнес-сообщества. В связи с этим МЧС России разработало Программу про-

филактики нарушения обязательных требований, основанную на всестороннем анализе статистических данных подконтрольной среды и выявлению проблемных моментов на уровне субъекта Российской Федерации. Программа направлена:

- на информирование и обучение подконтрольных субъектов в целях предотвращения нарушения обязательных требований пожарной безопасности;

- мотивацию подконтрольных субъектов к ответственному и законопослушному поведению;

- актуализацию нормативных правовых актов в сфере пожарной безопасности в целях устранения возможных правовых коллизий;

- предупреждение о недопустимости нарушения обязательных требований без применения административных санкций в виде предостережения.

Профилактическое воздействие будет осуществляться в формах информирования, пропаганды и обучения, направленных на повышение правовой грамотности и мотивацию граждан к законопослушному поведению, а также в виде практических тренировок по эвакуации и профилактических осмотров и обследований подконтрольных объектов.

В 2018 г. актуализировались вопросы, связанные с гражданской ответственностью должностных лиц органов государственного пожарного надзора (ГПН). Так, ответственность может наступить за вред, причиненный гражданину или юридическому лицу в результате незаконных действий (бездействия) по ст. 1069 Гражданского кодекса Российской Федерации «Ответственность за вред, причиненный государственными органами, органами местного самоуправления, а также их должностными лицами».

Вред, причиненный гражданину или юридическому лицу в результате незаконных действий (бездействия) государственных органов, органов местного самоуправления либо должностных лиц этих органов, в том числе в результате издания государственным органом или органами местного самоуправления акта, не соответствующего закону или иному правовому акту, подлежит возмещению. Вред возмещается за счет соответственно казны Российской Федерации, субъекта Российской Федерации или муниципального образования.

В соответствии с п. 125 приказа МЧС России от 30.11.2016 г. № 644 «Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности» должностные лица органов ГПН несут персональную ответственность за соблюдение сроков и порядка исполнения административных процедур, правильность и обоснованность принятых решений, законность применяемых мер, соблюдение прав проверяемых лиц. На основании пп. 127 и 128 Административного регламента граждан, организация, орган власти имеют право на досудебное (внесудебное) обжалование принятых и осуществляемых в ходе исполнения государственной функции решений и (или) действий (бездействия) должностных лиц органов ГПН.

В целях развития правовых основ контроля за соблюдением требований пожарной безопасности на этапах проектирования, строительства, капитального ремонта, реконструкции и ввода в эксплуатацию объектов капитального строительства проводится законодательная работа по внесению дополнений в ст. 55 Градостроительного кодекса Российской Федерации в части включения заключения органа государственного пожарного надзора о соответствии построенного, реконструированного объекта капитального строительства требованиям Технического регламента о требованиях пожарной безопасности в перечень документов, необходимых для принятия решения о выдаче разрешения на ввод объекта в эксплуатацию.

Проблемой также является тема проезда пожарных автомобилей во внутридомовые территории. Затруднения связаны с зауживанием проездов, а в отдельных случаях и с их блокированием автотранспортными средствами граждан, из-за чего въезд на внутридомовую территорию становится невозможным. По этим фактам к виновникам применяются меры административного воздействия.

В настоящее время прорабатывается вопрос о законодательном регулировании в данной области: внесение изменений в Правила дорожного движения, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 23 октября 1993 г.

№ 1090 «О Правилах дорожного движения» (вместе с «Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения») и Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях. Изменения касаются добавления новых знаков и разметки, обозначающих площадки для пожарной и спасательной техники и запрещающих на этих площадках осуществлять парковку.

Следует отметить, касаясь вопросов совершенствования законодательной базы и устранения правовых пробелов в области пожарной безопасности, что в соответствии с Федеральным законом от 18 декабря 2006 г. № 232-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» МЧС России в лице федерального государственного пожарного надзора с 1 января 2007 г. не участвует в комиссиях по приемке завершенных строительством (реконструкцией) зданий и сооружений.

Законопроект № 518816-7 «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам совершенствования деятельности федерального государственного пожарного надзора» вводит понятие «объект с массовым пребыванием людей – объект, на котором возможно постоянное или временное пребывание пятидесяти и более человек, при этом на одного человека приходится менее одного квадратного метра площади».

Выявлено 627 объектов, имеющих нарушения требований пожарной безопасности, устранение которых требует значительных материальных затрат и возможно лишь в ходе их капитальной реконструкции. Более 10 тыс. зданий эксплуатируется с нарушениями в работе автоматических систем пожарной сигнализации и оповещения о пожаре, свыше 2,5 тыс. имеют нарушения в работе системы противодымной защиты, 2,3 тыс. – в системах автоматического пожаротушения, более 16 тыс. объектов имеют неудовлетворительное состояние эвакуационных путей и выходов, на путях эвакуации на 5,5 тыс. объектов применены материалы с высокой горючестью и дымообразующей способностью, 5,9 тыс. объектов не оборудованы в полном объеме первичными средствами пожаротушения.

В целях обеспечения единства и полноты правового регулирования деятельности органов федерального ГПН по контролю за соблюдением требований пожарной безопасности на объектах защиты в законопроекте предлагается внести изменения в Федеральные законы «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», «О пожарной безопасности», «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации», «Об образовании в Российской Федерации», Градостроительный кодекс Российской Федерации.

Социально-экономические последствия предлагаемых изменений: обеспечение согласованных и эффективных действий органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления, необходимых для повышения уровня пожарной безопасности на объектах с массовым пребыванием людей; повышение эффективности деятельности федерального государственного пожарного надзора по контролю за соблюдением требований пожарной безопасности на этапах проектирования, строительства, капитального ремонта, реконструкции и ввода в эксплуатацию объектов капитального строительства, что позволит существенно снизить риски и угрозы возникновения пожаров на объектах защиты.

Совершенствование законодательного и нормативного правового регулирования в области пожарной безопасности подразумевает устранение пробелов в праве и разрешение правовых коллизий. Наличие пробелов в праве объективно возможно, а в некоторых случаях даже неизбежно в силу того, что законодатель не всегда может учесть все жизненные ситуации, требующие правового регулирования, а также вследствие того, что общественные отношения постоянно развиваются.

* * *

Ратникова Ольга Дмитриевна – заместитель начальника НИЦ ОУП ПБ – начальник отдела; **Перегудова Наталья Васильевна** – заместитель начальника отдела; **Кононко Павел Павлович** – начальник сектора. Тел. (495) 529-81-70 (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д.12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 681.7:004.9:343

Ю.В. Осипов, П.Е. Музыкин

ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕХМЕРНОГО НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ЛИКВИДАЦИИ ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ, А ТАКЖЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАССЛЕДОВАНИЙ

В настоящее время методы трехмерного лазерного сканирования (лазерного 3D сканирования) не нашли широкого применения и являются недооцененными. Это обусловлено тем, что производителями таких систем и программного обеспечения являются зарубежные компании, а отечественные компании, занимающиеся разработками лазерных систем, в основном ориентированы на оборонную тематику.

Современные системы лазерного 3D сканирования позволяют осуществлять высококачественную съемку объектов любого класса и сложности с высоким разрешением, а также проводить измерения (с точностью до 1 мм) как в процессе проведения съемки, так и в камеральных условиях. Полученные результаты сканирования и измерений (как единая информационная база) могут быть использованы для подтверждения и обоснования результатов экспертиз и формирования доказательной базы, при этом к проведению технических криминалистических и других экспертиз могут быть привлечены эксперты и специалисты, находящиеся в любой точке страны.

Лазерное 3D сканирование может осуществляться как в режиме статичного сканирования с отдельных точек на местности или зданий и сооружений, так и с использованием мобильных решений, построенных на использовании летательных аппаратов, наземных транспортных средств или подвижного состава.

Технология лазерного сканирования открывает целый ряд новых, ранее недоступных возможностей. Пользователь работает не просто с изображением, а с моделью, сохраняющей полное геометрическое соответствие формам и размерам

реального объекта, что обеспечивает возможность проведения измерений реальных расстояний между любыми точками или элементами модели. Обеспечивается возможность автоматического или полуавтоматического получения информации и документов в привычном виде – чертежи, сечения, планы, схемы. Возможность обмена через общепринятые форматы графических данных позволяет легко встроить технологию лазерного сканирования в схему уже используемого программного обеспечения (любые САД программы).

Основные отличия наземного лазерного 3D сканирования от других методов сбора пространственной информации:

- реализация принципа дистанционного зондирования с помощью лазерного луча;
- наиболее полная и подробная информация;
- высокая скорость измерений – миллионы измерений в секунду.

Системы лазерного 3D сканирования обеспечивают возможность осуществления первичного и периодических технических освидетельствований зданий, сооружений, подъемных механизмов, аттракционов и т. п., мониторинга геометрических размеров как самих объектов, так и их отдельных элементов, узлов и поверхностей. При этом для каждого объекта может быть создан «геометрический паспорт», в котором могут сохраняться как начальные, так и промежуточные параметры объекта на всем протяжении его жизненного цикла. Любая фальсификация данных полностью исключена, так как данные сканирования невозможно подделать.

Анализ систем лазерного 3D сканирования показал, что предпочтительным по точности, условиям эксплуатации, массогабаритным характеристикам и предлагаемому программному обеспечению для решения разнообразных задач являются системы лазерного 3D сканирования фирмы FARO. Лазерные сканеры FARO серии Focus 3D позволяют быстро (за минуты!) провести сбор данных, зафиксировать взаимное расположение объектов и следов, полностью исключить ошибки, связанные с человеческим фактором, сделать качественные (HDR) цветные панорамные фотографии

(360 x 300 град), обеспечить оперативное сканирование и документирование результатов сканирования объекта без необходимости пребывания личного состава в опасных зонах или сократить в 10–100 раз время пребывания личного состава на объекте в условиях, когда это пребывание связано с угрозой жизни и здоровью личного состава.

Использование лазерного сканера FARO Focus 3D позволяет достоверно, с высокой точностью создать любую схему, трехмерную пространственную модель места событий, всех объектов, которые полностью соответствуют реальным данным на момент фиксации, использовать полученную модель для подготовки и оформления технических заключений по пожарам и другим чрезвычайным ситуациям (ЧС), реконструкции событий, проводить анализ, измерения, расчеты и моделирование процесса возникновения и протекания ЧС.

Данные сканирования могут быть использованы:

- для фиксации следов для расследования при возникновении любых ЧС природного или техногенного характера, терактов, пожаров, катастроф;

- моделирования возможных вариантов возникновения и развития ЧС, формирования выводов о причинах возникновения ЧС и подготовки заключения технического специалиста;

- решения задач баллистики и трасологии;

- совмещения фотографии с моделью при проведении следственных действий;

измерений, документирования и фиксации обстановки на месте пожара, прилегающих к нему территориях и объектах, при исследовании пожаров и проведении пожарно-технической экспертизы, выявлении очаговых признаков, установлении очага пожара;

- определения объемов сошедших оползней, завалов, провалов для расчета сил и средств, необходимых для устранения последствий, прогнозирования их развития;

- обследования, проведения технической экспертизы промышленных и общественных объектов, мостов, транспортной сети, зданий, сооружений и т. п.;

- проведения обследований, проверки технического состояния закрытых объемов (цистерн, коллекторов, провалов и т. п.);

- выполнения измерений и фиксации следов ДТП, определения взаимного расположения объектов, а также оценки степени повреждения объектов.

Технологии трехмерного лазерного сканирования могут эффективно применяться при планировании мероприятий по предупреждению ЧС, а также при расследовании и ликвидации их последствий, расследовании преступлений, подготовке спецопераций и т. п.

* * *

Осипов Юрий Владимирович – генеральный директор. Тел. (499) 394-49-40. E-mail: osipov@npointech.ru; **Музыкин Павел Евгеньевич** – директор по научно-техническому развитию. Тел. (499) 394-49-40. E-mail: FARO.RUSSIA@gmail.com (ОАО НПО «Инновационные технологии»).

Адрес: ул. Наркомвод, д. 7, корп. 2, г. Жуковский, Московская область, 140180, Россия.

УДК 614.84

*В.А. Сорокин, Е.В. Козырев, Д.С. Адамов,
Н.О. Щеголева, И.О. Виноградова, Е.В. Гришин*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ ИНСПЕКТОРСКОГО СОСТАВА НА ПРОВЕДЕНИЕ ПРОВЕРОК В ОТНОШЕНИИ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ РАЗЛИЧНОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Эффективность осуществления государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности во многом зависит от ресурсного обеспечения, в том числе от численности инспекторского состава, соответствующей объему работ по выполнению административных процедур и других направлений служебной деятельности, установленных Административным регламентом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности [1].

В связи с тем, что обеспечение пожарной безопасности – одна из важнейших функций государства, определение необходимой численности государственного пожарного надзора (ГПН) с учетом различных нормативных и организационно-технических факторов является особо значимой и актуальной задачей.

В настоящее время кроме постановления Правительства Российской Федерации от 12 апреля 2012 г. № 290 [2], установившего численность сотрудников, осуществляющих функции федерального государственного пожарного надзора, в количестве 21 110 ед., не существует каких-либо утвержденных в установленном порядке нормативных правовых актов и методик по обоснованию необходимой численности органов ГПН как по субъектам Российской Федерации, так и в целом по стране.

Одним из основных факторов, влияющих на обоснование необходимой численности инспекторского состава органов ГПН, являются затраты времени на выполнение разных на-

правлений служебной деятельности. Сейчас нормы по затратам времени отсутствуют.

В 2015 г. в рамках научно-исследовательской работы (НИР) ФГБУ ВНИИПО МЧС России был осуществлен анкетный опрос в целях определения затрат времени на проведение проверок, другие административные процедуры и различные направления служебной деятельности инспекторского состава. Анкетный опрос проводился во всех субъектах Российской Федерации.

В рамках проведенного опроса были собраны сведения:

- о фактических затратах времени на плановые и внеплановые проверки на объектах различного функционального назначения, в отношении которых осуществляется федеральный ГПН, отдельно по сельской и городской местности;
- среднемесячных затратах времени на плановые проверки, а также на другие административные процедуры и направления служебной деятельности;
- структуре затрат времени на осуществление государственных надзоров, входящих в компетенцию МЧС России.

Анализ полученных сведений по результатам анкетного опроса являлся предварительным этапом НИР по разработке проекта Методики определения необходимой численности инспекторского состава государственных надзоров МЧС России. В ходе проведения анализа были выявлены особенности определения затрат времени на проведение административных процедур, связанных с осуществлением федерального ГПН. Особенности заключались в определении основных направлений деятельности инспекторского состава МЧС России и выборе источника данных, который наиболее детально описывает весь перечень работ, выполняемых должностными лицами органов ГПН.

В настоящее время институтом проводится работа по формированию научно обоснованных подходов и моделей зависимости требуемых затрат времени на выполнение полного объема мероприятий по осуществлению федерального ГПН. Работа направлена на совершенствование разработанного ранее проекта Методики определения необходимой численности инспекторского состава с учетом практики примене-

ния риск-ориентированного подхода в контрольно-надзорной деятельности.

Литература

1. Административный регламент Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности [Электронный ресурс]: утв. приказом МЧС России от 30.11.2016 г. № 644: зарегистрировано в Минюсте России 13 янв. 2017 г. Регистрационный № 45228. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс.

2. О федеральном государственном пожарном надзоре [Электронный ресурс]: постановление Правительства Рос. Федерации от 12 апр. 2012 г. № 290 (в ред. постановления Правительства Рос. Федерации от 26 мая 2018 г. № 601). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

* * *

Сорокин Владимир Александрович – старший научный сотрудник. Тел. (495) 524-82-18. E-mail: otdel-12@vniipo.ru; **Козырев Евгений Вячеславович** – заместитель начальника отдела. Тел. (495) 521-80-90. E-mail: otdel-12@vniipo.ru; **Адамов Дмитрий Сергеевич** – начальник сектора. Тел. (495) 524-98-37. E-mail: otdel-12@vniipo.ru; **Щеголева Наталья Олеговна** – старший научный сотрудник. Тел (495) 521-80-90. E-mail: otdel-12@vniipo.ru; **Виноградова Ирина Олеговна** – старший научный сотрудник. Тел. (495) 521-97-41. E-mail: otdel-12@vniipo.ru; **Гришин Евгений Васильевич** – научный сотрудник. Тел. (495) 524-82-18. E-mail: otdel-12@vniipo.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д.12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

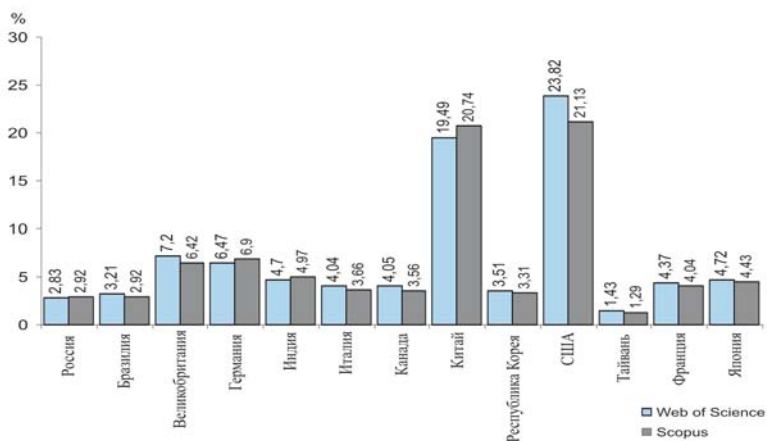
УДК 614.841

*Е.Ю. Сушкина,
Н.П. Копылов, В.И. Новикова*

ПРОБЛЕМЫ ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ СОТРУДНИКОВ НАУЧНЫХ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ МЧС РОССИИ

В настоящее время одним из показателей эффективности деятельности ученых является публикационная активность. Российские ученые должны иметь публикации в изданиях, зарегистрированных в международных базах цитируемости, в первую очередь Scopus и Web of Science.

По данным за 2016 г., опубликованным Высшей школой экономики совместно с Министерством науки и высшего образования и Федеральной службой государственной статистики (более поздние сведения в настоящее время не опубликованы), Россия не занимает лидирующих позиций по числу статей в научных журналах, индексируемых в международных базах данных [1]. Информация об удельном весе публикаций отдельных стран в научных журналах, индексируемых в международных базах данных, в общемировом числе таких статей представлена на рисунке.



Доля публикаций отдельных стран в общемировом числе статей в научных журналах, индексируемых в международных базах данных (2017 г.)

Российская Академия наук, Министерство науки и высшего образования, Высшая аттестационная комиссия в течение ряда лет ведут активную политику, направленную на повышение международной публикационной активности российских ученых.

В соответствии с указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» необходимо обеспечить присутствие Российской Федерации в числе пяти ведущих стран мира, осуществляющих научные исследования и разработки в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития, одним из которых (указ Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. «О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации», п. 20) является противодействие техногенным угрозам и иным источникам опасности для общества, экономики и государства.

Таким образом, повышение международной публикационной активности ученых МЧС России – объективная необходимость.

Ученые МЧС России публикуют научные статьи в основном в журналах, издаваемых научными и образовательными организациями Министерства. Перечень журналов представлен в таблице. Указанные издания включены в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) – аналог международных систем цитирования Scopus и Web of Science. Они также входят в Перечень ВАК*.

Начиная с 2015 г. Российский индекс научного цитирования совместно с компанией Thomson Reuters начал деятельность по включению ведущих российских журналов отдельным русскоязычным блоком в базу цитирования Scopus. Для этого из всех журналов, входящих в РИНЦ, были отобраны журналы, имеющие лучшие библиографические показатели, также был проведен экспертный опрос ученых, имеющих лучшие библиографические показатели, о качестве

*Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

журналов. В результате отобрано более 600 изданий, которые были включены в ядро РИНЦ.

Ни одно из научных изданий МЧС России в указанный перечень журналов не было включено. Причинами этого являются низкие библиографические показатели авторов публикаций, значительное количество самоцитирований и, как следствие, низкий рейтинг журналов. Кроме того, значительная часть публикаций носит региональный характер и, скорее всего, не представляет интерес для зарубежной ученой общественности, а сами журналы фактически являются «домашними» для издающих их организаций. Но, тем не менее, журналы входят в Перечень ВАК, что подтверждает их высокое качество.

Научно-технические журналы, издаваемые организациями МЧС России и включенные в Перечень ВАК

Издательство	Название издания	Импакт-фактор РИНЦ* (2017 г.)
ВНИИПО	Пожарная безопасность	0,259
ВНИИ ГОиЧС	Технологии гражданской безопасности	0,185
АГПС	Пожары и чрезвычайные ситуации	0,249
	Технологии техносферной безопасности (электронный журнал)	0,271
Санкт-Петербургский университет ГПС	Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России»	0,219
	Проблемы управления рисками в техносфере	0,297
Воронежский институт – филиал Ивановской пожарно-спасательной академии	Вестник Воронежского института ГПС МЧС России, с 2017 г. – Современные проблемы гражданской защиты	Нет
Академия гражданской защиты	Научные и образовательные проблемы гражданской защиты	0,265

*Импакт-фактор РИНЦ – современный механизм для оценки как значимости и популярности периодического издания, так и его ценности для научного сообщества, его расчет основан на цитируемости статей периодического издания.

Выполнение журналами международных издательских требований, необходимое для их включения в международные базы цитируемости, может привести к тому, что в них будут размещаться научные статьи только ученых, имеющих высокие библиографические показатели. Фактически станет негде публиковать научные результаты, полученные по итогам выполнения плана НИОКР МЧС России, и результаты диссертационных работ.

В настоящий момент ученые МЧС имеют возможность публикации своих статей в российских и иностранных журналах, включенных в международные базы цитируемости.

Однако большая часть российских изданий, включенных в международные базы цитируемости, – это журналы, издаваемые организациями Российской академии наук и ведущими вузами страны. Журналы посвящены фундаментальной науке. Исследования, проводимые в МЧС, носят прикладной характер, обладают спецификой и касаются вопросов обеспечения безопасности в техносфере и безопасности жизнедеятельности человека. Среди российских журналов, включенных в международные базы цитируемости, отсутствуют журналы указанной тематики. Поэтому очень часто попытки опубликовать результаты исследований в российских журналах, входящих в международные базы цитируемости, оканчиваются неудачей из-за «непрофильности» статей ученых МЧС России.

Для публикации статей в иностранных журналах необходим профессиональный научный перевод. Даже те доктора и кандидаты наук, которые обладают хорошими знаниями иностранного языка, очень часто получают отказ из-за низкого качества изложения научного текста на иностранном языке.

Таким образом, в настоящий момент существуют объективные трудности в публикации научных статей в изданиях, индексируемых в международных базах цитируемости, и, как следствие, в повышении международной публикационной активности ученых МЧС России.

Одним из путей решения вышеуказанных проблем видится создание Интернет-журнала МЧС России, выходящего с периодичностью 2 раза в год, для публикации в нем наиболее значимых научных статей, имеющих международный интерес. При этом политика редакционной коллегии созданного журнала должна быть направлена на включение журнала в международные базы цитируемости. По истечении двух лет работы журнала можно будет рассматривать вопрос о включении его в международные базы цитируемости.

Литература

1. Наука. Технологии. Инновации: 2019: краткий статистический сборник / *Н.В. Городникова, Л.М. Гохберг, К.А. Дитковский* [и др.]; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2019. 84 с.

* * *

Сушкина Елена Юрьевна – начальник ОУС – ученый секретарь, кандидат технических наук, старший научный сотрудник; **Копылов Николай Петрович** – главный научный сотрудник, доктор технических наук, профессор; **Новикова Виктория Ивановна** – научный сотрудник. Тел. (495) 521-85-78. E-mail: gus.vniipo@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 004.9:614.8

*Е.В. Валяев, М.В. Орлова,
А.Н. Куренной, Г.Н. Дробышева*

ТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ ПРЕЗЕНТАЦИЙ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ПОДАЧИ ИНФОРМАЦИИ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МИНИСТЕРСТВА

На сегодняшний день различные виды презентаций – один из самых комфортных и эффективных способов подачи информации, упрощающих восприятие человеком визуальной составляющей. Презентация – это удобный способ показа информации и демонстрации достижений или возможностей, описание методов производства или характеристик продукции, информирование о тенденциях или планах развития.

Целей использования презентаций достаточно много, а ее предметом может быть новая книга, идея, лекционный курс, организационная структура, эффективная технология и т. д. Например, в части, касающейся повседневной деятельности МЧС России, презентация может быть представлена как современный подход к разработке информационно-презентационных материалов (см. рисунок).



Пример презентации

Основными функциями презентации являются:

- информационная – информировать людей о чем-либо;
- убеждающая – не только рассказать о новом, но и убедить в этом;
- развлекательная – проинформировать о каких-то предметах увлечения.

Существует две основные группы презентаций: печатные и электронные.

Печатная презентация – это простейший вариант использования презентации в качестве раздаточного материала или печатного дополнения к докладам, диссертациям, выступлениям, совещаниям, выставочным мероприятиям и т. п. В плане восприятия они не очень эффективны по причине ограниченных возможностей использования бумаги как источника получения информации: можно улучшать качество полиграфии и графики, но произвести такой эффект, как с помощью интерактивных или мультимедийных презентаций, не получится.

На более высоком уровне, по сравнению с печатными презентациями, стоят электронные презентации, позволяющие выйти за границы печатных каталогов, буклетов, брошюр. К ним относятся: презентации в формате Power Point, видео презентации, мультимедийные презентации, Flash-презентации, 3D-презентации. Этот вид презентаций имеет технологические и функциональные возможности, необходимые для наиболее понятного визуального представления информации и произведения хорошего впечатления на публику.

Электронные презентации поддерживают анимацию, видео, звук и интерактивные элементы – все эти возможности можно направить на создание незабываемого эффекта.

Презентации подразделяют на несколько видов по способу представления информации:

- статичные (информация представлена в статике в виде картинок и текста);
- настольные (презентации представлены на бумажном носителе и содержат иллюстративный материал – небольшие по объему тексты, графики, рисунки, таблицы. Чаще всего используются как раздаточный материал);
- анимированные (презентации, в которых применяются анимация, графика, текст, интерактивные элементы, звук, видео);
- мультимедийные (информация представлена с использованием анимации);
- видеопрезентации (информация представлена в виде видеофильма);
- 3D-презентации (информация представлена с использованием трехмерной графики и трехмерной анимации).

Как правило, презентация является самостоятельной акцией, например, представление новейших разработок пожарно-спасательной техники и технологий, обучение или научная конференция.

Виды презентаций по их назначению: маркетинговые, обучающие, научные.

Независимо от выбранного типа и вида презентации главным остается ее содержание и качество исполнения. Будь то презентация в статическом виде или в мультимедийном формате, ее создание проходит через ряд этапов. Вначале создается сценарий. Затем выбирается программа разработки презентации с использованием программных средств. Программы такого класса обладают индивидуальными возможностями (Power Point, ПромоШоу, Impress, KingsoftPresentation, ProShowProducer). Каждая такая программа включает в себя встроенные средства создания анимации, добавления и редактирования звука, импортирования изображений, видео.

В последнее время все большей популярностью пользуются онлайн платформы, которые позволяют создавать презентации силами нескольких пользователей одновременно. Наиболее популярные решения – это доступные абсолютно бесплатно Google презентации, удобный инструмент PreziSlides и действительно кроссплатформенная HaikuDeck. Программа позволяет оперативно подготовить визуальное сопровождение в веб-версии и редактировать, добавлять слайды, либо транслировать его на Android, iOS.

Обобщая сказанное, можно сделать вывод о том, что презентации широко используются в современных коммуникациях, они помогают представить информацию ярко, образно и в то же время систематизированно, упорядоченно, что облегчает ее восприятие и дальнейшее использование.

* * *

Валяев Евгений Владимирович – начальник сектора; **Орлова Марина Владимировна** – старший научный сотрудник; **Куренной Антон Николаевич** – старший научный сотрудник; **Дробышева Галина Николаевна** – старший научный сотрудник. Тел. 521-81-53. E-mail: evgen.vniipo@yandex.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

Адрес: мкр. ВНИИПО, д.12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.841.31.001.86

В.Н. Брешина, Н.В. Бородина

РОЛЬ ВЫСТАВОК В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ МЧС РОССИИ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ

Выставочная деятельность в системе МЧС России проводится в рамках реализации научно-технической и инновационной политики государства и направлена:

- на пропаганду достижений науки и техники в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера, обеспечения пожарной безопасности;
- снижение рисков и смягчение последствий ЧС;
- внедрение новых средств и технологий по борьбе с пожарами и другими стихийными бедствиями;
- обучение населения действиям в условиях пожаров и ЧС;
- информирование населения о деятельности МЧС России в области обеспечения безопасности людей, их имущества и территорий.

Выставочная деятельность включает в себя организацию и проведение ярмарок, выставок, салонов, смотров разной тематики в рамках системы МЧС России. Пожарная охрана имеет богатую историю в области организации пожарно-технических выставок, поэтому целесообразно особое внимание уделить именно этому вопросу.

Мировая история создания ярмарок, выставок насчитывает много веков. Ярмарочная и выставочная деятельность развивалась одновременно со становлением рыночных отношений. Важнейший период в становлении ярмарок – первая половина XII века. Ярмарки в это время широко распространились в таких государствах, как Франция, Швейцария, Англия, Римская империя. Начало выставочной деятельности приходится на середину XVII века.

С середины XIX века национальные выставки превращаются во всемирные. Первая всемирная выставка, которая прошла под амбициозным названием «Индустриальная выставка всех народов», состоялась в Лондоне в 1851 году.

В XIX веке всемирные выставки проводились: в 1855 г. (Париж), 1862 г. (Лондон), 1867 г. (Париж), 1873 г. (Вена), 1876 г. (Филадельфия), 1878 г. (Париж), 1893 г. (Чикаго), 1900 г. (Париж). В течение XIX – начала XX века расширился регион их проведения, увеличилось число стран-участниц. Наряду с промышленно развитыми европейскими странами, США и Россией были представлены Австралия, Бразилия, Мексика, Перу, Эквадор, Китай, Корея, Япония, Турция и др. [1].

В настоящее время число международных выставок растет, расширяется их специализация. Они могут быть приурочены к важнейшим датам в мировой истории (например, «Колумб-92» в Генуе, посвященная 500-летию открытия Америки).

История выставочного дела в России насчитывает уже 175 лет. 15 мая 1829 г. в Санкт-Петербурге открылась Первая публичная выставка российских мануфактурных изделий. Выставка продолжалась три недели и имела очень большой успех у публики.

Начиная с 1851 года Россия неоднократно участвовала во всемирных выставках: в Лондоне (1851, 1862), Париже (1867, 1890) и др. СССР принял участие в пяти всемирных выставках: в Париже (1937), Нью-Йорке (1939), Брюсселе (1958), Монреале (1967) и в Осаке (1970). В России устраивались также сельскохозяйственные выставки. Наиболее крупные общие выставки были в Петербурге (1850, 1860), Москве (1864, 1895), Харькове (1887), Киеве (1913). Постоянная Всесоюзная сельскохозяйственная выставка (ВСХВ) действовала в 1939–1941 гг. и в 1954–1958 гг. В 1958 году ВСХВ вошла в состав Выставки достижений народного хозяйства СССР (ВДНХ) [2].

Инициатива создания первой в России пожарной выставки принадлежит князю Львову, который многие годы возглавлял Совет Императорского Российского пожарного общества. В июне 1890 г. А.Д. Львов написал письмо секретарю Императорского Русского технического общества В.И. Срезневскому о необходимости устройства в России пожарной выставки. Предложение А.Д. Львова было принято, и Совет Русского технического общества образовал Организационный комитет по созданию выставки под председательством

Н.Ф. Эгерштрома [3]. Организационный комитет в кратчайшее время разработал проект «Положения о Пожарной выставке в Санкт-Петербурге», которое получило «высочайшее утверждение» в начале 1891 года. 23 мая 1892 г. пожарная выставка была открыта и имела, по свидетельству газет и других изданий, «грандиозный успех и выдающееся значение в истории пожарного дела» [4].

13 мая 1897 г. было утверждено «Положение о Всероссийской передвижной пожарной выставке», и за два месяца на пожарной барже «Первенец» был создан павильон с экспонатами пожарной техники. Результатом работы выставки явилось «усиленное развитие противопожарных мероприятий» в Санкт-Петербургской, Олонецкой, Новгородской, Ярославской, Костромской и других губерниях. Комиссаром выставки непосредственно было организовано в городах и селениях 36 пожарных обществ и дружин.

В дальнейшем Российское пожарное общество принимало участие в деятельности международных пожарных конгрессов в Париже, Берлине, Лондоне и представляло экспонаты для международных пожарных выставок.

В советское время выставочное дело в области пожарной безопасности получило дальнейшее развитие. Первой в СССР пожарно-технической выставкой (впоследствии в разных городах страны их насчитывалось около 100) стала постоянная Пожарно-техническая выставка им. Б.И. Кончаева. Ее открытие состоялось 29 июня 1957 г. Значительная часть экспозиции выставки посвящена знаковым этапам развития петербургской пожарной команды, основанной в 1803 году императором Александром I. Особое внимание уделено подвигу пожарных в годы Великой Отечественной войны. Гордостью пожарно-технической выставки является самая большая в стране коллекция раритетной пожарной техники [5].

В ноябре 1957 г. по адресу: Москва, ул. Дурова, д. 49 открылась постоянная пожарно-техническая выставка, которая в 1987 году была преобразована в Центр передового опыта и пропаганды пожарно-технических знаний, в 2002 году –

в Самостоятельное отделение организации работы выставочных композиций федеральной противопожарной службы по г. Москве при Главном управлении МЧС России по г. Москве, а с 2008 года – Центр противопожарной пропаганды и общественных связей федеральной противопожарной службы Государственного учреждения «Центр управления в кризисных ситуациях МЧС России по г. Москве». В 2012 году Государственное учреждение «Центр управления в кризисных ситуациях МЧС России по г. Москве» преобразовано в Федеральное казенное учреждение «Центр управления в кризисных ситуациях Главного управления МЧС России по г. Москве». Экспозиция насчитывает более 1190 экспонатов, размещается в семи залах: истории и развития пожарной охраны; государственного пожарного надзора; службы «01»; героизма и мужества пожарных и спасателей; техники и оборудования; добровольного пожарного общества; детского и юношеского творчества на противопожарные темы.

Выставочная деятельность в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера, обеспечения пожарной безопасности является важной составной частью государственной политики по пропаганде достижений науки и техники, снижению рисков и смягчению последствий чрезвычайных ситуаций, внедрению современных технологий, методов и средств борьбы со стихийными бедствиями, обмену опытом в обучении населения действиям в экстремальных ситуациях [6].

Выставочная деятельность МЧС России началась в 1994 году с проведения международной выставки «Средства спасения-94», на которой были представлены российские и зарубежные разработки пожарной техники, средств спасения, специальной защитной одежды пожарного, радиотехнические разработки и т. д. Данный опыт позволил создать в составе ВНИИ ГОЧС Выставочно-информационный центр МЧС России, который обеспечивает научно-методическое сопровождение и координацию выставочной деятельности в системе МЧС России [6].

В период 1994–1998 гг. главной выставкой МЧС России стала выставка «Средства спасения», которая сначала проводилась ежегодно, потом – раз в два года. Тематическая направленность экспозиций выставки:

- обеспечение безопасности на водных акваториях, развитие технологий и создание средств спасения на воде (1995, 1996);
- обеспечение безопасности мегаполисов (1997). К 850-летию Москвы – международная выставка «Средства спасения-97. Безопасность города», сопровождавшаяся научно-практической конференцией;
- развитие и совершенствование единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС), создание службы приема и обработки космической информации и системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций на территории России, которые стали основными на международной выставке 1997 года.

В 1999 году была проведена первая передвижная выставка «Средства спасения-99», которая размещалась в гг. Москве, Воронеже, Волгограде, Нижнем Новгороде, Орле, Курске, Саратове и др. Выставку посетили руководители крупных предприятий и субъектов Российской Федерации, что способствовало оснащению территориальных отделений МЧС России новыми аварийно-спасательными средствами за счет местных и территориальных бюджетов [7].

В 2002 году была организована выставка «Средства спасения» в рамках Международного форума «Природная, техногенная и пожарная безопасность», на котором поднимались вопросы комплексной безопасности России и гуманитарных операций при ЧС и в вооруженных конфликтах.

В соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 10 июля 2014 г. № 1273-р «О Концепции развития выставочно-ярмарочной и конгрессной деятельности в Российской Федерации и плане мероприятий по реализации Концепции» [8] выставочно-ярмарочные и конгрессные мероприятия принято разделять по пяти основным признакам:

- по географическому составу экспонатов (в зависимости от того, какие страны/ регионы они представляют);

- тематическому (отраслевому) признаку;
- значимости мероприятия для экономики города/региона/страны;
- территориальному признаку (на территории какой страны проводится выставочное мероприятие);
- времени функционирования (продолжительности работы).

Самой масштабной выставкой является Международный салон средств обеспечения безопасности «Комплексная безопасность» (на протяжении многих лет проводится в Москве). Высокий статус и значимость Салона подчеркивает участие в нем ряда министерств и ведомств, а также ведущих в области безопасности отечественных и зарубежных компаний.

Программа X Международного салона средств обеспечения безопасности «Комплексная безопасность-2017», проходившего на территории Ногинского спасательного центра МЧС России, включала в себя три части: выставочную (экспозиционную), деловую и демонстрационную. Наиболее зрелищной частью Салона было демонстрационное полевое учение «Проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»: показательные выступления пожарных и спасателей, демонстрация возможностей новейших технических средств спасения, робототехнических комплексов и авиации МЧС России [7].

В 2018 году Международный салон средств обеспечения безопасности «Комплексная безопасность-2018», в работе которого приняли участие более 500 организаций, в том числе из 20 иностранных государств, также состоялся на базе Ногинского спасательного центра МЧС России.

В течение нескольких дней в рамках Салона проходили следующие мероприятия:

- I Молодежный образовательный форум МЧС России «Мы – будущее МЧС России»;
- XXII Международная научно-практическая конференция по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- XXX научно-практическая конференция «Актуальные проблемы пожарной безопасности»;

- фестиваль «Робоэмерком»;
- международные соревнования по пожарно-прикладному спорту на Кубок «Дружбы» и приз «Золотая штурмовка»;
- I Всероссийские соревнования по беспилотной авиации и др.

ФГБУ ВНИИПО МЧС России на протяжении многих лет является участником выставочной экспозиции Салона и неизменно награждается дипломами за актуальные разработки и перспективные технологии в области средств обеспечения безопасности. В 2018 году ВНИИПО совместно с компанией «Термоэлектрика» награжден дипломом за разработку «Технологии мониторинга перегрева контактов» (ТЕРМОСЕНСОР).

Выставочная деятельность ФГБУ ВНИИПО МЧС России осуществляется в соответствии с Комплексным планом основных мероприятий МЧС России, утвержденным приказом министра МЧС России. Ежегодно институт участвует в подготовке выставочных экспозиций на международных выставках, форумах и других мероприятиях («Интерполитех», «Армия», «Архимед», «День передовых технологий и инноваций»).

В период с 15 по 16 февраля 2018 г. ФГБУ ВНИИПО МЧС России принял активное участие в организации и проведении выставочной экспозиции МЧС России на XVII Международном инвестиционном форуме «Сочи-2018».

В целях развития региональных поисково-спасательных и противопожарных служб РСЧС, а также предприятий и организаций, производящих пожарную технику и аварийно-спасательные средства, под руководством региональных центров МЧС России организуются региональные выставки.

Передвижные межрегиональные выставки проводятся для охвата широких слоев населения и специалистов на территориях, где отсутствует возможность организации стационарных выставок, а также в районах с повышенным риском природных и техногенных ЧС [6].

Тематические выставки осуществляются в рамках научно-практических конференций, сборов, учений и соревнований. Постоянно действующие выставки проводятся по инициати-

ве организаций МЧС России как в Москве, так и в региональных центрах.

Выставочную деятельность в России регулируют следующие законодательные акты:

1) Гражданский кодекс Российской Федерации – определяет разрешенные виды деятельности для предприятий разных форм собственности, организующих выставки;

2) Налоговый кодекс Российской Федерации – устанавливает порядок налогообложения предприятий, осуществляющих выставочную деятельность;

3) распоряжение Правительства Российской Федерации от 10 июля 2014 г. № 1273-р «О Концепции развития выставочно-ярмарочной и конгрессной деятельности в Российской Федерации» [8].

Основные цели проведения выставок и развития исторической работы в соответствии с Концепцией [8]:

- распространение положительного опыта деятельности МПВО, ГО, ГПС, РСЧС;

- создание и развитие структуры музейной деятельности в системе МЧС России;

- увековечение памяти сотрудников МЧС России, погибших при ликвидации ЧС, тушении пожаров и спасании людей.

Для проведения подобных выставок создан Музейно-просветительский центр МЧС России, открывшийся 20 мая 2017 г. на территории парка Фили (ул. Большая Филевская, д. 32а). Под управлением Музейно-просветительского центра организованы территориальные музейно-выставочные комплексы МЧС. Этот Центр объединил накопленный информационно-просветительский опыт и позволит жителям и гостям столицы познакомиться с историей и развитием спасательного дела в России [9].

Интенсивное развитие информационной системы Интернет и новых информационных технологий дает возможность для развития одного из перспективных направлений выставочной деятельности – «виртуальной выставки». Участник такой выставки размещает необходимую информацию на предлагаемых виртуальных стендах. К каждому экспонату можно приложить подробное описание, в котором будут со-

держаться все необходимые данные, интересные для посетителей. Сами данные можно представлять в удобной графической форме на нескольких языках, сопровождая в случае необходимости анимацией. Сегодня виртуальная выставка – это многофункциональный информационный интернет-ресурс с возможностью получения информации для широкого круга лиц. В настоящее время МЧС России ведутся работы по созданию виртуальной компьютерной выставки.

Для организации и проведения выставочной деятельности предусматривается научно-методическое, техническое и финансовое обеспечение.

Информационную поддержку всех выставочных мероприятий Министерства осуществляет управление информации МЧС России, для чего создана интегрированная информационная система обеспечения выставочной деятельности Министерства, которая охватывает подготовку и проведение выставочных мероприятий как на территории Российской Федерации, так и за рубежом.

Вместе с тем на современном этапе существует ряд задач, без решения которых невозможно обеспечить повышение эффективности выставочной деятельности:

- необходимо совершенствовать нормативную правовую базу, регулирующую вопросы выставочной деятельности;
- следует применять более скоординированный подход к планированию по срокам и тематике приоритетных для МЧС России выставочных мероприятий, проводимых в России и за рубежом;
- необходимо укреплять материально-техническую базу.

Литература

1. История выставочной деятельности: метод. пособие / под ред. А.А. Никоновой, М.В. Бирюковой. СПб., 2013. 44 с.
2. Большая советская энциклопедия. М.: Сов. энцикл., 1969–1978.
3. *Гаврилей В.М.* Пожарно-технические выставки – взгляд в прошлое // Пожарная безопасность, информатика и техника. 1994. № 1 (7). С. 97–100.
4. *Струков Д.П.* Десятилетие Императорского Российского пожарного общества. 1893–1903: ист. очерк. СПб., 1903.

5. URL: http://www.exmu.ru/museum_list/1392/postoyannaya_pozharno_tekhnicheskaya_vystavka_im_b_i_konchaeva/ (дата обращения: 25.05.2018).

6. *Тодосейчук С.П., Петухов В.Н.* Выставочная деятельность МЧС России – современное состояние и перспективы развития // Технологии гражданской безопасности. 2006. Т. 3, № 1. С. 110–115.

7. Совершенствование выставочной деятельности МЧС России при использовании современных презентационно-мультимедийных технологий в рамках реализации научно-технической инновационной политики Российской Федерации в области обеспечения безопасности населения и территорий (НИР «Мультимедийные технологии в выставочной деятельности»): отчет о НИР/ВНИИПО; рук. Тюрин В.В. М., 2017. 113 с. Инв. № 6528.

8. О Концепции развития выставочно-ярмарочной и конгрессной деятельности в Российской Федерации: распоряжение Правительства Рос. Федерации от 10 июля 2014 г. № 1273-р // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2016. № 17. Ст. 2428.

9. Музейно-просветительский центр МЧС России. URL: <http://parkfilii.com> (дата обращения: 29.05.2018).

* * *

Брешина Валентина Николаевна – старший научный сотрудник; **Бородина Наталья Васильевна** – старший научный сотрудник. Тел. (495) 524-81-43. E-mail: vniiipo_onti@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

РАЗВИТИЕ МУЗЕЙНОГО ДЕЛА В СИСТЕМЕ МЧС РОССИИ

С давних времен люди дорожили наследием своих предков. Человечество стремится осмыслить каждый шаг своего развития, сформировать у подрастающего поколения историческую память. Решить эту задачу, в первую очередь, призваны музеи. «Народ, не знающий своего прошлого, не имеет будущего», – эта мудрая мысль помогает понять, какую важную роль играет история в жизни общества [1].

Музейное дело имеет многовековую историю. Оно начинается с первого опыта коллекционирования: предметы, взятые из природы и естественной жизни, сохраняются не как материальные ценности, а как документальные свидетельства или как ценности эстетические. (хранилища Кносского дворца в Микенах на Крите (XVI в. до н. э.), коллекции Дворца ванов и Архив иньских оракулов (Китай, XIII–XII вв. до н. э.) и др.) [2].

В Европе первые музеи, ставящие перед собою научные цели, появились в эпоху Возрождения, что было связано с Великими географическими открытиями и развитием промышленности. В дворцовых собраниях XVI–XVIII вв. сосредоточивались историко-художественные и другие редкости. Появились собрания памятников античного искусства во Флоренции (Л. Медичи – XV в.), Риме (музеи Ватикана – XVI в.), Дрездене (Августа Саксонского – XVI в.) и др. В XVII–XVIII вв. формируются частные коллекции, ставшие основой государственных национальных музеев в XVIII–XIX вв. Первыми зданиями, в которых размещались коллекции, были главным образом дворцовые галереи XVII–XVIII вв. (например, Малый Эрмитаж в Петербурге (1764–1767)).

Хранилища музейного типа в России впервые упоминаются в XII–XVII вв. (соборы и монастыри Владимира, Киева, Новгорода). В XV–XVII вв. в Москве начали формироваться наиболее крупные национальные хранилища Оружейной палаты и Патриаршей ризницы. Первые крупные частные коллекции, принадлежавшие Ивану IV, Борису Годунову, князьям Милославскому, Матвееву, Голицыну, появляются в XVI–XVII вв.

Музейное просветительство в России ведет историю от Кунсткамеры – первого общедоступного музея, основанного Петром Великим в 1714 году в Петербурге. Это событие считается началом музейного дела в нашей стране. В XVIII–XIX вв. в Петербурге начинают формироваться коллекции Эрмитажа, Артиллерийского и исторического музеев и др. На рубеже XVIII–XIX вв. возникли первые учебные музеи: Горного института в Санкт-Петербурге, Зоологический, Ботанический и др. После революции крупнейшие частные музеи были национализированы – стала формироваться единая государственная сеть музеев.

В 1941 году в СССР действовал уже 991 государственный музей. После войны сеть музеев была восстановлена и расширена. В 80–90-е гг. появляются музеи нового типа – посвященные отдельным предметам или необычным событиям (музей затопленного города – Молога в Поволжье, Музей вина, Музей мыши (г. Мышкин) и т. п. [2].

В условиях современной цивилизации стремительно преобразуется окружающая среда. На протяжении всего лишь одной жизни сменяется несколько культурных эпох, необходимы новые подходы к решению задач сохранения культурной идентичности. Современный музей совмещает в себе функции клуба, культурного центра, студии.

Музейная деятельность в системе МЧС России – это особая сфера, включающая в себя научно-исследовательскую, экспозиционно-выставочную, а также просветительную работу и участвующая в формировании исторического сознания, в патриотическом, нравственном и эстетическом воспитании сотрудников МЧС России, а также широких слоев населения.

В рамках Концепции совершенствования и развития исторической работы в системе МЧС России до 2020 года [3] предполагается проведение мероприятий: по обеспечению сохранности памятников истории, находящихся в ведении МЧС России, и активному их использованию для организации воспитательной работы с сотрудниками МЧС России; распространению научных, профильных знаний среди различных категорий населения, особенно детей и молодежи, по основам безопасной жизнедеятельности, защиты и выживания людей в условиях чрезвычайных ситуаций и др.

В системе МЧС России создано 122 образования музейного типа (пожарно-технические выставки, музейно-выставочные центры и т. п.) в целях популяризации мужественных действий сотрудников МЧС России при ликвидации чрезвычайных ситуаций и тушении пожаров. Приказом МЧС России от 30.05.2006 г. № 328 утверждено Положение о смотре-конкурсе на лучший музей, комнату боевой и трудовой славы в системе МЧС России. Смотры-конкурсы стали системными и проводятся один раз в три года.

К числу музеев МЧС России относятся Центральный музей МЧС России; Курганский Центр противопожарной пропаганды; Музей Главного управления МЧС России по Иркутской области; Симферопольский музей пожарно-спасательных сил ГУ МЧС России по Республике Крым и др. Остановимся лишь на некоторых из них, которые, на наш взгляд, представляются наиболее интересными.

Центральный музей МЧС России. Приказом министра обороны СССР 21 июля 1983 г. был создан Музей гражданской обороны СССР, 20 апреля 1994 г. преобразованный в Центральный музей МЧС России – просветительное, научно-исследовательское государственное учреждение (головное учреждение и научно-методический центр в системе МЧС России). Экспонаты музея занимают четыре зала и делятся по тематике и временным периодам. Первый зал посвящен противовоздушной обороне СССР 1932–1961 гг. и гражданской обороне СССР в 1961–1991 гг., второй зал – повседневной жизни и работе подразделений МЧС России, третий зал – техногенным катастрофам, четвертый – чрезвычайным ситуациям природного характера. Представлены также модели новейшей техники, используемой при ликвидации стихийных бедствий [4].

Саратовский музей МЧС России (1977 г. – Пожарно-техническая выставка, с 1996 г. – Центр противопожарной пропаганды и общественных связей). Начало экспозиции – об истории создания противопожарной службы. Макеты пожарных автомобилей, средства охранно-пожарной сигнализации, огнетушители, снаряжение пожарных и спасателей – все это представлено в музее.

Музей пожарной охраны Санкт-Петербурга (1957). В нем собрано оборудование и снаряжение пожарных с петровских времен до второй половины XX в. (топоры, медные маски, защищавшие первых пожарных, ручные насосы XVII в.). В зале XIX в. представлены макеты конных обозов, пожарной каланчи, механической разводной лестницы, введенных в эксплуатацию при Александре I; ручные насосы, английский паровой насос, прообразы современных противогазов – аппарат Кенига и вуаль Винклера. Следующий зал – «Кабинет брандмайора» (XIX – начало XX в.). Особый зал отведен экспонатам времен Великой Отечественной войны [5].

В Краснодаре при местном центре МЧС открыт музей пожарной охраны (Краснодарская краевая пожарно-техническая выставка МЧС России – с 1976 года). О развитии пожарного дела в Российской империи и в Советском Союзе свидетельствуют интересные экспонаты: гидропульты-ведра (дореволюционные); ручной насос; медная труба; фотографии команд пожарных, станций спасателей; шлемы; дипломы, награды и книги разных эпох. Отдельное место уделено выставке «Дар Екатерины и освоение казаками кубанских земель». Уникальные металлические пожарные колокола хранятся под стеклом [5].

На ул. Силикатной Ярославля расположен музей пожарного дела (1988), который славится своими панорамами, уникальной историей становления службы в городе. В диораме музея есть картина пожара 1658 года, показывающая город, охваченный пламенем. Пожарная дружина в Ярославле была создана в начале XIX в. Именно в этом городе работавший топорником (их задачей была разборка горящих крыш) В. Гиляровский спас жизнь брандмейстеру, пройдя, таким образом, первое боевое огненное крещение [5].

В Москве на ул. Дурова расположен музей пожарной охраны (1957). Экспозиция рассказывает о становлении пожарного дела со времен Ивана Грозного до настоящего времени. В период правления Александра I в 1803 году в Санкт-Петербурге была организована первая пожарная команда. Царским указом в 1804 году была создана штатная пожарная команда и в Москве. Однако еще задолго до этого Петр Великий ввел в использование немецкие и английские пожарные насосы –

один из них хранится в музее (он был инновацией среди аналогичных устройств) [5, 6].

В 2010 году при институте МЧС России в Иваново открылся музей, посвященный пожарной технике. Пожалуй, это лучшая выставка современных и советских пожарных автомобилей, среди них мотоцикл «Днепр 157 П» – для борьбы с пожарами в деревнях; штабной автомобиль ПМШ-40 (начало 50-х гг. прошлого века), а также его современный вариант; РАФ-22034, защищающий и сейчас города России от пожаров [5].

Музейно-просветительский центр МЧС России открылся 20 мая 2017 г. на территории парка Фили. Образцы современной пожарно-спасательной техники, раритетная пожарно-спасательная техника размещены на площадках комплекса. На территории Музейно-просветительского центра находится несколько интерактивных площадок: мемориальная, выставочная, профессиональная и др. Экспозиции фото-выставки повествуют о спасательных операциях и крупных учениях [7].

В соответствии с Концепцией создания Музейно-просветительского центра МЧС России, утвержденной коллегией МЧС России 16 сентября 2015 г., «использование современных информационных и музейных технологий, проведение выставок, общественных мероприятий и приемов повышает уровень общественного статуса министерства и будет способствовать дальнейшему развитию позитивного имиджа МЧС России».

Музей Главного управления МЧС России. По адресу: ул. Пречистенка, д. 22/2 находится Комплекс Пречистенской пожарной части (Главное управление МЧС России по г. Москве). На территории столичного главка функционирует музей ФПС г. Москвы. В экспозиции представлены исторические экспонаты, боевая одежда огнеборцев прошлого века, пожарное оборудование и снаряжение. 13 августа 2016 г. в легендарном здании территориального пожарно-спасательного гарнизона г. Москвы состоялась первая городская экскурсия, проводимая Департаментом культурного наследия г. Москвы.

Московское пожарное депо появилось в начале XX в. на месте дворянских усадеб. Указанное владение в XVIII в.

принадлежало роду князей Хованских, а после 1812 года – родственникам генерала Ермолова. Усадебный дом был построен в 1760-х гг. и несколько раз перестраивался на рубеже XVIII–XIX вв. В 1835 году дом был куплен городской казной для устройства Пречистенской пожарной части и депо.

Сегодня здесь обрабатываются миллионы звонков горожан и гостей столицы, организуется взаимодействие с дежурно-диспетчерскими экстренными службами города. На фасаде здания красуется мозаика, изображающая пожар Большого театра 1853 года и пожар гостиницы «Россия» 1977 года. На территории управления находится действующая Часовня Иконы Божией Матери Неопалимая Купина.

Музей «История пожарной охраны» в Магаданской области (расположен в здании Пожарно-спасательного центра Магаданской области), экспозиция которого насчитывает более 200 экспонатов, открыл свои двери 27 апреля 2011 г. в честь 362-й годовщины пожарной охраны России. Здесь можно познакомиться с историей развития пожарного дела в России и в Магаданской области, увидеть боевую одежду пожарных и пожарные каски 1950–2000 гг., пожарное оборудование 1930–2000 гг., исторические фотоальбомы пожарной охраны Колымы и многое другое [8].

Музей Центра противопожарной пропаганды и общественных связей противопожарной службы Вологодской области – технический музей в Вологде, расположенный в здании федеральной пожарной части № 1. Музей основан в 1973 году как пожарно-техническая выставка по инициативе начальника отдела пожарной охраны А.Н. Котта. Более 500 экспонатов демонстрируют историю, развитие и современное состояние пожарной охраны на территории Вологодской области. В историческом зале представлены оборудование, разнообразная амуниция XIX–XX вв., а также действующая диорама «Пожар 1920 года в Вологде» [9].

Музей МЧС России в Омске (1970) расположен в Центре противопожарной пропаганды и общественных связей ГУ МЧС России по Омской области. Экспозиция музея рассказывает об истории пожарной инспекции. В четырех залах представлены средства извещения и пожаротушения, боевая одежда пожарных, техника, макеты, диорамы, вещественные

доказательства с мест пожаров, награды сотрудников МЧС и пр. Работают передвижные выставки [10].

Кострома известна не только своими игрушками, но и уникальным зданием музея пожарной славы, расположенного на ул. Симановского и выполненного в виде каланчи. В музее множество раритетных экспонатов, в их числе ручная мотопомпа XIX в., памятное знамя, выпущенное к 100-летию юбилею пожарной охраны. Строительство каланчи закончилось в 1825 году. Стиль здания (архитектор Фурсов П.И.) соответствует основным принципам позднего классицизма. На здании размещена восьмигранная башня, на которой есть «караульня» и фонарь. Позднее к зданию были пристроены два крыла. В них было дислоцировано пожарное депо, а с 2005 года стал работать музей. Ведь костромичам есть что вспомнить: город выгорал 14 раз, хотя каждый раз он восставал из пепла [6].

Музей истории ВНИИПО был открыт 4 июля 1997 г. на базе ФГУ ВНИИПО МВД России. Этот день является официальной датой начала его деятельности. В 2017 году музею исполнилось 20 лет. Экспозиции музея формировались согласно письменной директиве министра от 19 июня 1998 г. № 1 «О неотложных мерах по коренному улучшению работы с личным составом в системе МВД России» в целях изучения личным составом истории подразделения и ее использования в деле воспитания молодого поколения. Традиционно в стенах музея проходит принятие присяги молодыми сотрудниками института.

Основными направлениями деятельности музея, являющегося научным культурно-просветительным подразделением, хранилищем памятных предметов материальной и духовной культуры, научно-технических достижений, связанных с предшествующей и современной деятельностью трудового коллектива института, являются: научно-исследовательская работа, научно-фондовая работа, научно-экспозиционная работа, научно-просветительная работа.

В музее собраны уникальные фотоиллюстративные материалы, документы, касающиеся науки и истории пожарного дела. Среди редких экспонатов, например, отчет за 1935 год Центральной научно-исследовательской лаборатории ГУПО НКВД или факел Олимпиады-80, который испытывался в институте.

Но не только местный материал присутствует в экспозиции. Среди иллюстративного материала, например, есть свидетельства того, что при тушении пожаров направленный взрыв стали применять еще при Петре I! Взрывающимся в огне «пожарным снарядам» в XVII–XVIII вв. уделялось большое внимание. Созданием подобных установок занимался Петр I.

На протяжении нескольких лет музей ВНИИПО МЧС России многократно занимает призовые места по результатам смотров-конкурсов на лучший музей в системе МЧС России.

Во время экскурсии по музею можно: увидеть подлинные документы и услышать об истории института (начинается с 1937 года); узнать о достижениях института – от создания рецептур огнезащитных составов и пенных средств тушения (ноу-хау в годы Великой Отечественной войны, за это группа ученых удостоена Сталинской премии) – до разработки робототехнических комплексов и современной экипировки пожарных; услышать об интересных исторических моментах, например, о пожаре на орбитальной станции «Мир» в 1997 году, который был предотвращен благодаря разработкам ученых института.

Одним из инициаторов создания музея и бессменным его руководителем является кандидат технических наук Валентин Михайлович Гаврилей, который проработал в институте более 50 лет.

За время своей деятельности музей истории ВНИИПО принял тысячи посетителей: сотрудников, ветеранов, руководство спасательных и противопожарных служб многих зарубежных государств. На базе музея проходит обучение специалистов различных ведомств в рамках программ образовательной деятельности Учебного центра института в целях повышения квалификации по проблемам пожарной безопасности.

Таким образом, музеи МЧС России решают задачу популяризации профессиональных и мужественных действий сотрудников МЧС России при тушении пожаров и ликвидации чрезвычайных ситуаций, которые служат воспитанию сотрудников системы МЧС России на героических традициях в духе преданности Родине.

Роль музеев как хранителей памяти поколений, проводников знаний и передовых идей трудно переоценить, и образования музейного типа МЧС России занимают достойное место в их ряду.

Литература

1. Какие бывают музеи: названия, виды. URL: <http://fb.ru/article/249556/kakie-byivayut-muzei-nazvaniya-vidyi> (дата обращения: 18.09.2018).
2. Реферат: История возникновения музеев. Особенности проведения тематических экскурсий. URL: <http://www.bestreferat.ru/referat-377729.html> (дата обращения: 19.09.2018).
3. Об утверждении Концепции совершенствования и развития исторической работы в системе МЧС России до 2020 года [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 03.05.2011 г. № 216. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. Центральный музей МЧС России. URL: <http://www.mchs.gov.ru/dop/museum> (дата обращения: 20.09.2018).
5. Популярные музеи пожарной охраны. URL: <https://protivpozhara.com/bezopasnost/dlja-detej/muzei-pozharnoj-oxrany> (дата обращения: 20.09.2018).
6. Знаменитые музеи пожарного дела в России. URL: <https://pojarunet.ru/znamenitye-muzei-pozharnogo-dela-v-rossii> (дата обращения: 20.09.2018).
7. Музейно-просветительский центр МЧС России. URL: <http://parkfili.com> (дата обращения: 19.09.2018).
8. Музей Магаданского ПСЦ пополнился новыми экспонатами. URL: <http://www.kolyma.ru/index.php> (дата обращения: 21.09.2018).
9. Музей центра противопожарной пропаганды ГУ МЧС России по Вологодской области. URL: <http://35.mchs.gov.ru/folder/1174492> (дата обращения: 20.09.2018).
10. Музей МЧС. URL: <http://my-travels.club/places/rossiya/omskaa-oblast/omsk/muzej-mcs.html> (дата обращения: 19.09.2018).

Брешина – Валентина Николаевна – старший научный сотрудник; **Бородина Наталья Васильевна** – старший научный сотрудник. Тел. (495) 524-81-43; E-mail: vniiipo_ont@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.84

*И.В. Катаргина,
Н.В. Бородина, В.Н. Брешина*

ГЕРОИЧЕСКИЕ ПОСТУПКИ СОТРУДНИКОВ МЧС РОССИИ (ПО МАТЕРИАЛАМ НИР «ПАМЯТЬ»)

Профессии пожарного и спасателя относятся к числу героических. Пожарный – это не просто профессия, это особое состояние души. Такая душа никогда не черствеет, она не замыкается в себе, она всегда открыта и всегда готова к подвигу.

Настоящий пожарный не знает, что такое усталость, не знает слова «не могу». В любое время суток, в любую погоду, в любом состоянии и настроении он готов идти в огонь. Вместе с тем профессия пожарного – одна из самых сложных в мире. Она входит в десятку самых опасных и рискованных. По степени опасности и воздействия отрицательных факторов профессия пожарного занимает 3–4-е место в мире среди других профессий. За последние годы число погибших пожарных и спасателей в разных странах мира увеличилось примерно на 5–27 % [1].

В Российской Федерации пожарные и спасатели работают в единой службе спасения, которая создана в нашей стране в 1990 году. 27 декабря 1990 г. было принято постановление Совета Министров РСФСР № 606 «Об образовании Российского корпуса спасателей на правах Государственного комитета РСФСР». 19 ноября 1991 г. указом Президента РСФСР № 221 образован Государственный комитет по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий при Президенте РСФСР (ГКЧС РСФСР). Указом Президента Российской Федерации от 10 января 1994 г. № 66 ГКЧС России преобразован в Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России). Указом Президента Российской Федерации от 9 ноября 2001 г. № 1309 Государственная противопожарная служба была переведена из Министерства внутренних дел России в Министерство Рос-

сийской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

За прошедший с начала 90-х гг. период произошло большое количество стихийных бедствий, природных, техногенных чрезвычайных ситуаций (ЧС) и пожаров, сопровождавшихся массовой гибелью людей. Жертвами ЧС и пожаров были и сотрудники МЧС России, которые ценой своей жизни спасали жизни других людей. Память о героических поступках пожарных и спасателей должна быть сохранена как для настоящего, так и для будущих поколений наших соотечественников.

Для достижения этой благородной цели сотрудниками ФГБУ ВНИИПО МЧС России совместно с ФГБВОУ ВО Академия ГПС МЧС России, ФГБВОУ ВО Академия ГЗ МЧС России, ФГБВОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, ФГБВОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России, ФГБВОУ ВО Сибирская ПСА ГПС МЧС России, ФГБВОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России была проведена научно-исследовательская работа (НИР «Память») [2]. Результат НИР «Память» – создание оригинал-макета книги об исторических фактах героических поступков сотрудников МЧС России, погибших при выполнении служебного долга в период с 1990 по 2017 год.

Научно-исследовательская работа включала в себя следующие этапы:

- сбор, анализ, обобщение и систематизация полученных данных о героических поступках сотрудников МЧС России, погибших при выполнении служебного долга в 1990–2017 гг.;
- подготовка проекта книги, посвященной героическим поступкам сотрудников МЧС России, погибших при выполнении служебного долга в 1990–2017 гг.;
- согласование проекта книги с соисполнителями НИР «Память»;
- разработка на основе полученных предложений и замечаний окончательной редакции книги.

На первом этапе проводился сбор данных о погибших пожарных и спасателях. В соответствии с запросами были по-

лучены сведения из территориальных подразделений МЧС России. Эти сведения включали в себя не только биографии и описания подвигов героев, но и данные о памятниках, мемориальных мероприятиях, посвященных погибшим пожарным и спасателям. В процессе сбора данных были использованы также методическая и научно-популярная литература, массовая информация по рассматриваемым вопросам, материалы с интернет-сайтов и иные источники. Затем все материалы были распределены по разделам: хроника событий, связанных с пожарами и чрезвычайными ситуациями, за 1990–2017 гг.; пожарные и спасатели, погибшие при исполнении служебного долга в 1990–2017 гг.; памятники пожарным и спасателям, погибшим при исполнении служебного долга.

В первый раздел вошло описание наиболее значительных пожаров и ЧС, при которых погибли пожарные и спасатели, например, пожара в гостинице «Ленинград» (1991 г.); взрыва метана на шахте «Центральная» (1993 г.); пожара на Останкинской телебашне (2000 г.); наводнения в Ставропольском крае (2002 г.); пожара в Манеже (Москва, 2004 г.) и др.

Во втором разделе собраны биографии пожарных и спасателей, погибших на боевом посту (261 чел.), большинство из них отмечены государственными и ведомственными наградами (посмертно). Приведено подробное описание событий, во время которых погибли герои.

В третьем разделе приведены материалы о памятниках и мемориальных комплексах, установленных в разных населенных пунктах Российской Федерации.

Результатом НИР стало создание Книги Памяти [3].

Анализ данных, которые собраны в Книге Памяти, позволяет сделать некоторые выводы.

Среди основных причин гибели пожарных и спасателей следует назвать:

- получение сильных ожогов;
- отравление продуктами горения;
- воздействие высокой температуры;
- задымленность, в результате которой пожарный-спасатель теряет ориентировку;
- нехватка сжатого воздуха в кислородных баллонах;

- взрыв;
- удар током;
- получение механических травм, несовместимых с жизнью;
- инфаркт.

Кроме того, гибель некоторых пожарных и спасателей наступила при дорожно-транспортных происшествиях.

В связи с этим актуальными остаются вопросы повышения уровня защищенности пожарных и спасателей, т. е. совершенствования средств их индивидуальной защиты, создания более надежной боевой одежды, пожарных касок, средств, позволяющих ориентироваться в зоне задымления, дыхательных аппаратов, а также пожарно-технического вооружения и более эффективных огнетушащих веществ. Решение этих вопросов и другие меры, в частности квалифицированное медицинское обслуживание, помогут пожарным сохранять здоровье и избегать излишнего риска.

Главный вывод, который можно сделать на основе анализа результатов НИР «Память», – все погибшие пожарные и спасатели, независимо от того, при каких обстоятельствах они погибли, – Герои с большой буквы, хотя бы потому, что выбрали эти опасные профессии. Действительно, для них каждый день – бой с огнем – может стать последним в жизни. И Книга Памяти создана для того, чтобы настоящее и будущие поколения не забывали об этих людях, которые не думали о смерти, а просто до конца выполняли свой долг.

Литература

1. Воздействие опасных факторов пожара на психику спасателя [Электронный ресурс] / *К.В. Жиганов, П.В. Данилов, А.В. Пронин, Е.С. Тумова* // Молодой ученый. 2017. № 2. URL: <https://moluch.ru/archive/136/38153/> (дата обращения: 23.08.2018).

2. Исследование исторических фактов героических поступков сотрудников МЧС России» (НИР «Память») (п. 5 раздела IV Плана научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ МЧС России на 2018 год, утвержденного приказом МЧС России от 17.01.2018 № 15): отчет о НИР (заключ.) / ФГБУ ВНИИПО МЧС России; рук. Катаргина И.В.; исполн.: Тюрин В.В. [и др.]. М., 2018. 419 с. Инв. № 6550.

3. Книга Памяти, посвященная пожарным и спасателям, погибшим при исполнении служебного долга / сост.: Д.М. Гордиенко, И.В. Катаргина, М.Г. Завидская, Н.В. Бородина, В.Н. Брешина, Е.Е. Архипова. М.: ВНИИПО, 2018. 384 с.

* * *

Катаргина Ирина Владимировна – заместитель начальника НИЦ ИТ и ПМ – начальник отдела; **Бородина Наталья Васильевна** – старший научный сотрудник; **Брешина Валентина Николаевна** – старший научный сотрудник. Тел. (495) 524-81-43. E-mail: vniipo_onti@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

УДК 614.84

*М.Г. Завидская,
Н.В. Бородина, В.Н. Брешина*

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ЭНЦИКЛОПЕДИИ «ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

В широком смысле слова энциклопедия трактуется как приведенное в систему обозрение всех отраслей человеческого знания или круга дисциплин, в совокупности составляющих отдельную отрасль знания [1]. Энциклопедия – это справочное издание, содержащее в обобщенном виде основные сведения по одной или всем отраслям знаний и практической деятельности, изложенные в виде статей, расположенных в алфавитном или систематическом порядке [2].

Энциклопедия в том виде, в каком мы ее знаем сейчас, появилась в XVIII веке. Образцом для нее послужил словарь. Словарь включает в себя только слова и их определения. Энциклопедия глубже проникает в каждый освещаемый ею предмет и содержит обзор накопленного о нем знания. В зависимости от освещенных в них аспектов энциклопедические издания бывают универсальные, региональные, отраслевые, узкоотраслевые, биографические и прочие [3].

Как известно, терминология является составной частью любой науки. Терминологическая работа включает в себя создание энциклопедий, словарей, справочников. Это касается и науки в области пожарной безопасности. По мере ее развития возникла потребность в создании пожарно-технической терминологии. В последние годы процессы по формированию и совершенствованию пожарно-технической терминологии активизировались. Важное место в этой работе, наряду с подготовкой терминологических словарей, справочников и других изданий, занимает создание и актуализация энциклопедии «Пожарная безопасность».

В 2002 году впервые было выпущено научно-справочное издание «Пожарно-техническая энциклопедия», которое можно отнести к отраслевым энциклопедиям. Издание подготовлено ВНИИПО и Академией ГПС МЧС России и включало в себя более 400 словарных статей. В «Пожарно-технической

энциклопедии» были систематизированы термины, используемые в области пожарной безопасности, даны их определения, а также представлена информация о ведущих ученых ВНИИПО, Академии ГПС, руководителях и специалистах органов управления и подразделений Государственной противопожарной службы, общественных деятелях, внесших значительный вклад в обеспечение пожарной безопасности [4].

«Пожарно-техническая энциклопедия» послужила основой для следующего издания – энциклопедии «Пожарная безопасность», которая вышла из печати в 2007 году [5]. Эта энциклопедия включала в себя уже около 1350 статей. Следующие редакции энциклопедии издавались соответственно в 2010, 2013, 2015 и 2017 годах. В них вносились изменения, которые касались в основном актуализации терминов, персоналий и словарных статей, вводились новые термины в связи с внесением изменений в правовые акты и нормативные документы, принятием новых законов, разработкой новых межгосударственных и национальных стандартов, сводов правил, руководящих документов. Кроме того, учитывались изменения административного характера, происходившие в системе МЧС России (реорганизация, переименование, создание новых структур и т. д.).

В 2018 году сотрудниками ФГБУ ВНИИПО МЧС России была проведена научно-исследовательская работа «Разработка проекта энциклопедии «Пожарная безопасность» (НИР «Пожарная безопасность»). Соисполнителями были ФГБВОУ ВО Академия ГПС МЧС России, ФГБВОУ ВО Академия ГЗ МЧС России, ФГБВОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. Заказчик – Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. Заказывающие подразделения: НТУ МЧС России, ДГСП МЧС России, ДНПР МЧС России.

Целью НИР «Пожарная безопасность» была подготовка оригинал-макета актуализированной и переработанной энциклопедии «Пожарная безопасность». Для ее достижения необходимо было провести сбор данных по актуализации терминов в области пожарной безопасности, подготовить

оригинал-макет энциклопедии «Пожарная безопасность», согласовать оригинал-макет с соисполнителями НИР «Пожарная безопасность».

Общий порядок проведения НИР «Пожарная безопасность» соответствовал требованиям документов в области стандартизации по проведению и оформлению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (ГОСТ 15.101–98. СРПП. Порядок выполнения научно-исследовательских работ; ГОСТ 2.111–2013. ЕСКД. Нормоконтроль; ГОСТ Р 7.0.12–2011. СИБИД. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила; ГОСТ 7.32–2017. СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления), а также требованиям приказа Минобрнауки России от 31.03.2016 г. № 341.

В качестве исходных данных использовались издания энциклопедии «Пожарная безопасность» 2007–2017 гг., а также сведения по актуализации терминов, персоналий и, соответственно, словарных статей, полученные от сотрудников ФГБУ ВНИИПО МЧС России, Академии ГПС МЧС России, Академии ГЗ МЧС России, Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, других образовательных организаций высшего образования МЧС России.

В ходе выполнения НИР проведены сбор новых терминов, персоналий с соответствующими словарными статьями, их обобщение, анализ, актуализация, научное редактирование текста энциклопедии «Пожарная безопасность» 2017 года (с учетом предыдущих выпусков) и подготовлен оригинал-макет обновленного издания.

Термины и соответствующие словарные статьи исправлены с учетом изменений, внесенных в нормативные и правовые акты, и принятия новых законов, постановлений и других нормативных документов, в их числе: Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ (с изменениями); Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (с изменениями); Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам

обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017); Федеральный закон «О добровольной пожарной охране» от 6 мая 2011 г. № 100-ФЗ (с изменениями); Правила противопожарного режима. Утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390 (с изменениями); приказ МЧС России от 16.10.2017 № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ»; приказ МЧС России от 20.10.2017 № 452 «Об утверждении Устава подразделений пожарной охраны»; приказ МЧС России от 25.10.2017 № 467 «Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах».

Проведена работа по обновлению персоналий. Расширен список авторов словарных статей. Энциклопедия «Пожарная безопасность» 2007 года включала в себя 1350 словарных статей, энциклопедия 2018 года – примерно 1480 статей.

Обновлена и дополнена информация в словарных статьях об образовательных организациях высшего образования МЧС России: Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России, Уральском институте ГПС МЧС России, Академии ГПС МЧС России, Ивановской пожарно-спасательной академии МЧС России, Воронежском институте ГПС МЧС России.

Словарные статьи охватывают широкий круг вопросов в области пожарной безопасности, среди них: обеспечение пожарной безопасности различных объектов; способы и средства тушения пожаров; проведение аварийно-спасательных работ; пожарная техника; огнетушащие вещества; причины и закономерности развития пожаров; последствия пожаров; методы определения пожарной опасности; снижение риска возникновения пожара; средства противопожарной защиты; техногенная, природная и экологическая безопасность.

Персоналии представляют собой статьи об ученых и заслуженных людях, внесших большой вклад в обеспечение пожарной безопасности нашей страны, разработавших современную методологию тушения пожаров, их предупреждения, принявших участие в организации пожарной охраны,

сформировавших нормативную правовую базу в области обеспечения пожарной безопасности.

В энциклопедии освящена также деятельность центральных и территориальных органов управления пожарной охраны, научных пожарно-технических учреждений и образовательных организаций системы МЧС России.

В энциклопедии использованы ссылки:

- на федеральные законы, постановления Правительства Российской Федерации, другие правовые акты (распоряжения Правительства Российской Федерации, указы Президента Российской Федерации и т. д.); Полное собрание законов Российской империи, межгосударственные и национальные стандарты, своды правил;

- приказы МЧС России, Минэкономразвития, Минтруда, каталоги и каталоги-справочники, словари (химический, экономический, иностранных слов, терминологический в области пожарной безопасности); справочники и справочные пособия;

- инструкции, правила, рекомендации, руководства, указания, наставления, учебные пособия, учебники, статьи из журналов, сборников научных конференций, сборников научных трудов, методики, методические рекомендации, научно-публицистические монографии, организационно-методические указания, патенты на изобретения, материалы совещаний-семинаров.

Работа над оригинал-макетом энциклопедии включала в себя также литературное редактирование актуализированных словарных статей и их указателя в конце энциклопедии; унификацию оформления ссылок на литературные источники; пополнение списка сокращений, принятых в издании, и приведение в соответствие с ним текста издания; корректуру актуализированных словарных статей.

Основные результаты выполненной НИР свидетельствуют, во-первых, о новизне в связи с включением в энциклопедию новых персоналий и терминов; во-вторых, об актуальности, так как учтены последние изменения, внесенные в нормативные правовые акты, и новые документы; в-третьих, о практической значимости – энциклопедия

является нужным изданием для сотрудников МЧС России, работников предприятий, организаций и учреждений, занимающихся вопросами обеспечения пожарной безопасности, специалистов в области пожарной безопасности, слушателей пожарно-технических образовательных организаций.

Литература

1. Энциклопедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Энциклопедия> (дата обращения: 04.03.2019).
2. ГОСТ 7.60-2003. СИБИБД. Издания. Основные виды. Термины и определения (с Поправкой).
3. Что такое энциклопедия: значение, типы. URL: <http://fb.ru/article/224785/что-такое-entsiklopediya-znachenie-tipy> (дата обращения: 04.03.2019).
4. Пожарно-техническая энциклопедия. Екатеринбург: Издательский дом «Каланча», 2002. 188 с.
5. Пожарная безопасность: энцикл. М.: ВНИИПО, 2007. 416 с.

* * *

Завидская Марина Геннадьевна – начальник сектора; **Бородина Наталья Васильевна** – старший научный сотрудник; **Брешина Валентина Николаевна** – старший научный сотрудник. Тел. (495) 524-81-43. E-mail: vniiipo_onti@mail.ru (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, Россия.

СОДЕРЖАНИЕ

Шебеко А.Ю., Константинова Н.И., Смирнов Н.В., Кривошапкина О.В., Поединцев Е.А. Некоторые особенности оценки пожарной опасности строительных материалов	3
Шебеко А.Ю., Молчадский О.И., Сафонова-Шишкова Н.В. Разработка первой редакции проекта национального стандарта ГОСТ Р (EN 13823 SBI) «Материалы строительные. Метод испытания на пожарную опасность при тепловом воздействии с помощью единичной горелки»	7
Лукьянов А.С., Мойсеюк С.Ю., Асташов С.П. Эффективность огнезащитной обработки хлопкового волокна замедлителями горения на основе фосфорной кислоты	11
Нератова В.В., Иванов Ю.С., Антошин А.А. Диэлектрическая проницаемость огнезащитных составов для древесины	15
Евтущенко Ю.М., Рудакова Т.А., Григорьев Ю.А., Кучкина И.О. Огнезащита пенополистирола	19
Полетаев Н.Л. Об уточнении стандартных методов исследования горючести и взрывоопасности пыли	23
Голованов В.И., Павлов В.В., Пехотиков А.В., Пронин Д.Г. Стандартизация и внедрение расчетных методов в области огнезащиты несущих стальных конструкций	26
Кудряшов В.А., Ботян С.С., Жамойдик С.М. Оценка предела огнестойкости профилированного настила в деформированной стадии	30
Кудряшов В.А., Ботян С.С., Жамойдик С.М. Огнестойкость стальных стержневых конструкций с использованием конструктивной огнезащиты на основе гипсовых огнестойких плит типа Knauf Fireboard	34
Павлов В.В., Пехотиков А.В., Кривошапкина О.В., Булгаков А.В. Исследование огнезащитной эффективности современных средств огнезащиты для стальных конструкций	38
Голованов В.И., Павлов В.В., Пехотиков А.В., Булгаков А.В. Экспериментальные и расчетно-аналитические исследования огнестойкости большепролетных железобетонных конструкций с новыми видами армирования	41
Прусаков В.А., Гравит М.В., Симоненко Я.Б. Огнестойкость железобетонной конструкции с деформационным швом при знакопеременных нагрузках	45
Кудряшов В.А., Ботян С.С., Жамойдик С.М. Оценка эффективного коэффициента теплопроводности цементных армированных стекловолокном плит до 1200 °С в условиях пожара	51
Кудряшов В.А., Камлюк А.Н., Дробыш А.С. Алгоритм моделирования физико-механических свойств полимерных элементов строительных конструкций в условиях пожара	56
Колчев Б.Б., Вислогузов П.А. Обеспечение пожарной безопасности систем канализации и водоотведения, выполненных из полимерных материалов	60

Гравит М.В., Прусаков В.А., Симоненко Я.Б. Изгибаемая конструктивная инстумесцентная (3D) огнезащита для строительных конструкций	63
Ушанов В.В., Щелкунов В.И., Лежнев С.Т., Исавнина К.Д. Особенности нормирования светопрозрачных наружных несущих стен	69
Ушанов В.В., Щелкунов В.И., Лежнев С.Т., Исавнина К.Д. Разработка первой редакции проекта межгосударственного стандарта «Конструкции строительные. Двери заполнения проемов в ограждениях шахт лифтов. Метод испытаний на огнестойкость»	71
Ушанов В.В., Щелкунов В.И., Лежнев С.Т., Исавнина К.Д. Разработка межгосударственного стандарта «Конструкции строительные. Противопожарные двери и ворота. Метод испытаний на огнестойкость»	74
Смелков Г.И., Пехотиков В.А., Рябиков А.И., Назаров А.А., Грузинова О.И. Актуализация противопожарных требований по применению в электропроводах кабельных изделий с жилами из сплавов алюминия	76
Хасанов И.Р., Варламкин А.А. Влияние токовой нагрузки на огнестойкость кабельных проходок	81
Булычев Д.А., Каменский М.К., Овсиенко В.Л., Фрик А.А., Шувалов М.Ю. Современные тенденции и проблемы оценки пожарной безопасности силовых кабелей	84
Веревкин В.Н. Физика и пожарная безопасность	88
Пехотиков В.А., Смелков Г.И., Назаров А.А., Рябиков А.И., Грузинова О.И. О новом направлении в обеспечении пожарной безопасности электроустановок	92
Боков Г.В., Рябиков А.И. Высшие гармоники как причина пожароопасных проявлений в электрооборудовании	96
Варламкин А.А., Стрельников С.В. Выбор кабельных линий и электропроводок СПЗ в зависимости от требуемого времени работоспособности и особенностей монтажа на объекте	100
Назаров А.А., Рябиков А.И., Пехотиков В.А., Смелков Г.И., Грузинова О.И. К вопросу актуализации нормативной базы по обеспечению пожарной безопасности погонажных электромонтажных изделий	103
Варламкин А.А. Развитие методов оценки соответствия требованиям пожарной безопасности кабельных проходок при заполнении проемов в строительных конструкциях с нормированным пределом огнестойкости	107
Губина Е.А., Девликанов М.О., Вдовина В.В., Зуев С.А. О выборе электрооборудования в запыленных зонах	111
Мешалкин Е.А., Антонов С.П. Об эффективности требований пожарной безопасности	115
Дорожкин А.С., Вагин А.В., Шидловский Г.Л., Дали Ф.А. Вопросы обеспечения пожарной безопасности при выполнении проектной документации зданий различного назначения	119

Раздульев А.А. Техническое регулирование в области пожарной безопасности	124
Булгаков В.В., Хасанов И.Р., Шебеко А.Ю., Зубань А.В., Булгакова М.А., Стернина О.В. Проблемы обеспечения пожарной безопасности многофункциональных спортивных комплексов зимней универсиады	127
Муслакова С.В., Присадков В.И., Барановский А.С., Хатунцева С.Ю. Проблемы применения нормативных документов при проектировании систем пожарной безопасности в российских музеях	129
Булгаков В.В., Шебеко А.Ю., Зубань А.В., Булгакова М.А., Наумов Ю.В., Стернина О.В., Булага С.Н., Лагозин А.Ю. Обеспечение пожарной безопасности объектов всемирной зимней универсиады	134
Шамонин В.Г., Хатунцева С.Ю., Барановская Е.Н. Об оценке противопожарных расстояний между объектами различного назначения	138
Сурина Г.П., Васильева Л.В. Возможности применения технологий информационного моделирования для обеспечения безопасности объектов ..	141
Бочкарев А.Н. Актуальные вопросы по обеспечению пожарной безопасности на гражданских аэродромах	145
Петров А.М., Сурина Г.П., Логинов С.В., Киселева Н.А., Воронцова Е.Г. Обеспечение пожарной безопасности для автоматизированных парковочных систем	151
Вогман Л.П., Зуйков В.А., Земский Г.Т., Кондратюк Н.В., Зуйков А.В. Методологический подход к определению категорий по взрывопожарной опасности помещений и наружных установок хранения фейерверочных пиротехнических изделий I–III классов опасности	155
Самойленко Н.Г., Казаков А.И., Ильичев А.В., Копылов Н.П., Вогман Л.П., Сушкина Е.Ю. Оценка безопасных условий проведения технологического процесса получения диметилсульфоксида	158
Гордиенко Д.М., Шебеко Ю.Н., Малкин В.Л., Леончук П.А. Оценка влияния уклона и систем дренажа на величину пожарного риска при транспортировке легковоспламеняющихся и горючих жидкостей железнодорожным транспортом	161
Антошин А.А., Безлюдов А.А., Никитин В.И. Измерение интенсивности прошедшего и рассеянного вперед оптического излучения в задымленной среде	165
Карькин И.Н., Контарь Н.А., Субачев С.В., Субачева А.А. Особенности расчета пожарного риска трубопроводов с горючими жидкостями в программе PromRisk	169
Долгов А.А., Ковалева Д.С. Исследование продуктов термодесорбции и пиролиза торфов масс-спектрометрическим методом	173
Дегтярев М.Ю. Изменение в законодательстве, выход и вступление в силу ГОСТ 58202–2018	178

Ильичева М.Н., Катаева Л.Ю., Масленников Д.А., Лощилев А.В. Использование современных численных методов для моделирования распространения импульсного воздействия на основе уравнений Эйлера	180
Хасанов И.Р., Орлов О.И. Характеристики экранирования теплового потока пожара распыленной водой	184
Шебеко Ю.Н., Глухов И.С., Шебеко А.Ю., Зубань А.В. Характеристики горения богатых смесей метана с воздухом при повышенных давлениях	188
Копылов П.С., Елтышев И.П. Создание негорючих смесевых хладагентов на основе тетрафторпропена	190
Копылов П.С., Елтышев И.П. Использование ингибиторов горения для улучшения экологических характеристик хладагентов	192
Никитин В.И., Антошин А.А. Тестовый пожар, моделирующий условия перехода тления в пламенное горение	194
Свирид О.В. Результаты исследований взрывопожарной опасности процессов, связанных с обращением пылеобразующих веществ и материалов	201
Бубнов В.Б., Комельков В.А. Моделирование и исследование процесса аварийного опорожнения емкости с легковоспламеняющейся жидкостью	205
Суясова М.В., Орлова Д.Н., Седов В.П. Формы углерода, как перспективные материалы для решения задач безопасности	209
Порошин А.А., Сурков С.А. Испытательный стенд для исследования функционирования пожарных извещателей в вентиляционных каналах	211
Ключко М.И., Скрипко А.Н., Кобяк В.В. Вопрос о перспективах внедрения аппаратно-программных комплексов грозопеленгации в деятельности органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям	214
Григорьев И.В., Кутузов В.В. Технологии обнаружения пожара с применением электроиндукционного метода	217
Здор В.Л., Семенов Н.В. Проблемы применения газовых пожарных извещателей в условиях жилого сектора	223
Бриков Е.С., Балацкий М.В., Журавский Д.В., Андреев О.В., Наговицын А.В., Лукомец В.А., Финогенов С.Н., Исмятуллин Р.Г., Салихов И.И., Федорец А.А., Бунаков Д.О., Решетников А.И. Пробная опытная эксплуатация, тестирование и исследование элементного состава нелинейных поверхностных полупроводниковых каталитических сенсоров раннего предупреждения MQ-7 и MQ-9 по газу CO	226
Арбузова А.А., Егорова Н.Е. Разработка сигнализатора утечки бытового газа на основе микроконтроллера	231
Рыбаков И.В., Лощина Л.Н., Рыбакова О.Н. Нормирование требований к монтажу, приемке, эксплуатации и техническому обслуживанию систем пожарной сигнализации	235
Исламова А.Г., Войтков И.С., Стрижак П.А., Кузнецов Г.В. Локализация модельных очагов низовых лесных пожаров с применением заградительных полос	238

Копылов Н.П., Кузнецов А.Е., Карпов В.Н., Новикова В.И. Зависимость диаметра капель огнетушащих веществ, сбрасываемых с самолета, от физических свойств растворов	242
Габриэлян С.Г., Соина Е.А. Противопожарная защита производства поликристаллического кремния	245
Габриэлян С.Г., Федоткин Д.В. Средства и способы пожаротушения при обработке изделий из магния и титана	249
Габриэлян С.Г., Вогман Л.П. Пожаровзрывоопасность и средства тушения лития и его соединений	253
Габриэлян С.Г., Томилин А.В. Условия самовозгорания растворов металлоорганических соединений	257
Копылов П.С., Елтышев И.П. Особенности начальной стадии деструкции трифторметана в пламени	261
Копылов П.С., Елтышев И.П. Скрытые проблемы применения газовых огнетушащих веществ с коротким временем жизни в атмосфере	264
Мешман Л.М., Былинкин В.А. Нужна ли актуализация СП 5.13130.2009 с Европейскими нормами проектирования водяных АУП?	267
Кицак А.И. Особенности процесса тушения пожара подкласса А1 огнетушащим порошком общего назначения при кратковременном воздействии на очаг возгорания	273
Агафонов В.В., Бухтояров Д.В., Казаков А.В., Копылов С.Н. Крупномасштабные испытания средств аэрозольного пожаротушения в высотных объемах	277
Архипов Е.Е., Баранов Е.В., Григорьева М.А., Гришин В.В., Копылов С.Н., Шентяпин Д.С. Фторсодержащие пенообразователи и их воздействие на окружающую среду	283
Архипов Е.Е., Баранов Е.В., Гришин В.В., Копылов С.Н., Шентяпин Д.С. Исследование экспериментального оборудования для проведения испытаний пенообразователя по ГОСТ Р 50588–2012	286
Архипов Е.Е., Баранов Е.В., Гришин В.В., Копылов С.Н., Шентяпин Д.С. Разработка межгосударственных стандартов по определению качественных показателей пенообразователей, используемых для получения огнетушащих пен различной кратности	288
Бухтояров Д.В., Казаков А.В., Попов А.В., Кулаков В.Г., Хагунцева С.Ю. Особенности подходов определения объема пламени горючих жидкостей	292
Ходжаев Р.Р., Габайдуллин Р.И., Сулейменов Н.М. Информационно-аналитическая система для прогнозирования и предупреждения эндогенной пожароопасности в угольных шахтах Карагандинского бассейна	298
Гордиенко Д.М., Павлов Е.В., Порошин А.А., Харин В.В., Кондашов А.А. Исследование рынка пожарно-технической продукции, применяемой в различных видах пожарной охраны	302
Зайченко Ю.С., Тараканов Д.В., Шкунов С.А. Анализ системы эксплуатации пожарной техники	306

Павлов Е.В. Состав, конструктивное построение и тактико-технические характеристики робототехнического комплекса многорежимного пожаротушения	309
Логинов В.И., Пичугин А.И., Яковенко К.Ю., Мичудо Д.Г., Ртищев С.М., Дымов С.М. Основные направления развития пожарно-спасательной техники на краткосрочную и среднесрочную перспективы	318
Пичугин А.И., Кузнецов Ю.С., Логинов В.И., Навценя Н.В., Яковенко К.Ю., Мичудо Д.Г. Прогнозирование потребности в специальных и высотно-спасательных пожарных автомобилях ФПС МЧС России на период до 2025 года	322
Бурдин А.М. Комбинированные пожарные насосы высокой производительности. Особенности проектирования, производства и эксплуатации	326
Пичугин А.И., Галкин П.П., Волков В.Д., Кузнецов Ю.С. Экономия топлива как резерв снижения эксплуатационных затрат на пожарный автомобиль	331
Горбань Ю.И., Немчинов С.Г. Роботизированные установки пожаротушения для защиты объектов с массовым пребыванием людей и высотных зданий	336
Зарубин В.П., Иванов В.Е. Улучшение проходимости робототехнических устройств за счет применения шнековых движителей	341
Кошкарлов Р.В., Кладов А.В. Проблема комплектования пожарно-спасательных гарнизонов пожарной и аварийно-спасательной техникой	344
Пичугин А.И., Яковенко К.Ю., Логинов В.И., Старцев В.И., Лопухов А.А. Развитие пожарных автомобилей нового поколения	349
Шабунин С.А. Обеспечение высокой производительности ручного механизированного инструмента (бензореза)	355
Емельянов В.К., Асташов С.П., Лукьянов А.С. Перспективы совершенствования разгрузочно-спасательных жилетов для проведения аварийно-спасательных работ	359
Шеремет Т.В., Асташов С.П., Шумай С.М. Перспективная экипировка пожарного-спасателя Республики Беларусь	361
Шеремет Т.В., Навроцкий О.Д. Современные ткани для изготовления специальной защитной одежды	365
Архиреев К.Э., Логинов В.И. Новые подходы в развитии боевой одежды пожарных	370
Козлов Н.В. Пожарный телескопический подъемник ПТП-28	374
Волков В.Д. Комплексные исследования по эксплуатации, техническое обслуживание и ремонт пожарно-спасательной техники за 2014–2018 годы ..	375
Логинов В.И., Навценя Н.В., Яковенко К.Ю., Пичугин А.И., Ртищев С.М., Старцев В.И., Мичудо Д.Г., Козырев В.Н. Разработка насосно-рукавных комплексов нового поколения	385

Царун Ю.В., Малашенко С.М. Накопление канцерогенных веществ в боевой одежде пожарного-спасателя	389
Пичугин А.И., Яковенко К.Ю., Логинов В.И., Старцев В.И., Лопухов А.А. Применение критериев своевременности обнаружения лесных пожаров вблизи особо опасных объектов и населенных пунктов	392
Асташов С.П., Воронович В.В., Малашенко С.М. Научное обоснование параметров перспективной модели шлема пожарного-спасателя	395
Козырев В.Н., Логинов В.И., Ртищев С.М., Илеменов М.В., Ермолаев А.И. Рукава для создания водяных завес и возможности их применения при тушении пожаров и аварийных ситуациях, связанных с распространением химически опасных веществ	398
Гурьянова Н.Н., Марьина Н.В., Теплов Г.С. Подтверждение соответствия продукции в связи с принятием технического регламента Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС 043/2017 «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения»	404
Пронин Д.Г. Предложения по внесению изменений в ст. 6 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности	408
Етумян А.С., Белокобыльский А.В., Семенов Д.Ю., Ткачев Н.М., Грачева А.Н. Подготовка к вступлению в силу технического регламента Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения»	411
Новикова А.В., Грачева А.Н., Григорьева Е.М., Панфилова Е.В., Кузьмина В.А. Разработка сводов правил в области пожарной безопасности	415
Лебедева А.К., Туз Н.В., Калашникова Л.Б., Бурянина Т.С. Нормирование деятельности по учету и регистрации алгоритмов и программ для ЭВМ МЧС России	419
Копченов В.Н., Матюшин Ю.А., Фирсов А.Г., Зубань В.В., Порошин А.А. Анализ чрезвычайных ситуаций, связанных с взрывами бытового газа в жилом секторе	423
Порошин А.А., Копченов В.Н., Фирсов А.Г., Зубань В.В., Матюшин Ю.А. Анализ чрезвычайных ситуаций, связанных со авиационными катастрофами в Российской Федерации	428
Арсланов А.М., Преображенская Е.С., Фирсов А.Г. Результаты надзорно-профилактических мероприятий в торговых центрах и на иных объектах с массовым пребыванием людей	433
Загуменнова М.В., Фирсов А.Г., Сибирко В.И., Порошин А.А. Научно-методические подходы к определению предотвращенного ущерба ...	436
Порошин А.А., Фирсов А.Г., Арсланов А.М., Малемина Е.Н., Загуменнова М.В. Природно-климатические факторы влияющие на обстановку с пожарами	440
Сибирко В.И., Мартынов В.А., Матюшин Ю.А. Причины роста числа пожаров в Российской Федерации в саунах и парильнях	443

Преображенская Е.С., Сибирко В.И., Чететина Т.А., Мартынов В.А., Матюшин Ю.А. Прогноз обстановки с пожарами в Российской Федерации на 2019 год	452
Сибирко В.И., Преображенская Е.С., Чететина Т.А., Гончаренко В.С., Мартынов В.А., Матюшин Ю.А. Прогноз обстановки с пожарами в Российской Федерации на 2019 год на некоторых объектах пожара	458
Чететина Т.А., Гончаренко В.С. Анализ гибели людей при пожарах по возрасту, полу и социальному положению в Российской Федерации	466
Чететина Т.А., Гончаренко В.С., Матюшин Ю.А. Анализ работы установок и систем пожарной автоматики на пожарах	470
Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю., Порошин А.А., Харин В.В. Количество спасенных при пожарах как индикатор функционирования пожарной охраны	474
Реутт М.В., Панов А.В. Наружное противопожарное водоснабжение поселений и городских округов	477
Адамов Д.С., Сорокин В.А., Виноградова И.О., Федулкин О.И. Порядок подготовки проекта ежегодного доклада о лицензировании отдельных видов деятельности в области пожарной безопасности	482
Маштаков В.А., Удавцова Е.Ю., Стрельцов О.В., Маторина О.С., Меретукова О.Г., Нестерова С.В. Психологические аспекты взаимодействия подразделений пожарной охраны при ликвидации пожара в зданиях с массовым пребыванием людей	489
Маштаков В.А., Бобринев Е.В., Харин В.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю. Зависимость рисков гибели людей при пожарах от этажности жилых зданий	493
Маштаков В.А., Харин В.В., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю. Исследование зависимости гибели людей при пожарах от времени прибытия первого пожарного подразделения на пожар	496
Гладких А.Н., Реутт М.В. Новые требования Боевого устава подразделений пожарной охраны	500
Ратникова О.Д., Пискунова С.Ю. Перспективы развития нормативного правового регулирования деятельности по обучению работников организаций мерам пожарной безопасности	505
Порошин А.А., Харин В.В., Кондашов А.А., Бобринев Е.В. Разработка ведомственной целевой программы «Пожарная безопасность в Российской Федерации на период до 2024 года»	511
Порошин А.А., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Харин В.В., Удавцова Е.Ю. Исследование обстановки с пожарами в субъектах Российской Федерации с использованием теории особенностей	515
Порошин А.А., Харин В.В., Стрельцов О.В., Маторина О.С., Дробышева Г.Н. Добровольная пожарная охрана США, Германии и Франции	519
Адамов Д.С., Сорокин В.А., Козырев Е.В., Виноградова И.О., Щеголева Н.О. Проведение анкетного опроса в целях выявления наиболее часто встречающихся случаев нарушений обязательных требований	523

Порошин А.А., Ратникова О.Д., Кононко П.П. Программа профилактики нарушения обязательных требований в области пожарной безопасности как система управления рисками причинения вреда охраняемым законом ценностям	528
Ратникова О.Д., Перегудова Н.В., Фирсов А.Г., Сибирко В.И. Проблемы детского травматизма и детской гибели при пожарах	532
Матюшин А.В. Достоинства и недостатки фотолюминесцентных эвакуационных систем	543
Стрельцов О.В., Харин В.В., Меретукова О.Г., Рюмина С.И. Нормирование ресурсной потребности подразделений пожарной охраны зарубежных стран (на примере США и Германии)	546
Ратникова О.Д., Перегудова Н.В., Зыков В.В., Харин В.В. Результаты пилотного проекта по совершенствованию системы пожарной охраны в субъектах Российской Федерации	550
Грущинский П.А., Матюшин А.В., Веклич И.А., Федулкин О.И., Хрыкин Е.А., Гришин Е.В. Основные положения новой редакции свода правил СП 3.13130 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности»	556
Зыков В.В., Петухов А.Н., Колпакова И.М., Бородина Н.В. Исследование крупных пожаров	558
Сорокин В.А., Адамов Д.С., Козырев Е.В., Щеголева Н.О., Виноградова И.О., Гришин Е.В. Анализ результатов деятельности федерального государственного пожарного надзора	565
Харин В.В., Порошин А.А., Удавцова Е.Ю., Бобринев Е.В., Кондашов А.А. Соотношение числа травмированных и погибших как показатель опасности последствий пожара	568
Воронов С.П., Костюченко Д.В., Малько В.А., Мешалкин Е.А., Менчинский Э.С., Ошкин С.Ю. Проектирование зданий для ведомственных и добровольных пожарных команд	572
Кайбичев И.А., Цивилев А.В. Дисперсионный анализ числа пожаров в регионах Приволжского федерального округа	577
Проровский В.М., Хедин М.В. Проблемы анализа обстановки с природными загораниями	581
Проровский В.М., Хедин М.В., Чистяков Н.Д., Иваницкий А.Г. Совершенствование системы сбора и анализа данных о техногенных пожарах	584
Гузарик А.В. Проблемы размещения пожарных депо на территории городов и сельских населенных пунктов Республики Беларусь	588
Гузарик А.В., Скрипко А.Н. Нормативно-правовое поле по обеспечению пожарной безопасности субъектов хозяйствования и граждан в Республике Беларусь	591
Маслыко Е.М., Тихонов М.М. Подходы к оценке ущерба от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Республике Беларусь	594

Шидловский Г.Л., Иванов А.Н., Актерский Ю.Е., Котов И.Ю., Талировский К.С., Дали Ф.А. Интеллектуальная система оповещения и управления эвакуацией людей на объектах защиты с применением BIM-моделирования	597
Бабич М.Е., Медов М.В. Совершенствование организации спасательных операций и оказания первой помощи пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях с использованием авиационной техники	600
Таратанов Н.А., Карасев Е.В. Моделирование первоначальных действий пожарно-спасательных подразделений при тушении пожара	603
Гринченко Б.Б., Топольский Н.Г., Тараканов Д.В. Информационно-аналитическая система управления безопасностью газодымозащитников	607
Хрыкин Е.А., Козырев Е.В., Грушинский П.А., Сорокин В.А., Веклич И.А. Подходы к оценке деятельности должностных лиц органов государственного пожарного надзора МЧС России	610
Хрыкин Е.А., Илеменов М.В., Булгаков А.В., Козырев Е.В., Козырев В.Н. Социально ориентированные некоммерческие организации в системе МЧС России	613
Толстых Р.В. Пути повышения качества обучения работников по пожарно-техническому минимуму	617
Королева С.В. Копинг-стратегии как определяющий фактор управленческого потенциала эффективных команд специалистов экстремального профиля	619
Зубань О.П., Люлин В.А., Двиганина С.В., Грузинов Д.С. Деятельность судебно-экспертных учреждений федеральной противопожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория»	623
Елизарова А.А., Дмитриев И.В., Закинчак А.И. Современные подходы к процессу совершенствования комплексной системы обеспечения безопасности жизнедеятельности на муниципальном уровне	627
Апарин А.А., Закинчак А.И. Эффективность функционирования системы обеспечения пожарной безопасности в регионе	631
Егорова Н.Е., Арбузова А.А. Совершенствование преподавания информатики будущим пожарным и спасателям	635
Порошин А.А., Власов К.С. «Цифровизация» оперативно-тактической деятельности	638
Ратникова О.Д., Перегудова Н.В., Кононко П.П. Актуальные вопросы законодательства в области пожарной безопасности	642
Осипов Ю.В., Музыкин П.Е. Применение трехмерного наземного лазерного сканирования при планировании мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций, ликвидации их последствий, а также при проведении расследований	651
Сорокин В.А., Козырев Е.В., Адамов Д.С., Щеголева Н.О., Виноградова И.О., Гришин Е.В. Определение затрат времени инспекторского состава на проведение проверок в отношении объектов защиты различного функционального назначения	655

Сушкина Е.Ю., Копылов Н.П., Новикова В.И. Проблемы публикационной активности сотрудников научных и образовательных организаций МЧС России	658
Валяев Е.В., Орлова М.В., Куренной А.Н., Дробышева Г.Н. Технология подготовки презентаций как один из способов подачи информации о деятельности министерства	663
Брешина В.Н., Бородина Н.В. Роль выставок в решении задач МЧС России в области обеспечения безопасности России	666
Брешина В.Н., Бородина Н.В. Развитие музейного дела в системе МЧС России	676
Катаргина И.В., Бородина Н.В., Брешина В.Н. Героические поступки сотрудников МЧС России (по материалам НИР «Память»)	685
Завидская М.Г., Бородина Н.В., Брешина В.Н. Разработка проекта энциклопедии «Пожарная безопасность»	690

Научное издание

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

МАТЕРИАЛЫ

**XXXI МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

Редакторы *А.А. Авдеева, Е.Е. Архипова,*
Н.В. Бородина, В.Н. Брешина
Технический редактор *М.Г. Завидская*
Ответственный за выпуск *Е.Ю. Сушкина*

Подписано в печать 31.05.2019 г. Формат 60×84/16. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 41,16. Заказ № 34.

Типография ФГБУ ВНИИПО МЧС России
мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха,
Московская обл., 143903