

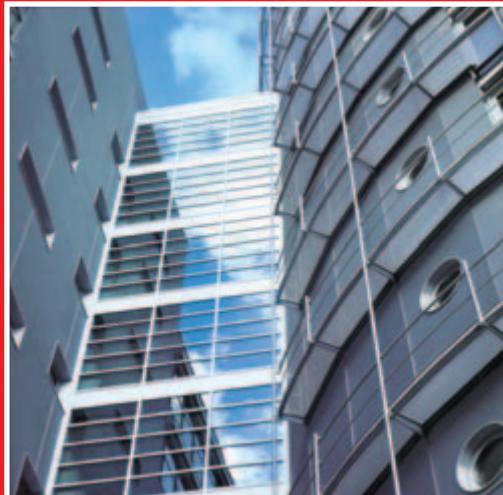
ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ 2'2007

Анализ причин гибели людей на пожаре в торговом центре

Нормирование защиты высотных зданий

Математическая модель развития пожара



Пожарная опасность фасадных систем

Механизм тушения пеной горючих жидкостей

Анализ риска на объектах топливно-энергетического комплекса

ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ

Том 16 • №2 • 2007

FIRE & EXPLOSION SAFETY

Научно-технический журнал
ООО "Издательство "Пожнаука"

The Journal of the Russian Association
for Fire Safety Science ("Pozhnauka")

СОДЕРЖАНИЕ

ЮБИЛЕИ

Дмитрий Иванович ЮРЧЕНКО (к 70-летию со дня рождения)	3
Владимир Миронович РОЙТМАН (к 70-летию со дня рождения)	4

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ, ОБЪЕКТОВ

Ройтман В. М. Нормирование защиты высотных зданий от прогрессирующего разрушения при комбинированных особых воздействиях	6
Мешалкин Е. А. Фасадные системы: тенденции применения и пожарная опасность	12
Святенко И. Ю., Волков О. С., Гудков А. С., Афанасьев К. А. К анализу информационных потоков в системах мониторинга инженерных сооружений	19
Гусев Н. Н. Автоматизация систем контроля взрывобезопасности зданий и сооружений опасных производственных объектов и гидротехнических сооружений	22
Григорьев А. И., Подгрушный А. В. Задача управления риском в регионе	27
Разанов М. Р., Топольский Н. Г. К вопросу анализа риска на объектах топливно-энергетического комплекса	29

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Красавин А. В., Думилин А. И., Красильников Н. А. Система независимой оценки рисков — новый механизм регулирования вопросов безопасности в Российской Федерации	34
Карпов С. Ю. Применение специальных знаний при выяснении обстоятельств административных правонарушений в области пожарной безопасности	39
Маханькова Н. В. Совершенствование подготовки кадров на основе современных информационных технологий	45
Постоянно действующий открытый семинар АГПС МЧС РФ "Пожарная безопасность в строительстве". Отчетная информация по семинару № 6 "Добровольная сертификация услуг (работ) систем менеджмента качества в области пожарной безопасности"	47

ОГНЕЗАЩИТА

Нечаева Н. Н., Гайдарова Л. Л., Андрианова Г. П., Фомина О. А. Защитное покрытие для снижения пожароопасности искусственной кожи	49
---	-----------

ОГНЕСТОЙКОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Казиев М. М., Дудунов А. В. Огнестойкие светопрозрачные конструкции	53
--	-----------

(продолжение на следующей странице)

БЕЗОПАСНОСТЬ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРАХ

Ландышев Н. В. Индентификация людьми, находящимися в здании, звукового сигнала о пожаре — важный принцип построения систем оповещения

56

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЖАРОВ

Сабиров У. Н., Фомин В. И., Минервин В. В., Козлов В. А. Математическая модель развития пожара на открытом пространстве при горении жидкости

58

СТАТИСТИКА И АНАЛИЗ ПОЖАРОВ

Трушкин Д. В., Корольченко А. Я. Анализ причин гибели людей на пожаре в торговом центре

63

ПОЖАРНАЯ АВТОМАТИКА

Мирзаянц А. В. Информационно-управляющий модуль быстродействующей автоматизированной системы пожаровзрывозащиты высокорисковых объектов

67

ПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА

Карпышев А. В., Душкин А. Л., Рязанцев Н. Н., Афанасьев А. А., Матушкин В. В., Сегаль М. Д. Разработка высокоэффективного универсального огнетушителя на основе генерации струй тонкораспыленных огнетушащих веществ

69

ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ

Тощев Н. А., Андреев А. П., Воевода С. С., Герасимова И. Н. Механизм тушения пеной горючих жидкостей, воспламеняющихся при контакте с водой

74

ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ. СПРАВОЧНИК

79

Журнал включен в “Реферативный журнал” и Базы данных ВИНИТИ.
Сведения о журнале ежегодно публикуются в Международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям “Ulrich’s Periodicals Directory”.

Перепечатка материалов только по согласованию с редакцией.

Авторы несут ответственность за содержание предоставленных в редакцию материалов и публикацию их в открытой печати.



Дмитрий Иванович ЮРЧЕНКО (к 70-летию со дня рождения)

Уважаемый Дмитрий Иванович!

В день Вашего 70-летнего юбилея выражаю глубокую признательность за большой личный вклад в решение проблем пожарной безопасности, внесенный Вами на всех направлениях Вашей многогранной деятельности.

Находясь на должностях начальника Первого управления и Первого заместителя начальника ГУПО МВД СССР, Вы успешно занимались вопросами обеспечения противопожарной защиты особоважных объектов промышленности, атомной энергетики, авиационной техники и ракетно-космического комплекса, активно совершенствовали систему Госпожнадзора.

В полной мере Ваш творческий потенциал раскрылся во время работы начальником Всероссийского научно-исследовательского института противопожарной обороны. Этот период отмечен созданием и развитием новых научных направлений, в том числе в области совершенствования пожарной охраны, разработкой новых огнетушащих веществ, огнезащитных материалов, тактических приемов тушения пожаров, созданием психологической службы, системы лицензирования и сертификации. Результаты системных исследований проблем пожарной безопасности легли в основу доклада Президенту "Горящая Россия" и Закона Российской Федерации "О пожарной безопасности", который эффективно действует более 10 лет.

Значителен Ваш вклад в укрепление материально-технической базы института, во внедрение в научный процесс современных инновационных технологий, в создание специализированных территориально-обособленных научных подразделений — филиалов института. Вы стояли у истоков создания Национальной академии наук пожарной безопасности, всемерно способствовали укреплению и расширению международных связей, выходу на мировой рынок отечественной пожарно-технической продукции.

Несомненной Вашей заслугой является сохранение авторитета и научного потенциала института в нелегкие годы перестройки, что позволило создать значительный научный задел, который широко используется и сейчас.

В настоящее время, широко применяя на практике многолетний опыт, Вы продолжаете свою подвижническую деятельность на посту одного из руководителей Научно-производственного комплекса "Противопожарная автоматика".

Весь Ваш трудовой путь является примером беззаветного служения Отечеству.

В этот знаменательный день желаю Вам, уважаемый Дмитрий Иванович, крепкого здоровья, благополучия и дальнейших творческих успехов в труде на благо России.

Министр Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий
С. К. Шойгу

*Редколлегия журнала "Пожаровзрывобезопасность" присоединяется
к многочисленным поздравлениям Д. И. Юрченко и желает юбиляру счастья и здоровья!*

Историческая сводка:

Д. И. Юрченко родился 10 марта 1937 г. в Черкасской области. Трудовая биография Дмитрия Ивановича началась в пожарной команде г. Медвежьевская Карельской АССР, откуда он был направлен в Ленинградское пожарно-техническое училище, которое окончил в 1958 г. Д. И. Юрченко прошел весь путь службы пожарному делу: работал начальником караула, заместителем начальника военизированной пожарной части, инженером пожарно-испытательной станции гарнизона пожарной охраны г. Красноярска, инспектором, старшим инспектором, заместителем начальника отдела, заместителем начальника и начальником Управления пожарной охраны УВД Новосибирской области, начальником Первого управления ГУПО МВД СССР, первым заместителем начальника ГУПО МВД СССР. В 1984 г. был назначен начальником ВНИИПО, в этой должности проработал 14 лет, до ухода на пенсию.



Владимира Миронович Ройтман (к 70-летию со дня рождения)

24 апреля 2007 г. исполнилось 70 лет со дня рождения известного профессора и спортсмена Ройтмана Владимира Мироновича.

Ройтман В. М. окончил Московский инженерно-строительный институт им. В. В. Куйбышева в 1959 г. Работал по распределению в коммунальном хозяйстве г. Москвы. В 1963 г. поступил в аспирантуру МИСИ и в 1967 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук. В 1987 г. Ройтман В. М. защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук. В 1970 г. ему присвоено ученое звание старшего научного сотрудника, а в 1991 г. — профессора. С 1967 г. Ройтман В. М. работает в МИСИ (МГСУ), где прошел путь от младшего научного сотрудника до профессора кафедры “Охрана труда” (с 1989 г. по настоящее время).

Ройтман В. М. является крупным ученым, который внес значительный вклад в обеспечение пожарной безопасности объектов современного строительства. Он выступает инициатором, руководителем и участником исследований в новых научных направлениях: разработка методов теплофизической диагностики поведения и свойств материалов строительных конструкций в условиях пожара; оценка огнестойкости строительных конструкций на основе кинетических представлений о поведении материалов в условиях пожара; оценка стойкости зданий против прогрессирующего обрушения при комбинированных особых воздействиях типа “удар – взрыв – пожар”.

После событий 11 сентября 2001 г. в Нью-Йорке Владимир Миронович являлся руководителем группы в международном проекте РФФИ-NWO “Оценка опасности и риска столкновения самолета с высотным зданием” (2002–2004 гг.). На основании результатов научных исследований Ройтманом В. М. опубликовано более 170 научных работ, в том числе 10 авторских свидетельств на изобретения.

Параллельно с научной деятельностью Владимир Миронович развел себя и в спортивной стезе. “Как многие, я в молодости занимался спортом. Тренируясь у известного в прошлом десятиборца и прыгуна в высоту М. Ф. Кузнецова, увлекся тройным прыжком. Мои достижения на тот момент составляли 15,43 м”, — рассказывает Ройтман В. М.

В 53 года, спустя четверть века, он вернулся в спорт, но уже в ветеранский. “Начались проблемы со здоровьем, поэтому я потихоньку начал бегать трусцой. Результат ошеломляющий — проблемы со здоровьем исчезли, я чувствовал себя отлично”.

В 1990 г. состоялось Открытое зимнее первенство Москвы по легкой атлетике среди ветеранов спорта. “Я решил попробовать и после 3 месяцев специальной подготовки выступил на этих соревнованиях в тройном прыжке. Итог был таков: серебряная медаль, травма ахиллова сухожилия и неудержимое желание вновь приступить к серьезным тренировкам”.



Профессор Ройтман В. М. на месте событий 11 сентября 2001 г., связанных с атакой террористов Всемирного торгового центра, Нью-Йорк



Ройтман В. М. с коллегами и студентами на юбилее МГСУ во Дворце Съездов, Москва, Кремль, 2006 г.

Зимнее первенство Москвы, Первенство СССР, Чемпионат Европы, Чемпионат мира, Всемирные игры ветеранов спорта и т.д. Десятки медалей и стремление к чему-то большему. Владимир Миронович рос постепенно, гармонично, настойчиво.

Двукратный победитель “Всемирных игр мастеров”, четырехкратный чемпион Европы (2000, 2001, 2003, 2006 гг.), трехкратный чемпион мира (2003, 2004, 2006 гг.). Последнее звание досталось ему не просто. Участию Владимира Мироновича в Чемпионате мира—2006 предшествовали драматические события 2005 г. Дело в том, что на зимнем Чемпионате Европы—2005, который проходил в Швеции, Владимир Миронович получил серьезную травму и пропустил все соревнования летнего сезона. Залечив травму, В. М. Ройтман особенно тщательно готовился к новому спортивному сезону 2006 г. И опять непредвиденные обстоятельства — три недели тяжелого гриппа и утрата спортивной формы.

Сегодня Владимир Миронович продолжает тренироваться. Веселый взгляд, боевой настрой, море энергии и желание победы — в этом профессор Ройтман В. М. “С новым годом своей жизни я перехожу в новую возрастную группу в спорте. И если в следующих соревнованиях я повторю результаты прошлого года, то стану абсолютным рекордсменом мира в своей возрастной группе. Именно на такой исход я и надеюсь”, — говорит Владимир Миронович.

***Коллектив журнала “Пожаровзрывобезопасность”
поздравляет Владимира Мироновича с днем рождения.
Желаем юбиляру новых успехов, крепкого здоровья и большого счастья!***



Спортивные награды профессора Ройтмана В. М.



Италия. Первенство Европы по легкой атлетике в возрастной категории “masters”, 1998 г.



Д-р техн. наук, профессор,
Московский государственный
строительный университет
В. М. Ройтман

УДК 614.842.242

НОРМИРОВАНИЕ ЗАЩИТЫ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ ОТ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО РАЗРУШЕНИЯ ПРИ КОМБИНИРОВАННЫХ ОСОБЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Рассмотрена необходимость учета в нормировании безопасности высотных зданий системы мер противопожарной защиты для более широкого круга особых, в том числе комбинированных, воздействий, которые могут приводить к прогрессирующему разрушению этих уникальных объектов.

Введение

Трагические события в Нью-Йорке 11 сентября 2001 г., связанные с атакой террористов зданий Всемирного торгового центра (WTC), поставили перед человечеством ряд политических, социальных, технических проблем.

Среди технических проблем основное место заняли проблемы комплексной безопасности, связанные с защитой уникальных объектов от чрезвычайных ситуаций в виде комбинированных особых воздействий (СНЕ) удара, взрыва, пожара (ПЕ). Исследования указанных проблем [1–3] показали, что одной из важнейших задач является “улучшение характеристик зданий по замедлению или предупреждению коллапса зданий в этих условиях”.

1. Состояние вопроса

В современных нормах [4–6] в системе противопожарной защиты (СПЗ) зданий уже регламентируется защита от прогрессирующего разрушения конструкций и зданий, в том числе высотных, при комбинированном воздействии на них рабочих нагрузок и высоких температур пожара. Именно эти комбинированные воздействия в подавляющем большинстве случаев являются причиной и определяют возможность прогрессирующего обрушения конструкций и зданий [7, 8].

Основным показателем, определяющим уровень безопасности объекта в рассматриваемых условиях, принимается *огнестойкость* — время (в мин) сопротивления основных конструкций объекта особым воздействиям рабочей нагрузки и

пожара. Например, МГСН 4.04 [5] регламентирует величину огнестойкости основных конструкций зданий выше 16 этажей значением 180 мин. Это показывает, что после возникновения пожара в высотном здании оно в течении 3 ч не должно утратить свою устойчивость или геометрическую неизменяемость.

События 11 сентября 2001 г. в Нью-Йорке выявили необходимость обеспечения защиты высотных зданий для более широкого круга особых воздействий, которые могут приводить к прогрессирующему разрушению этих уникальных объектов.

Решение этих проблем невозможно без разработки в нормах по проектированию высотных зданий и других уникальных объектов специальных мер, регламентирующих их сопротивление прогрессирующему разрушению при различных особых воздействиях.

2. Понятие о прогрессирующем разрушении зданий

Несмотря на то, что понятие “прогрессирующее разрушение зданий” у всех “на слуху”, его смысл и содержание требуют специального рассмотрения и уточнения [7, 8].

Физической основой разрушения твердых тел является развивающийся во времени процесс накопления повреждений и деформаций в их структурных элементах [9, 10]. С учетом этих представлений *прогрессирующее разрушение объекта* — это последняя лавинообразная стадия развивающегося во времени процесса последовательного накопления повреждений или деформаций структур-

ных элементов объекта, приводящих к потере общей устойчивости и геометрической неизменяемости объекта в целом.

В таком сложном объекте, как здание, может быть несколько уровней структурных элементов, испытывающих прогрессирующее разрушение [7, 8].

Уровень 1. Отдельные конструктивные элементы здания. Прогрессирующее разрушение на этом уровне представляет собой последнюю стадию накопления нарушений структуры и деформаций элемента в виде потери его несущей способности.

Уровень 2. Характерные группы конструктивных элементов здания при СНЕ. Все элементы, входящие в ту или иную характерную группу, находятся в одном и том же состоянии и подвергаются одинаковым воздействиям при СНЕ. В этом случае прогрессирующее разрушение происходит одинаково и одновременно для всей группы элементов, входящих в характерную группу.

Уровень 3. Пространственная система, состоящая из нескольких групп конструктивных элементов. В условиях СНЕ прогрессирующее разрушение такого объекта представляет собой цепную реакцию последовательной потери несущей способности группами структурных элементов уровня 2, имеющих различную стойкость при СНЕ.

Уровень 4. Здание в целом как объект, состоящий из нескольких пространственных систем, тем или иным способом связанных друг с другом. В условиях СНЕ прогрессирующее разрушение здания в целом будет представлять собой последнюю стадию исчерпания ресурса стойкости каждой из пространственных систем конструктивных элементов здания, что приводит к потере общей устойчивости или геометрической неизменяемости здания в целом.

Таким образом, прогрессирующее разрушение здания в целом в условиях СНЕ представляет собой последнюю стадию процесса последовательной утраты несущей способности структурных элементов здания, начиная с уровня 1, затем 2, 3 и 4.

3. Необходимость введения в нормы характеристики особого характера пожарной и взрывопожарной опасности высотных зданий

Пожары, взрывы и другие ЧС представляют собой особую опасность для высотных зданий в силу особенностей их конструктивно-планировочных решений, назначения, возведения и последующей эксплуатации. Этот особый характер пожарной и взрывопожарной опасности высотных зданий определяется:

- наличием условий, способствующих возникновению пожара;

- возможностью массового пребывания людей в здании;
- высотой здания, превышающей возможности использования для спасения людей механических лестниц, имеющихся в гарнизонах пожарной охраны;
- интенсивным распространением при пожаре в высотном здании пламени, дыма, токсических веществ по помещениям, коридорам, лестничным клеткам, шахтам лифтов и техническим коммуникациям, а также через неплотности и зазоры в строительных конструкциях;
- блокированием лифтов и выходом из строя управления лифтами;
- возможностью частичного или полного разрушения при ЧС отдельных элементов здания, определенной его зоны или прогрессирующего разрушения всего здания в целом;
- отсутствием или недостаточностью средств для спасения людей внутри здания.

В современных нормах [4] уровень пожарной опасности для различных зданий, их частей, помещений или групп помещений, функционально связанных между собой, подразделяется на классы по функциональной пожарной опасности. По этой классификации высотные здания в зависимости от назначения могут быть отнесены как к классу Ф1 — зданий для постоянного проживания и временного (в том числе круглосуточного) пребывания людей, так и классам Ф2, Ф3, Ф4 — здания культурно-просветительских учреждений, учреждений управления и др.

Анализ причин и трагических последствий чрезвычайных ситуаций с высотными зданиями [11] привел к пониманию того, что высотные здания являются особо опасными многофункциональными объектами, требующими особых мер по обеспечению их противопожарной защиты (ППЗ). В связи с этим необходимо в нормах для высотных зданий предусмотреть дополнительный, “особый класс функциональной пожарной опасности”. Предлагается обозначить этот класс “Ф 0с” и соответствующим образом регламентировать в нормах особые меры по обеспечению ППЗ объектов данного класса [11].

4. Нормирование сопротивления высотных зданий прогрессирующему разрушению при различных типах особых воздействий

4.1. Предлагаемые термины и определения [7, 8]

Особое воздействие на объект — исключительное воздействие, резко отличающееся от обычных условий существования объекта.

Комбинированное особое воздействие (СНЕ) — чрезвычайная ситуация, связанная с возникновени-

ем и развитием нескольких видов особых воздействий на объект в различных сочетаниях и последовательностях.

Основные особые воздействия техногенного характера на строительные объекты: удар (I), взрыв (E), пожар (F), нагрузка (S) и т.д.

Стойкость конструкции при СНЕ — время, в течение которого конструкция сохраняет свои несущие, ограждающие функции в условиях СНЕ.

Стойкость здания против прогрессирующего обрушения — время, в течение которого здание в целом сопротивляется воздействию опасных факторов СНЕ без потери общей устойчивости и геометрической неизменяемости, определяется стойкостью при СНЕ его основных конструкций.

4.2. Блок мер по защите высотных зданий от прогрессирующего разрушения [7, 8]

В этот блок с учетом практики нормирования [4–6, 12] предлагается включить следующие меры защиты.

1. Обеспечение огнестойкости конструкций (стойкости конструкций при комбинированном воздействии эксплуатационных (нормативных) нагрузок и высоких температур пожара).

2. Обеспечение огнестойкости зданий (стойкости зданий против прогрессирующего разрушения при пожаре).

3. Обеспечение взрывозащиты здания, в котором есть или могут быть взрывоопасные помещения (стойкости здания против прогрессирующего разрушения при внутренних взрывах).

4. Обеспечение стойкости зданий против прогрессирующего разрушения при СНЕ типа “удар – взрыв – пожар”.

Следует особо отметить, что данный блок мер защиты высотных зданий от прогрессирующего разрушения фактически является *базовым* в системе противопожарной защиты (СПЗ) высотных зданий. Именно он обеспечивает так называемую *первоочередную безопасность* [13] объекта или, иначе говоря, его способность сопротивляться в течение определенного времени не только воздействию пожара, но и другим, в том числе комбинированным, особым воздействиям [7, 8].

Кроме того, огнестойкость конструкций и зданий, помимо своей прямой функции обеспечения требуемого сопротивления объекта воздействию пожара, является определяющим параметром для выбора остальных элементов защиты [11].

4.3. Нормирование огнестойкости конструкций высотных зданий

Огнестойкость является международной пожарно-технической характеристикой и определяет

способность конструкций и зданий сопротивляться воздействию пожара. Для высотных зданий в нормах [5] регламентируется “особая” степень огнестойкости. В соответствии с этим к конструкциям зданий, относящихся к особой степени огнестойкости, предъявляются также особые требования по огнестойкости.

Минимальные пределы огнестойкости конструкций многофункциональных зданий повышенной этажности, имеющих особую степень огнестойкости, должны быть не менее:

- несущие стены — REI 180;
- противопожарные стены — REI 180;
- колонны — R 180;
- стены лестничных клеток — REI 180;
- элементы перекрытий (балки, ригели, рамы, фермы) — R 180;
- противопожарные перекрытия — REI 180;
- ограждающие конструкции лифтовых шахт — REI 90;
- ограждающие конструкции шахт пожарных лифтов — REI 120;
- ограждающие конструкции коммуникационных шахт — REI 60.

Для зданий высотой более 100 м предел огнестойкости, как правило, должен увеличиваться от 180 до 240 мин [5, 6]. Как показывает анализ [11], требование норм [5, 6] об увеличении пределов огнестойкости основных конструкций зданий высотой более 100 м до 4 ч является *избыточным*.

Результаты экспериментальных исследований (рис. 1) свидетельствуют о том, что длительность стандартного огневого испытания в течение 4 ч соответствует пожарной нагрузке в помещении более $200 \text{ кг}/\text{м}^2$ в пересчете на древесину. Это во много раз превышает реальные значения пожарной нагрузки в помещениях многофункциональных высотных зданий и противоречит положению норм

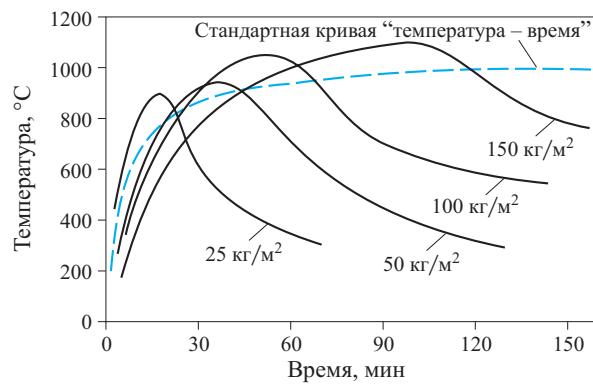


Рис. 1. Влияние пожарной нагрузки в помещении на продолжительность пожара в нем в соотношении со стандартной кривой “температура – время”, используемой при оценке огнестойкости конструкций (данные ВНИИПО МЧС РФ)

[8, п. 2.25] о том, что “средняя пожарная нагрузка в зданиях более 16 этажей не должна превышать $50 \text{ кг}/\text{м}^2$ (при пересчете на древесину)“.

Рис. 1 показывает, что при ограничении величины пожарной нагрузки в помещениях зданий выше 16 этажей значением $50 \text{ кг}/\text{м}^2$ [9], продолжительность реального пожара в этих помещениях жилых и общественных зданий не может превышать 1,5–2,0 ч. Поэтому требуемая степень огнестойкости высотных зданий будет обеспечена с большим запасом, если минимальные значения пределов огнестойкости основных конструкций этих объектов будут равны для зданий высотой до 100 м — 150 мин, более 100 м — 180 мин.

4.4. Обеспечение взрывозащиты высотных зданий от возможных внутренних взрывов

События 11 сентября 2001 г. в Нью-Йорке и ряд других прецедентов показали, что в помещениях высотных зданий при определенных обстоятельствах могут иметь место внутренние взрывы.

Во время атаки террористами башен Всемирного торгового центра обломки самолетов, пробив наружную оболочку зданий, проникли внутрь. В помещения башен в зоне удара попало авиатопливо из разрушенных топливных баков самолетов, и как следствие этого, в зоне удара самолета внутри башен произошли взрывы смеси распыленного и испарившегося авиатоплива с воздухом (рис. 2).



Рис. 2. Прогрессирующего разрушения зданий ВТЦ-1 (справа) и ВТЦ-2 в момент удара самолета и взрыва его топлива в зоне удара 11 сентября 2001 г. не произошло, так как вскрывшееся остекление окон сыграло роль взрывозащиты здания

Избыточные давления при взрывах такого рода внутри здания могут оказаться достаточными для разрушения его основных несущих конструкций и привести к прогрессирующему разрушению здания.

При проектировании зданий, в которых имеются взрывоопасные помещения, предусматриваются специальные меры по их взрывозащите, которые регламентированы соответствующими нормами [13]. Например, указанные СНиП определяют, что во взрывоопасных помещениях следует предусматривать наружные легкосбрасываемые ограждающие конструкции, в качестве которых следует, как правило, использовать остекление окон.

Эффективность указанной меры защиты высотных зданий от прогрессирующего разрушения при внутреннем взрыве показало поведение башен ВТЦ 11 сентября 2001 г. Именно благодаря вскрытию остекления, пробоинам в наружной оболочке башен после удара самолета большое количество взрывоопасной смеси топлива с воздухом было выброшено и сгорело в окружающей среде в виде гигантских “огненных шаров” (см. рис. 2). Это снизило избыточное давление взрыва внутри здания до уровня, безопасного для основных несущих конструкций здания, и прогрессирующего разрушения башен в этот момент времени не произошло [7, 8].

В связи с вышеизложенным представляется необходимым для высотных зданий и ряда других уникальных объектов предусмотреть в нормах проверку наружного остекления этих объектов на возможность их использования в качестве взрывозащиты здания.

По аналогии со СНиП [12] для высотных зданий требуемую площадь легкосбрасываемых конструкций следует определять расчетом. При отсутствии расчетных данных площадь легкосбрасываемых конструкций должна составлять не менее $0,05 \text{ м}^2$ на 1 м^3 объема потенциально взрывоопасного помещения.

4.5. Обеспечение стойкости зданий против прогрессирующего разрушения при СНЕ

4.5.1. Исходные предпосылки

В основу предлагаемого [7, 8, 14] общего подхода оценки стойкости зданий против прогрессирующего обрушения легли положения хорошо разработанной теории стойкости конструкций и зданий против прогрессирующего разрушения при воздействии пожара, которые являются частным случаем общей теории стойкости.

Доказанная общность методических и физических принципов, лежащих в основе представлений о долговечности, огнестойкости, стойкости объектов [9, 10], послужила основой использования данного подхода для более широкого класса задач,

связанных с СНЕ на конструкции и здания типа “удар – взрыв – пожар” [7, 8]. В силу этой общности решения такого рода задач должны являться элементами общей СПЗ зданий и сооружений (в том числе высотных).

4.5.2. Предложения в нормирование

Стойкость зданий против прогрессирующего разрушения при СНЕ следует определять расчетом [7, 8]. При отсутствии расчетных данных этот показатель должен оцениваться в эквивалентном увеличении минимальных пределов огнестойкости основных конструкций здания.

При необходимости учета стойкости высотных зданий против прогрессирующего разрушения при СНЕ следует: для зданий высотой до 100 м — повышать пределы огнестойкости основных конструкций зданий до 180 мин, выше 100 м — до 240 мин.

4.5.4. Расчетный метод оценки стойкости конструкций и зданий против прогрессирующего разрушения при СНЕ

Суть предлагаемого метода оценки стойкости конструкций и зданий против прогрессирующего разрушения при СНЕ заключается в расчете изменения несущей способности уцелевших и частично поврежденных конструкций и нагрузок на них при заданном сценарии СНЕ с учетом особенностей поведения материалов конструкций в рассматриваемых условиях [7, 8]. На рис. 3 представлена общая схема такого рода оценки при СНЕ.

Кривая 1 рис. 3 характеризует изменение несущей способности конструкции при комбинированном воздействии эксплуатационной S и термической нагрузок пожара, приводящее к наступлению ее прогрессирующего обрушения (точка A — предел огнестойкости конструкции по потере несущей способности).

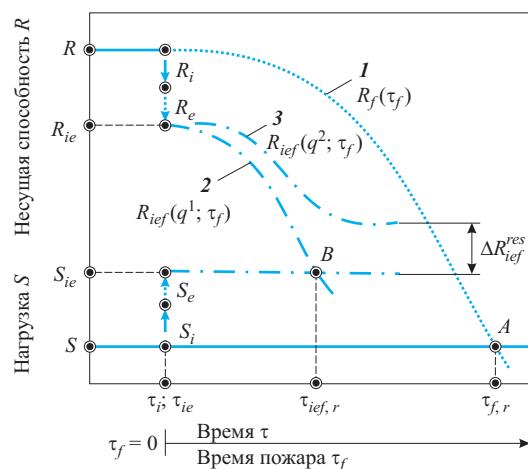


Рис. 3. Общая схема изменения несущей способности R конструкций зданий и нагрузок S на них при различных СНЕ

Кривая 2 рис. 3 демонстрирует изменение несущей способности конструкции при СНЕ типа “удар – взрыв – пожар”, вызванном столкновением самолета со зданием, приводящее к наступлению ее прогрессирующего обрушения (точка B — предел стойкости при СНЕ IEF).

Кривая 3 рис. 3 характеризует изменение несущей способности конструкции при СНЕ IEF, не приводящее к наступлению ее прогрессирующего разрушения и сохраняющее некоторый остаточный “резерв” прочности.

На основании общего подхода и метода оценки стойкости зданий против прогрессирующего разрушения при СНЕ разработаны инженерные методы [7, 8] и программная система для анализа опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в городском окружении на основе технологии “виртуальной реальности” [15].

5. Классификация мер СПЗ высотных зданий с учетом обеспечения их стойкости против прогрессирующего разрушения

СПЗ зданий высотой 16 этажей и выше будет включать с учетом вышеизложенного в общем случае 16 элементов защиты, которые по назначению предлагается сгруппировать в 4 блока [7, 8, 11].

Блок 1. Меры по обеспечению стойкости зданий или их частей против прогрессирующего разрушения.

Блок 2. Меры по ограничению распространения пожара в высотных зданиях.

Блок 3. Меры по обеспечению безопасности людей при ЧС в высотных зданиях.

Блок 4. Меры активной защиты высотных зданий от пожара (пожарная сигнализация, средства пожаротушения, опорные пункты пожаротушения, центральный пульт управления системой противопожарной защиты (ЦПУ СПЗ)).

Заключение

1. В современных нормах [4–6] в СПЗ уже регламентируется защита от прогрессирующего разрушения конструкций и зданий, в том числе высотных, при комбинированном воздействии на них рабочих нагрузок и высоких температур пожара. Именно эти комбинированные воздействия в подавляющем большинстве случаев являются причиной и определяют возможность прогрессирующего обрушения конструкций и зданий [7, 8].

2. События 11 сентября 2001 г. в Нью-Йорке показали необходимость учета в нормировании безопасности высотных зданий для более широкого круга особых, в том числе комбинированных, воздействий, которые могут приводить к прогрессирующему разрушению этих уникальных объектов.

3. Показаны особый характер пожарной и взрывопожарной опасности высотных зданий и необходимость введения в нормы для этих объектов “особого класса функциональной пожарной опасности”.

4. Предлагается ввести в нормы обеспечения пожарной безопасности высотных зданий для удобства пользования ими классификацию элементов СПЗ, согласно которой все элементы этой системы в зависимости от их назначения подразделяются на 4 блока.

5. Особо отмечается, что блок мер защиты высотных зданий от прогрессирующего разрушения должен относиться к СПЗ высотных зданий, так как фактически этот блок является *базовым* во всей системе и обеспечивает так называемую *первоочередную безопасность* объекта.

6. Даётся обоснование возможности ограничения минимальных значений пределов огнестойкости основных конструкций высотных зданий сле-

дующими величинами: для зданий высотой до 100 м — 150 мин, более 100 м — 180 мин.

7. Обоснована необходимость для высотных зданий и ряда других уникальных объектов предусмотреть в нормах проверку их наружного остекления на возможность его использования в качестве взрывозащиты здания.

8. Сформулированы предложения в нормирование по регламентации и оценке стойкости высотных зданий против прогрессирующего разрушения при СНЕ типа “удар – взрыв – пожар”.

9. Предлагаемые общий подход и инженерный метод оценки стойкости зданий против прогрессирующего разрушения при СНЕ дают возможность оценить время сопротивления объектов до начала их прогрессирующего разрушения в рассматриваемых условиях. Разработана программная система для анализа опасностей и рисков ЧС в городском окружении на основе технологии “виртуальной реальности”.

ЛИТЕРАТУРА

1. Latest Findings from NIST World Trade Center Investigation Released (April 5, 2005).
2. World Trade Center Building Performance Study: Data Collection, Preliminary Observations, and Recommendations / Federal Emergency Management Agency (FEMA) 403, May 2002, New York.
3. Дмитриев А. Н. Успехи и перспективы строительной науки // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. — 2004. — №3. — С. 8–9.
4. СНиП 21-01-97*. Пожарная безопасность зданий и сооружений.
5. МГСН 4.04-94. Многофункциональные здания и комплексы.
6. МГСН 4.19-2005. Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов в городе Москве.
7. Ройтман В. М. Инженерные аспекты событий 11 сентября 2001 г. в Нью-Йорке при атаке террористами башен Всемирного торгового центра // Глобальная безопасность. — Сентябрь 2006 г. — С. 30–35.
8. Ройтман В. М. Стойкость высотных зданий против прогрессирующего разрушения — базовый блок системы противопожарной защиты этих объектов // 4-я Международная научно-практическая конференция “Современные системы и средства комплексной безопасности и противопожарной защиты объектов строительства” (Стройбезопасность-2006): Сб. материалов. — М., 2006. — С. 37–39.
9. Бетехтин В. И., Ройтман В. М., Слуцкер А. И., Кадомцев А. Г. Кинетика разрушения нагруженных материалов при переменной температуре // Журнал технической физики. — 1998. — Т. 68, № 11. — С. 76–81.
10. Ройтман В. М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий. — М.: Пожнаука, 2001. — 383 с., ил.
11. Ройтман В. М. Особенности обеспечения противопожарной защиты высотных зданий // Современное высотное строительство. Эффективные технологии и материалы: 2-й Международный симпозиум по строительным материалам: Сб. докл. — М.: МГСУ, 2005. — С. 173–180.
12. СНиП 31-03-2001. Производственные здания.
13. Николаев С. В., Граник Ю. Г. Проблемные вопросы пожарной безопасности высотных зданий // Современные системы и средства комплексной безопасности и противопожарной защиты объектов строительства: Третья Международная конференция-выставка. — М.: Стройбезопасность, 2005. — С. 12–13.
14. Pasman H. J., Kirillov I. A., Roytman V. M. et al. NWO project 047.011.2001.035 “Hazards and Risk Analysis for Aircraft Collision with High-Rise Building”, TNO, Netherlands.
15. Лукашевич И. Е., Кириллов И. А., Ройтман В. М. и др. Программная система для анализа опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в городском окружении на основе технологии “виртуальной реальности” // Городской строительный комплекс и безопасность жизнеобеспечения граждан: Сб. докл. — М.: МГСУ, 2005. — С. 21–28.

Поступила в редакцию 21.02.07.



Д-р техн. наук, профессор,
директор Научно-технического
комплекса НПО "Пульс"

Е. А. Мешалкин

УДК 614.841.33

ФАСАДНЫЕ СИСТЕМЫ: ТЕНДЕНЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ И ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ

Отмечена недостаточность требований пожарной безопасности к фасадным системам, содержащихся в отечественных нормативных документах, а также необходимость уточнения методик огневых испытаний как отдельных элементов фасадных систем, так и всех систем в целом с учетом возможного огневого воздействия снаружи здания. Обоснована необходимость введения технического свидетельства на фасадные системы и системы мониторинга за их состоянием, а также уточнения методик расчета навесных вентилируемых фасадов с большой площадью остекления. Высказано предложение о целесообразности формирования рабочей группы специалистов по пожарной безопасности в составе НТС Московархитектуры для разработки нормативных документов, регламентирующих требования пожарной безопасности к фасадным системам.

Во многих периодических изданиях, например [1–3], продолжается активная публикация статей и рекламной информации по применению фасадных систем (ФС), что обусловлено нарастанием масштабов их использования при строительстве и реконструкции зданий (сооружений) различного назначения. Вместе с тем в публикациях [4–6] обоснованно подчеркивается нерешенность проблем обеспечения пожарной безопасности ФС, отставание противопожарных норм от современных архитектурных и конструктивных решений. Продолжая эту тему, в дополнение к статье [5] рассмотрим некоторые аспекты проблемы.

Правовой аспект

Для ввода объекта в эксплуатацию согласно ст. 54 и 55 Градостроительного кодекса Российской Федерации необходимо получение заключения органов Госстройнадзора (ГСН) о соответствии требованиям технических регламентов и проектной документации (до 01.01.2007 г. эти полномочия осуществлялись органами Государственного пожарного надзора (ГПН)). С 1 января 2006 г. вступила в силу ст. 49 Градостроительного кодекса Российской Федерации (с изменениями, внесенными Федеральными законами №№ 199-ФЗ, 210-ФЗ и 232-ФЗ) о проведении государственной экспертизы проектной документации, а значит, и ФС. За исключением особо опасных, технически сложных и уникальных объектов (федеральный уровень), такая экспертиза должна осуществляться соответствующим органом исполнительной власти (Главгос-

экспертиза (ГГЭ)) субъекта РФ. При этом следует учесть, что согласно ст. 6 ч. 11 ФЗ "О пожарной безопасности" (в редакции согласно ФЗ № 232-ФЗ) *при строительстве государственный пожарный надзор осуществляется в рамках государственного строительного надзора*.

В связи с названными изменениями законодательной базы имеется письмо МЧС России от 28.12.2006 г. № 43-4357-19, где в п. 2 отмечено, что до принятия соответствующего нормативного правового акта МЧС России возложить рассмотрение материалов по обоснованным отступлениям от требований пожарной безопасности или на объекты, для которых отсутствуют требования пожарной безопасности, на экспертные советы территориальных органов МЧС России, пожарно-технические научно-исследовательские и образовательные учреждения. Последующее рассмотрение этих решений осуществлять в Управлении ГПН МЧС России. Этим же письмом уточнено, что при обращении заинтересованных юридических и физических лиц по вопросам соответствия объектов строительства, реконструкции и капитального ремонта требованиям пожарной безопасности (ПБ) органы ГПН в своих ответах должны делать запись об их консультационном характере.

Следует принять во внимание, что Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях (ст. 9.4, 9.5, 19.5 и др. в редакции Федерального закона от 18.12.2006 г. № 232-ФЗ) предусмотрены весьма серьезные санкции за несоблюдение требований органов ГСН, вплоть до адми-

нистративного приостановления деятельности юридических лиц на срок до 90 суток.

В этой связи можно утверждать, что на практике при применении ФС неизбежен этап согласования проектной документации на объект с вышеуказанными государственными структурами, а в органы ГПН лучше обратиться хотя бы за консультативной помощью, ведь после ввода объекта в эксплуатацию органы ГПН будут по-прежнему осуществлять соответствующие контрольные функции. Особен-но сложным это представляется в случае, когда зда-ние целиком одевается в светопрозрачную оболочку, хотя согласно п. 7.9 МГСН 4.19–2005 “Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зда-ний-комплексов в городе Москве” при площа-ди светопрозрачных ограждений более 50% площа-ди наружных ограждений требуется технико-экономи-ческое обоснование. Тем не менее на практике при проектировании и строительстве современных об-щественных зданий площа-дь светопрозрачной оболочки ФС достигает 100%.

Нормативные требования

Общие требования к конструкции ФС установлены СНиП 23-02-2003 “Тепловая защита зданий” и приложением к СП 23-101-2000 “Проектирование тепловой защиты зданий”. Требования пожарной безопасности, предъявляемые к системам наружного утепления фасадов, в том числе и навес-ным ФС, установлены СНиП 21-01-97* “Пожарная безопасность зданий и сооружений”. Требования ко всей ФС и каждому ее элементу должны быть отра-жены в техническом свидетельстве, выдаваемом ФГУП ЦНС Росстроя. На основе натурных огневых испытаний ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко и ВНИИПО МЧС России разработан ГОСТ 31251–2003 “Конст-рукции строительные. Методы определения пожар-ной опасности. Стены наружные с внешней сторо-ны”, где установлены классы пожарной опасности наружных стен при наличии внешней изоляции, от-делки толщиной более 0,5 мм, оклейки и облицов-ки. Однако требования названного стандарта не рас-пространяются, в частности, на наружные сте-ны из светопрозрачных конструкций.

В п. 14.30 МГСН 4.19–2005 для предотвраще-ния распространения пожара по фасаду предусмот-рено:

- устройство в уровне противопожарных пере-крытий козырьков и выступов шириной не ме-нее 1 м из негорючих материалов (*от автора:* с точки зрения архитектуры здания и эксплуа-тации ФС, видимо, не самое эффективное кон-структурное решение);

- защита оконных проемов устройствами, кото-рые перекрывают их при пожаре (*от автора:* далее ни в одних нормативных документах (НД) по ПБ или каких-либо других это техническое решение не уточняется, тем более не рассматри-вается система приведения таких устройств в действие, что должно быть, видимо, связано с системами автоматической пожарной сигнали-зации и в целом с автоматизированной системой управ-ления зданием согласно п. 13.2.14 МГСН 4.19–2005. Можно предположить, что одним из конструктивных решений может являться исполь-зование подъемно-опускных огнестойких штор (например, системы Fibershield, описан-ной в статье [7]), однако в НД этот вопрос по су-ществу упущен.

Возможности, предоставляемые проектиров-щику названными требованиями, ограничены. На-пример, в ТСН 31-332–2006 Санкт-Петербурга “Жи-лые и общественные высотные здания” (п. 16.4.5) требование сформулировано более жестко, но с конструктивной точки зрения еще более неопреде-ленно и неэффективно: “...сплошное остекление должно прерываться противопожарными стенами и перекрытиями”. Интересно было бы увидеть при-мер такого конструктивного решения остекленного фасада!

В п. 6.3.1 МГСН 4.19–2005 определено, что в случае применения ФС с воздушным зазором сле-дует согласовать материалы с органом ГПН на стадии “Проект” (аналогично звучит п. 16.3.5 ТСН 31-332–2006 Санкт-Петербурга) и предусмотреть мероприятие по предотвращению распростране-ния огня и разрушения (обрушения) конструкции или элементов фасада при пожаре (п. 6.3.10 МГСН 4.19–2005). Однако собственно состав таких меро-приятий в этих и других нормах отсутствует. *Как уже отмечалось, с 1 января 2007 г. такие полномо-чия у органов ГПН отсутствуют.* Вместе с тем орга-ны ГГЭ должны установить соответствие проек-тной документации требованиям НД по пожарной безо-пасности (Технические условия — это норма-тивный документ для проектирования систем про-тивопожарной защиты конкретного объекта и его все-таки следует рассмотреть или согласовать в УГПН МЧС России). При этом органы ГСН смогут контролировать при строительстве исполнение за-ложеных в НД и проектной документации конст-руктивных и инженерных решений.

Пожарная опасность ФС

В зависимости от вида облицовок ФС подразде-ляются на системы с керамогранитной облицовкой, облицовкой композитными материалами на основе алюминия (алюкобонд, рейнобонд, алполик и др.),

облицовкой в виде цементно-волокнистых листов (фиброцемент, асбестоцемент), металлическими облицовками в виде сайдингов, кассет, панелей и др.

Особенности пожарной опасности ФС достаточно детально рассмотрены в статье [4], включая:

- штукатурные системы наружного утепления фасадов, где в качестве утеплителя обычно используется плитный пенополистирол (ППС) и некоторые виды полиуретанов (ППУ). Механизм пожарной опасности состоит в том, что при тепловом воздействии на ФС происходит термодеструкция ППС с выделением горючих газов, которые через слой штукатурки попадают в факел пламени, увеличивая его высоту и способствуя распространению горения на выше расположенные этажи. Другой аспект — при пожаре слой штукатурки разрушается, обеспечивается свободный доступ кислорода к ППС и происходит его воспламенение с выделением большого количества тепла и токсичных продуктов. Поэтому рекомендуется всегда применять окантовки оконных (дверных) проемов и, иногда, противопожарные поэтажные рассечки из негорючих минераловатных плит с температурой плавления не менее 1000°C (стекловолокнистые плиты не допускаются, так как их температура плавления не более 550°C). Подчеркивается также важность показателя трещиностойкость штукатурки и что единственным способом оценки его влияния на пожарную опасность ФС являются их огневые испытания по ГОСТ 3125—2003;
- навесные вентилируемые фасады (НВФ), где одной из особенностей пожарной опасности отмечается применение в качестве гидроветрозащиты утеплителя либо минераловатных плит с наружной поверхностью из стекловолокна (“кашированные” плиты), либо специальной паропроницаемой полимерной пленки. Из числа выводов, которые не рассмотрены далее в настоящей статье, по результатам огневых испытаний указывается, что применение в НВФ облицовок в виде плоских элементов из трехслойных изделий из алюминиевого листа со средним слоем из негорючего материала (группа НГ) на основе гидроокиси алюминия не является опасным; кроме того, при прочих равных условиях использование облицовок из трехслойных панелей с обшивками из алюминиевых листов и средним слоем из полиизоцианурата является более безопасным по сравнению с облицовкой из трехслойных панелей с обшивками из алюминиевых листов и средним слоем из модифицированного полиэтилена.

Недостатки норм и обоснование некоторых компенсирующих мероприятий

В п. 6.2.40 МГСН 4.19—2005 установлено, что в светопрозрачных ФС следует предусматривать использование стекол, обеспечивающих их безопасную эксплуатацию, но не оговариваются требования по их, например, огнестойкости, как это делается по отношению к остеклению противопожарных дверей, противопожарных остекленных перегородок. Требования пожарной безопасности не нашли должного отражения и в “Рекомендациях по фасадному строительству”, разработанных Управлением перспективного проектирования и нормативов Москомархитектуры совместно с ЦНИИЭПжилища, ГУП “НИИ Мосстрой”, НИИСФ. В этой связи следует отметить актуальность и практическую значимость систем мониторинга вентилируемых фасадов, основные принципы которой рассмотрены в статье [8].

Необходимо ввести в НД требования по применению пожаростойких стекол, представляющих собой многослойные стекла с прозрачными расширяющимися при воздействии высокой температуры слоями; стекла имеют предел огнестойкости EI 15, 30, 45, 60, 90 и 120 мин. При пожаре (при достижении температуры около 120°C) промежуточные слои последовательно изменяют свои физические характеристики и стекло превращается на определенное время в жесткую и непрозрачную конструкцию, обеспечивающую необходимую защиту. Более подробно этот вопрос рассмотрен, в частности, в статье [9], а также в информационном сборнике “Уникальные и специальные технологии в строительстве” (2005, № 2, с. 58–76). Кроме того, целесообразно рассмотреть в комплексе вопросы пожаростойкости и применения солнцезащитных стекол, в том числе с использованием солнцезащитных полимерных пленок, которые одновременно снижают риск травматизма людей при разрушении стекла.

Совершенно очевидно, что следует предъявить противопожарные требования к материалу каркаса остекления. Нужно принять во внимание, что алюминиевые сплавы (их преимущества, в частности, — относительная дешевизна, долговечность, малый вес) легко плавятся уже при 500°C. В работах [4, 10] отмечается, что более приемлема коррозионностойкая или нержавеющая сталь в качестве базового материала каркаса ВФС. Тем не менее, по мнению ряда специалистов [10], будущее — за системами алюминиевых профилей (*от автора: для промышленных и приморских городов при условии их анодирования и окрашивания*), в которых учтены все современные тенденции рынка и которые имеют ряд преимуществ по сравнению с традиционной

стоечно-ригельной конструкцией. Однако во многих публикациях, за исключением, пожалуй, [4, 11], по существу не упоминается о проблеме огнестойкости каркаса, но в обоих случаях необходимость нормативного решения этого вопроса очевидна, в том числе и в целях сохранения ФС после пожара. Один из вариантов решения вопроса предлагается в статье [12], когда огнестойкость алюминиевых профилей обеспечивается путем заполнения их центральных камер термостойкими и термопоглощающими композициями. Это позволяет компенсировать изгибающие моменты, возникающие при одностороннем нагреве конструкции при пожаре, что приводит к ее минимальным прогибам и увеличивает стойкость ФС к высокотемпературному воздействию. Информация по изготовлению и поставкам алюминиевых огнестойких фасадных систем FW 50+BF и FW 60+BF приведена в публикации [13], однако конструктивное решение при этом не описывается и сведения об их сертификации (хотя бы добровольной) в России не указываются (можно предположить, что этого не делалось из-за отсутствия необходимой нормативной базы). О значимости вопроса огнестойкости НВФ косвенно свидетельствует рассмотрение опыта применения изделий из алюминиевых сплавов, в том числе для остекления фасадов зданий, когда в качестве показателя пожаробезопасности называется *отсутствие искрообразования* (!?), хотя ни в одном нормативном документе по отношению к элементам строительных конструкций такой показатель, естественно, не фигурирует.

Некоторые конструктивные решения каркасов ФС

В отношении НВФ можно отметить публикацию [14], где в системе КТС для монтажа предлагается конструкция нового оригинального раздвижного кронштейна из сплава AlMg0,7Si6063 с состоянием поставки (закалка) T66, позволяющего применять утеплители толщиной до 250 мм и на стенах с любыми встречающимися отклонениями от вертикали. При этом каждый элемент крепления (клиппер или скоба) облицовочного материала вставляется в специальный жесткий паз, выполненный на направляющей уже в процессе ее изготовления, образуя надежный замок. Наличие в системе КТС скользящих креплений и специальная конструкция деформационных стыков позволяют компенсировать как термические нагрузки, вызванные перепадами температур, так и деформационные из-за усадки и подвижки самих зданий без передачи усилий на облицовочный материал и несущий анкер. Надежность крепления плит дает некоторые

преимущества для предотвращения прогрессирующего обрушения, в том числе при пожаре. Огневые испытания, проводимые в ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко, показали лучшие результаты по сравнению с системами, имеющими конструкцию из нержавеющей стали и жесткое крепление кронштейнов к направляющим. В результате система вентилируемого фасада КТС-1ВФ получила разрешение на использование в зданиях любого класса конструктивной пожарной опасности без ограничения высотности.

В материале [15] размещена информация о новой разработке — НВФ “МОРАТ”, где несущий каркас системы собирается в кондукторах на стройплощадке в виде двух типов модулей, имеющих от одной до трех степеней свободы регулировки каркаса. Установка и выверка модулей относительно стенового ограждения и архитектурных контуров оконных проемов осуществляются безразметочным способом с использованием около 20% кронштейнов. Остальные уже после выверки модулей выдвигаются к стене и крепятся анкерами. При этом указывается, что система обладает повышенной огнестойкостью (*от автора*: более конкретной информации, к сожалению, не приведено, поэтому не исключено, что это только предположение разработчиков) в зоне оконных проемов за счет горизонтального расположения профилей, позволяющих проводить крепление граней плитки на одном и том же профиле с помощью трех или четырех клипперов. Конструкция горизонтального профиля и клипперов крепления облицовки выполнены в виде встречных, взаимно защелкивающихся замков, исключающих применение клепок и саморезов и обеспечивающих надежность крепления облицовки.

Кроме того, можно упомянуть уже хорошо зарекомендовавшие себя НВФ с использованием металлических кассет PRO-1000 и PRO-2000, а также вертикальный сайдинг (компания “Профиль-Про”), успешное продвижение на российском рынке бренда “Асахи Тостем” — японского фиброкерамического сайдинга AT-WALL, фасадную систему “Профист” (по результатам натурных испытаний имеет класс пожарной опасности КО), облицовочные панели на основе асбосцементного листа с полиуретановым покрытием (ООО “Комбинат “Волна”), алюминиевые композитные панели (АКП), керамогранитные и агломератные (90% натурального дробленого сырья, связующее — полиэфирная смола, докраска искусственными пигментами) компании “ПИК и Ко” и многие другие материалы для ФС.

Композитные материалы

Важное значение для пожарной безопасности ФС имеют параметры используемых композитных материалов. Так, в статье [16] рассмотрены результаты экспериментальных исследований ВНИИПО МЧС России параметров пожарной опасности некоторых АКП с различными по составу наполнителями. Установлено, что в АКП внутренний слой полиэтилена (цвет наполнителя АКП — черный или темно-серый) на 6–8-й мин испытания выделяет газообразные продукты горения и затем воспламеняется с дальнейшим обильным появлением горящих капель расплава. Отмечается, что коэффициент дымообразования наполнителя АКП на основе полиэтилена относит его к группе Д3, а саму АКП — к Д2 (для высотного строительства требуется Д1), а по горючести и воспламеняемости соответственно к Г4 (ГОСТ 30244–94) и В1 (некоторыми специалистами обоснованность отнесения к этой группе подвергается сомнению). Область применения таких АКП — малоэтажное строительство, для материалов группы “FR” следует ограничивать высоту зданий до 21 м (*от автора*: можно было бы допустить и до 28 м для привязки к российским нормам по зданиям повышенной этажности), а при большей высоте использовать обрамление из оцинкованной стали с выступами за плоскость фасада. При этом в работе [16] указывается, что окончательное решение о возможности применения указанных материалов в конструкциях ФС можно принимать только после проведения испытаний по ГОСТ 31251–2003 и ГОСТ 30403–96.

В публикации [17] достаточно подробно рассматриваются преимущества материала ALUCOBOND (компания “EFA GmbH”, Германия), состоящего из двух слоев алюминиевого сплава толщиной 0,5 мм и пластиковой или минеральной сердцевины толщиной 2–5 мм, который отличается надежностью, легкостью (вес 1 м² толщиной 4 мм составляет 7,6 кг) и пожаробезопасностью, что подтверждается экспериментами [16] в отношении ALUCOBOND A2 (область его применения по существу не ограничена согласно письму ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко от 12.04.2004 г. № 5-78) и ALUCOBOND PLUS. Из зарубежного опыта также отмечается, что как только требования к степени огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности повышаются до уровня С0 и К0, то при применении композитных материалов класса К1 или К2 требуется через каждый этаж устанавливать противопожарные преграды по всему периметру здания из оцинкованных сталей и отсекатели пламени из той же оцинкованной стали — на каждом оконном проеме, выступающие за плоскость фаса-

да на расстояние до 50 мм. Тогда основные преимущества навесных ФС пропадают из-за необходимости выполнения указанных противопожарных мероприятий. Подчеркивается, что одно из преимуществ материала ALUCOBOND A2 заключается в том, что он позволяет выполнять откосы и отливы с примыканием к окнам и дверным проемам без дополнительных противопожарных отсечек, выступающих за плоскость фасада, и с соблюдением всех принципов ФС на любых зданиях с самыми высокими противопожарными требованиями.

Имеется публикация, где указывается, что компания “Юкон Инжиниринг” осуществляет производство и монтаж НВФ при возведении зданий высотой до 100 м, когда пожарная безопасность обеспечивается применением негорючих и слабогорючих композитных материалов в сочетании с конструктивными решениями по противопожарной защите.

Рассматривая этот вопрос, нужно отметить, что в соответствии с требованиями СП 23-102 “Проектирование тепловой защиты зданий” к применению в НВФ рекомендуются волокнистые теплоизоляционные материалы плотностью 80–90 кг/м³. Тем не менее в работе [18] доказывается, что с учетом современных тенденций в производстве и применении волокнистых теплоизоляционных материалов более обоснованным (как с технической, так и с экономической точек зрения) является применение в НВФ теплоизоляционных материалов плотностью 15–20 кг/м³ на основе стекловолокна как в сочетании с волокнистыми материалами плотностью 60–80 кг/м³, обладающими ветрозащитными свойствами (двухслойный вариант), так и в сочетании с ветрозащитными мембранами (однослоистый вариант). Отмечается, что такой подход реализован в СП РК 5.06-19–2005 “Проектирование и монтаж навесных фасадов с воздушным зазором”, разработанном в Республике Казахстан с использованием стандартов DIN 18516-1 “Вентилируемая облицовка внешних стен” и ATV DIN 18351 “Выполнение фасадных работ”. Утверждается также, что применение в НВФ теплоизоляционных материалов с более низкой плотностью и достаточной формостабильностью приводит к снижению нагрузки на несущие конструкции и повышает эксплуатационную надежность и долговечность конструкций НВФ. Вместе с тем важный аспект влияния повышенной воздухопроницаемости таких материалов на огнестойкость конструкции НВФ и наружных строительных конструкций здания в работе [18] даже не упоминается, хотя о пожарной опасности использования стекловолокна и ветрозащитных мембран говорилось в настоящей статье.

Попытка детального рассмотрения критериев выбора утеплителей для НВФ сделана в статье [19]. Однако в приводимом перечне критериев (показателей свойств) из 8-ми наименований, несмотря на подчеркнутую значимость пожарно-технических характеристик, места таким показателям для утеплителей не нашлось и отмечена только необходимость их выбора по результатам экспериментов.

Выводы

1. В отечественных нормативных документах необходимые требования, а тем более противопожарные, отражены явно недостаточно. Это же относится и к методикам огневых испытаний как отдельных элементов ФС, так и в целом всей системы с учетом особенностей применения в высотном строительстве, включая оценку возможности огневого воздействия снаружи здания (вариант в связи с угрозой совершения террористических актов, горения складируемых у здания материалов и т.п.).

2. Для подтверждения возможности применения конкретной системы НВФ необходимо представлять Техническое свидетельство, куда при ежегодном его продлении следует своевременно вносить соответствующие изменения и дополнения на основе новых результатов научных и экспериментальных исследований. При этом в рамках Госстройнадзора необходим жесткий контроль ка-

чества выполнения требуемых противопожарных мероприятий, соответствия фактически применяемых НВФ и их элементов тому, что проходило огневые испытания и разрешено к использованию.

3. При проектировании структурированных систем мониторинга и управления инженерными системами высотных зданий (СМИС) целесообразно предусматривать подсистему мониторинга (непрерывного и дискретного) НВФ, например с использованием технологий, предложенных в статье [3].

4. Применение ФС, особенно остекленных, требует внесения изменений в существующие методики расчетов, особенно применительно к НВФ и остекленным атриумам, высота которых (по нормам) может достигать 50 м (п.п. 14.4 и 14.10 МГСН 4.19–2005, прил. 6* МГСН 4.04–94), а по ряду проектов зданий — 100 м и более.

5. В протоколе заседания НТС Москомархитектуры от 27.05.2005 г. № 12 одобрены состав и структура НД на фасадные системы, а также подчеркивается необходимость привлечения к их разработке специалистов по пожарной безопасности. В этой связи были бы целесообразны формирование соответствующей рабочей группы и обсуждение ее предложений на страницах специализированных изданий, особенно с учетом планируемого введения раздела “Фасадные системы” в МГСН 4.19–2005 и другие территориальные строительные нормы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Граник Ю. Г. Современный фасад должен быть безупречен // Информационный сборник “Уникальные и специальные технологии в строительстве”. — 2005. — № 2(3). — С. 9–11.
2. Современные системы остекления // Стройпрофиль. — 2005. — № 7(45). — С. 26–29.
3. Зуев М. А. Вентилируемые фасады: безопасность, надежность, долговечность // Стройпрофиль. — 2006. — № 5(51). — С. 106–107.
4. Хасанов И. Р., Молчадский И. С., Гольцов К. Н., Пестрицкий А. В. Пожарная опасность наружных фасадных систем // Пожарная безопасность. — 2006. — № 5. — С. 36–47.
5. Мешалкин Е. А., Баралейчук В. Г. Пожарная безопасность фасадных систем // Стройпрофиль. — 2006. — № 5(51). — С. 90–93.
6. Мешалкин Е. А., Баскаков А. Т. МГСН 4.19–2005: значительный прогресс и остающиеся проблемы // Пожарная безопасность в строительстве. — 2006. — № 6. — С. 24–28.
7. Подковырин В. П. Новое предложение по противопожарной защите высотных зданий и многофункциональных комплексов // Материалы 4-й Международной научно-практической конференции-выставки “Современные системы и средства комплексной безопасности и противопожарной защиты объектов строительства”. — М.: Стройбезопасность, 2006. — С. 42–43.
8. Неугодников А. П., Егоров Ф. А. Принципы мониторинга вентилируемых фасадов: волоконно-оптические датчики и промышленный альпинизм // Информационный сборник “Уникальные и специальные технологии в строительстве”. — 2005. — № 2(3). — С. 30–34.
9. Гончаренко Л. В. Пожаростойкие стекла // Пожарная безопасность в строительстве. — 2005. — № 8. — С. 8–12.
10. Современные системы остекления // Стройпрофиль. — 2005. — № 7(45). — С. 26–29.

11. Мешалкин Е. А., Баралейчук В. Г. Пожарная безопасность фасадных систем // Пожарная безопасность в строительстве. — Август 2006 г. — С. 11–15.
12. Галашин А. Е., Баскакова Л. Ю. Противопожарные светопрозрачные конструкции в комплексе мер по пожарной безопасности зданий // Пожарная безопасность в строительстве. — Июнь 2006 г. — С. 29–31.
13. Алюминиевые огнестойкие системы SCHUCO // Стены и фасады. — 2006. — № 3–4(42–43). — С. 8–11.
14. Новые возможности систем вентилируемых фасадов серии КТС “Каптехнострой” // Стройпрофиль. — 2006. — № 1(47). — С. 49–52.
15. Вентилируемые фасадные системы // Стройпрофиль. — 2005. — № 7(45). — С. 30.
16. Молчадский О. И., Константинова Н. И., Етумян А. С. Пожарная опасность алюминиевых композитных панелей // Пожарная безопасность. — 2006. — № 5. — С. 48–51.
17. ALUCOBOND — лучший выбор для Вашего фасада // Стройпрофиль. — 2006. — № 1(47). — С. 54–55.
18. Шойхет Б. М. О применении легких утеплителей из стекловолокна в конструкциях навесных вентилируемых фасадов // Стройпрофиль. — 2006. — № 5(51). — С. 74–76.
19. Мехнечев И. А. Критерии выбора утеплителей для навесных вентилируемых фасадов // Стройпрофиль. — 2006. — № 5(51). — С. 78–81.

Поступила в редакцию 05.03.07.



Канд. техн. наук,
депутат Мосгордумы
И. Ю. Святенко



Ведущий научный сотрудник
ФГУ ВНИИ ГО ЧС (ФЦ) МЧС РФ
О. С. Волков



Начальник факультета
Академии ГПС МЧС РФ
А. С. Гудков



Старший научный сотрудник
Академии ГПС МЧС РФ
К. А. Афанасьев

УДК 614.841

К АНАЛИЗУ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Рассматривается вопрос о целесообразности создания системы мониторинга инженерных сооружений в качестве единой системы. Для анализа используется методика оценки статистических характеристик работы единой системы мониторинга инженерных сооружений как системы массового обслуживания.

Введение

С целью существенного повышения оперативности предупреждения чрезвычайных ситуаций, обеспечения устойчивости функционирования системы жизнеобеспечения и мониторинга технологических процессов на контролируемых объектах, поддержки принятия управлений решений в процессе устранения неполадок, в том числе пожаров и взрывов [1, 2], за счет автоматизации аппаратными и программными средствами процессов прогнозирования и обнаружения отказа технологического оборудования, его идентификации и передачи информации о нем соответствующим службам создаются системы мониторинга инженерных сооружений (СМИС) [3].

К преимуществам системы мониторинга потенциально опасных объектов, зданий и инженерных сооружений можно отнести следующее:

- повышение эффективности взаимодействия между структурными единицами систем безопасности и жизнеобеспечения объекта, особенно при возникновении чрезвычайных ситуаций, когда требуется взаимодействие нескольких служб;
- возможность разделения потоков контролируемых сигналов внутри самой системы, осуществления преимущественной специализации структурных единиц системы, т.е. ведения более гибкой работы по контролю и обработке информации от различных подсистем;
- разгрузка дежурных служб за счет несовпадения часов наибольшей нагрузки в различных службах;
- использование общей базы данных и части программного обеспечения для решения смежных

задач нескольких подсистем, что позволяет рационально применять технические средства и избежать несоответствия данных об одних и тех же параметрах у различных служб;

- экономия линий связи, в том числе между подсистемами;
- одновременный контроль параметров всей совокупности систем обеспечения безопасности и жизнедеятельности объекта.

При создании единой СМИС значительно повышается оперативность получения необходимой информации от подсистем и уменьшается вероятность ошибки и потери информации.

Для анализа целесообразности интеграции подсистем рассмотрим методику [4] оценки статистических характеристик работы единой СМИС как системы массового обслуживания. Сигналы мониторинга технологических процессов и процессов функционирования оборудования систем жизнеобеспечения объекта, об аварийных ситуациях и передачи информации по каналам связи в дежурно-диспетчерские службы будем рассматривать как поток вызовов.

Основные соотношения, описывающие работу СМИС как системы массового обслуживания

Рассмотрим общие понятия и принципы, лежащие в основе расчетов по оценке функционирования СМИС.

Контролируемые параметры, поступающие в единую систему от различных подсистем, распределяются в зависимости от их специализации. Бу-

дем считать, что поток вызовов, отражающих нарушения в нормальном процессе функционирования подсистем, вызванный аварийными ситуациями и поступающий в СМИС, является пуассоновским [5]. Его функция распределения $F(t)$ длины промежутка времени между двумя последовательными вызовами и плотность $P(t)$ определяются соответственно следующим образом:

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}, \quad t > 0; \quad (1)$$

$$P(t) = \lambda e^{-\lambda t}, \quad t > 0, \quad (2)$$

где t — время;

λ — интенсивность потока вызовов.

Продолжительность обслуживания вызова является случайной величиной и подчиняется показательному закону распределения с параметром $\mu = 1/T_{обсл}$ (μ — интенсивность обслуживания; $T_{обсл}$ — среднее время обслуживания):

$$F(t) = 1 - e^{-\mu t}, \quad t > 0; \quad (3)$$

$$P(t) = \mu e^{-\mu t}, \quad t > 0. \quad (4)$$

Занятость каналов обслуживания вызовов определяется по формуле Эрланга, задающей вероятность того, что обслуживанием занято ровно k каналов (общее число каналов обслуживания — n):

$$P_k = \frac{\frac{1}{k!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k}{\sum_{S=0}^n \frac{1}{S!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^S}, \quad \text{где } k = 0, 1, 2, \dots, n. \quad (5)$$

Подставив n вместо k в формулу (5) и обозначив $\rho = \lambda/\mu$ (ρ — приведенная интенсивность потока вызовов), получим уравнение для вероятности отказа в обслуживании вызова:

$$P_{omk} = \frac{\frac{\rho^n}{n!}}{\sum_{S=0}^n \frac{\rho^S}{S!}}. \quad (6)$$

Вероятность того, что вызов будет немедленно обслужен СМИС с количеством обслуживающих каналов, равным n (относительная пропускная способность), дополняет P_{omk} до 1:

$$q = 1 - P_{omk}. \quad (7)$$

Абсолютная пропускная способность такой системы обслуживания вычисляется по формуле:

$$A = \lambda q = \lambda(1 - P_{omk}). \quad (8)$$

Оценка эффективности функционирования СМИС

Вероятностные характеристики функционирования СМИС по статистическим данным работы

отдельных подсистем определяются по обобщенным формулам Эрланга. В частности, вероятность того, что обслуживанием вызовов, поступающих от m независимых потоков одновременно, занято k каналов обслуживания, определяется по формуле:

$$P_k = \frac{\frac{\rho^k}{k!}}{\sum_{S=0}^n \frac{\rho^S}{S!}}, \quad k = 0, 1, \dots, n; \quad \rho = \rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_m, \quad (9)$$

где ρ_i — приведенная интенсивность i -го потока, т.е. отношение интенсивности потока вызовов λ_i к интенсивности их обслуживания μ_i .

Вероятность отказа в обслуживании (вероятность того, что все каналы обслуживания заняты) для одной системы с количеством каналов обслуживания n и приведенной интенсивностью ρ [6] будет следующей:

$$P_n = \frac{\rho_1^{n_1}}{n_1!} \left/ \sum_{S=0}^n \frac{\rho_1^S}{S!} \right.. \quad (10)$$

Предположим, что существует две системы с числом каналов обслуживания n_1 и n_2 и приведенными интенсивностями ρ_1 и ρ_2 соответственно. Тогда вероятность отказа в обслуживании для единой системы обслуживания выразится формулой (9) при $k = n_1 + n_2$:

$$P_{n_1+n_2} = \frac{(\rho_1 + \rho_2)^{n_1+n_2}}{(n_1 + n_2)!} \left/ \sum_{S=0}^{n_1+n_2} \frac{(\rho_1 + \rho_2)^S}{S!} \right.. \quad (11)$$

Определим, при каких соотношениях параметров n_1, n_2, ρ_1, ρ_2 вероятность отказа в обслуживании вызова единой системой обслуживания будет меньше, чем в отдельных системах (например, с параметрами n_1 и ρ_1), иными словами, рассмотрим неравенство: $P_{n_1+n_2} < P_n$, что с учетом выражений (10) и (11) эквивалентно

$$\frac{(n_1 + n_2)!}{(\rho_1 + \rho_2)^{n_1+n_2}} \sum_{j=0}^{n_1+n_2} \frac{(\rho_1 + \rho_2)^j}{j!} > \frac{n_1!}{\rho_1^{n_1}} \sum_{i=0}^{n_1} \frac{\rho_1^i}{i!}. \quad (12)$$

Достаточным условием выполнения неравенства $P_{n_1+n_2} < P_n$ является соотношение $n_2/\rho_2 \geq n_1/\rho_1$, при этом n_1, n_2 — натуральные числа, ρ_1, ρ_2 — числа положительные.

Сравним правую и левую части неравенства (12) почленно. Рассмотрим последние n_1 слагаемых левой и правой частей. Легко проверить, что при $q = 0$ оба слагаемых равны 1, при $q = 1$ предпоследние слагаемые имеют вид (12):

$$\frac{(n_1 + n_2)!}{(\rho_1 + \rho_2)^{n_1+n_2}} \frac{(\rho_1 + \rho_2)^{n_1+n_2-1}}{(n_1 + n_2 - 1)!} \geq \frac{n_1!}{\rho_1^{n_1}} \frac{\rho_1^{n_1-1}}{(n_1 - 1)!}. \quad (13)$$

После преобразований получаем эквивалентное неравенство:

$$\frac{n_1 + n_2}{\rho_1 + \rho_2} \geq \frac{n_1}{\rho_1}. \quad (14)$$

Последнее неравенство следует из соотношения $n_2/\rho_2 \geq n_1/\rho_1$.

Для любого q (при $2 \leq q \leq n$) выпишем соответствующие слагаемые в неравенство (12):

$$\begin{aligned} & \frac{(n_1 + n_2)!}{(\rho_1 + \rho_2)^{n_1+n_2}} \frac{(\rho_1 + \rho_2)^{n_1+n_2-q}}{(n_1 + n_2 - q)!} \geq \\ & \geq \frac{n_1!}{\rho_1^{n_1}} \frac{\rho_1^{n_1-q}}{(n_1 - q)!}. \end{aligned} \quad (15)$$

После преобразований получим:

$$\begin{aligned} & \frac{(n_1 + n_2 - q + 1)K(n_1 + n_2)}{(\rho_1 + \rho_2)^q} \geq \\ & \geq \frac{(n_1 - q + 1)K(n_1)}{\rho_1^q}. \end{aligned} \quad (16)$$

Для доказательства последнего неравенства достаточно показать, что сомножители левой части больше соответствующих сомножителей правой. Введем нумерацию соответствующих сомножителей с помощью индекса r ($r = 0, 1, \dots, q - 1$).

Рассмотрим сомножители с номером r в выражении (16):

$$\frac{n_1 + n_2 - r}{\rho_1 + \rho_2} \geq \frac{n_1 - r}{\rho_1}. \quad (17)$$

После преобразования имеем:

$$n_2\rho_1 - n_1\rho_2 + r\rho_2 \geq 0. \quad (18)$$

Справедливость последнего соотношения следует из очевидного неравенства $r\rho_2 \geq 0$.

Таким образом, последние n_1 слагаемых левой части неравенства (12) больше или равны соответствующим слагаемым правой части для любого q .

Поскольку $n_1 > 0$ и $n_2 > 0$, то в левой части выражения (12) помимо рассмотренных присутствуют положительные слагаемые, следовательно, оно является строгим.

Таким образом, в случае, если имеет место равенство $n_2/\rho_2 = n_1/\rho_1$, то $P_{n_1+n_2} < P_{n_1}$ и $P_{n_1+n_2} < P_{n_2}$.

Выводы

При оценке целесообразности создания СМИС с числом каналов обслуживания $n_1 + n_2$ с точки зрения теории массового обслуживания (вероятность отказа в обслуживании вызова меньше) на основе двух (и более) каналов обслуживания с параметрами $\rho_1 = \lambda_1/\mu_1$, n_1 (для первого) и $\rho_2 = \lambda_2/\mu_2$, n_2 (для второго) можно утверждать следующее.

1. Достаточным условием целесообразности создания единой СМИС является равенство отношений числа каналов обслуживания к приведенной интенсивности потока вызовов двух каналов обслуживания $n_1/\rho_1 = n_2/\rho_2$.

2. Вероятность отказа в обслуживании вызова единой СМИС будет меньше вероятности отказа в обслуживании вызова первой (второй, n -й) системой обслуживания при выполнении соотношения $n_2/\rho_2 \geq n_1/\rho_1$ или $n_2/\rho_2 \leq n_1/\rho_1$ соответственно.

На практике граничные условия необходимости создания единой СМИС гораздо шире условий достаточности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Топольский Н. Г. Основы автоматизированных систем пожаровзрывобезопасности объектов. — М.: МИПБ МВД России, 1997. — 164 с.
2. Топольский Н. Г., Таранцев А. А., Чумаченко А. П. Экспресс-выбор параметров систем массового обслуживания в АСУ пожарной охраны // Пожаровзрывобезопасность. — 2000. — Т. 9, № 1. — С. 7–11.
3. Качанов С. А., Топольский Н. Г., Волков О. С. и др. Методика оценки систем безопасности и жизнеобеспечения на потенциально опасных объектах, зданиях и сооружениях / Федеральный центр науки и высоких технологий “Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций”. — М., 2003. — 24 с.
4. Журавлев В. А. Применение обобщенной формулы Эрланга для оценки характеристик единого диспетчерского пункта // Информатизация систем безопасности–96: Материалы 5-й Международной конференции. — М.: МИПБ МВД РФ, 1996. — С. 62–64.
5. Брушлинский Н. Н. Системный анализ деятельности Государственной противопожарной службы. — М.: МИПБ МВД России, 1998.
6. Erlang A. K. Solution of Some Problems in the Theory of Probabilities of Significance in Automatic Telephone Exchanges // The Post Office Electrical Engineers Journal. — 1918. — Vol. 10. — P. 189–197.

Поступила в редакцию 14.02.07.



Канд. техн. наук, директор
ООО "Научно-производственная
фирма "ЛИДИНГ"
Н. Н. Гусев

УДК 534.143:621.3.015.33

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ И ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Рассматривается современное состояние вопроса создания и эксплуатации систем контроля взрывобезопасности зданий и сооружений опасных производственных объектов и гидротехнических сооружений. Предложены способы восстановления работоспособности контрольно-измерительной аппаратуры и автоматизации получения информации.

Средства контрольно-измерительной аппаратуры создавались с целью проведения натурных исследований и контрольных наблюдений за напряженно-деформированным состоянием и пространственной стабильностью конструкций в строительный и эксплуатационный периоды, проверки правильности принятых проектных решений и последующего наблюдения за эксплуатационным состоянием зданий и сооружений опасных производственных объектов и гидротехнических сооружений, т.е. не ориентировались на решение конкретной задачи мониторинга безопасности этих объектов и сооружений, в том числе и взрывобезопасности.

Традиционно комплекты средств наблюдения систем испытаний и долговременного контроля этих объектов создавались на основе струнных преобразователей, позволяющих осуществлять оперативный дистанционный контроль статических показателей состояния сооружения. Однако гарантийный срок таких преобразователей составляет всего от 6 до 18 месяцев, а сами преобразователи поверкам не подлежат.

Средний возраст систем испытаний и долговременного контроля — 30–40 лет. Большая часть преобразователей, общее число которых на некоторых объектах составляло десятки тысяч, за это время вышли из строя или дают нестабильные показания, что ни одно и то же. Например, на большинстве гидротехнических объектов стабильные показания дают не более 20% струнных преобразователей.

Принимая во внимание вышеизложенное, а также тот факт, что средства контрольно-измерительной аппаратуры существующих систем испытаний и долговременного контроля не могут быть серти-

фицированы в соответствии с Законом РФ от 27.04.1993 г. № 4871-1 "Об обеспечении единства измерений" [3] можно констатировать следующее.

1. Средства контрольно-измерительной аппаратуры традиционных систем испытаний и долговременного контроля не могут рассматриваться в качестве средств систем мониторинга показателей состояния сооружений как несоответствующие требованиям Федеральных законов по безопасности, а получаемые с их помощью данные не могут использоваться для оценки взрывобезопасности сооружений.

2. Существующие системы и средства контрольно-измерительной аппаратуры должны быть подвергнуты детальному диагностированию с целью оценки их работоспособности, после чего переведены из разряда *средств измерения* в разряд *средств контроля или индикации*.

3. Выводы и заключения о состоянии сооружений и их безопасности, сделанные на основании существующих средств контрольно-измерительной аппаратуры на базе струнных преобразователей, должны быть детально проанализированы.

4. На объектах, взрывобезопасность которых подлежит декларированию, должны быть созданы новые системы мониторинга, отвечающие требованиям законов о безопасности.

5. Необходимо осуществить передачу данных о состоянии сооружений, полученных с помощью прежних средств контрольно-измерительной аппаратуры, к вновь создаваемым.

6. Декларации безопасности ныне существующих объектов должны пройти повторную экспертизу.

На переходном этапе основной задачей является обеспечение непрерывности получения информации о состоянии сооружений (объектов) при максимально возможном числе точек и параметров контроля.

Одним из возможных путей пополнения объема информации о состоянии сооружения на существующих объектах может быть увеличение числа точек измерения или контроля параметров. Однако, как отмечалось выше, на сегодняшний день не более 20% струнных преобразователей дают стабильные показания, т.е. признаются работоспособными. На практике же отсутствие стабильности показаний еще не означает, что преобразователь утратил свою работоспособность. Для пояснения необходимо рассмотреть основы теории измерений с помощью струнных преобразователей.

Способ измерения с помощью струнных преобразователей основывается на зависимости частоты ω колебания частотного резонатора (струны) от напряжения растяжения струны, которое в каждом конкретном струнном преобразователе пропорционально измеряемому параметру P — линейному перемещению, давлению, температуре и т.д.

Для возбуждения колебаний струны используются электромагнитные катушки, при подаче на клеммы которых импульсом возбуждения стандартной амплитуды и длительности в катушке генерируется импульс силы возбуждения с определенной амплитудой F и длительностью τ . Импульс силы “щипком” возбуждает затухающие колебания струны y , частоту которых можно измерять до некоторого наперед заданного значения y_{\min} . Нестабильные показания струнного преобразователя могут возникнуть в случае, если значение амплитуды колебания струны на интервале измерения станет ниже y_{\min} . Основной причиной появления такой ситуации на реальных объектах является изменение со временем характеристик кабельной сети от струнного преобразователя к вторичному измерителю. Напрашивается вывод, что возбуждать колебания струны необходимо последовательностью импульсов возбуждения при условии, что период их следования T^o не превышает времени T^* затухания амплитуды колебания струны до значения y_{\min} . Такой режим возбуждения вносит резонансные явления в процесс колебания струны, амплитуда колебаний должна возрастать.

Выражение для амплитуды колебаний струны, возбужденных бесконечной серией импульсов силы и следующих с периодом $T^o > T^*$, в момент времени $t_s = t_0 - ST^*$ (S — номер импульса) имеет вид:

$$y(t) = \frac{2}{\pi \varepsilon C} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2F}{n\omega_n} K_b \exp[\psi_n(t - t_0)] R_p \times \sin \frac{\omega_n \tau}{2} \sin [\omega_n(t - t_0) + \Theta], \quad (1)$$

где ε — линейная плотность материала струны;
 C — скорость распространения поперечной волны по струне;
 F — амплитуда импульса силы возбуждения;
 n — номер гармоники;
 ω_n — круговая частота n -й гармоники;
 K_b — коэффициент, учитывающий форму импульса;
 ψ_n — коэффициент затухания;
 τ — длительность импульса возбуждения;
 t_0 — момент генерации последнего импульса возбуждения;
 Θ — сдвиг фазы колебания струны относительно импульса возбуждения;
 R_p — резонансный множитель.

Анализ выражения (1) позволяет сделать следующие выводы.

1. Максимальное значение амплитуды колебания струны достигается при синхронизированном ($\Theta = 0$) возбуждении колебаний, т.е. при соблюдении условия $T^o = mT_1$, где m , T_1 — целое число периодов и колебаний струны соответственно.

2. Для поддержания на постоянном уровне максимального значения амплитуды колебаний струны, которое достигается в момент времени

$$t = t_0 + \frac{1}{\omega_1} \left(\frac{\pi}{2} - \Theta \right),$$

значение амплитуды F силы импульса запроса должно быть обратно пропорционально значению R_p .

Другими словами, в большинстве случаев нестабильность показаний струнных преобразователей связана со слабым откликом преобразователя на импульс возбуждения. Слабый отклик объясняется, главным образом, двумя факторами:

- 1) в известных средствах измерения предусмотрено возбуждение колебаний струны стандартным импульсом с постоянными значениями амплитуды F и длительности (импульса возбуждения, что, с теоретической точки зрения, делает при $\tau = T_1$ неработоспособной систему измерения на значительном интервале. Сказанное неизбежно, так как в процессе увеличения параметра P от минимума до максимума в стандартных датчиках период колебания изменяется более, чем в два раза);
- 2) характеристики канала измерения “датчик – кабель – вторичный измеритель” в процессе эксплуатации системы испытаний и долговремен-

ного контроля неизбежно модифицируются, что приводит к изменению формы, амплитуды и длительности импульса возбуждения струнного преобразователя и связанному с ним снижению амплитуды колебания струны.

Таким образом, доказано, что для “реанимации” струнных датчиков с нестабильными показаниями достаточно обеспечить подбор параметров импульса возбуждения для каждого преобразователя индивидуально.

Данная идея реализована в разработках ООО “Научно-производственная фирма “ЛИДИНГ” (г. Санкт-Петербург) и позволяет:

1. Вернуть к использованию до 60% струнных преобразователей, ранее считавшихся неработоспособными, т.е. увеличить на 60% достоверность оценки безопасности ответственных объектов и сооружений.

2. Принимая во внимание, что стоимость одного канала измерения систем испытаний и долговременного контроля составляет от 1000 до 10000 долларов США, внедрение предложенного способа обеспечивает существенный экономический эффект, исчисляемый в масштабах страны миллиардами долларов.

Однако, как отмечалось выше, реанимированные таким образом преобразователи не могут рассматриваться как средства измерения и должны использоваться только как средства контроля или индикации. Тем не менее получаемая с помощью струнных преобразователей информация может явиться основой для анализа тенденций в поведении сооружений и прогноза уровня безопасности объекта в целом.

Использование струнных преобразователей для решения задач оценки эксплуатационного состояния объектов — это вынужденная мера на переходном этапе создания общей концепции обеспечения мониторинга безопасности объектов у нас в стране.

Автором статьи разработан и запатентован прибор УДК-01, опытная партия которого выпущена в 2005 г. Он позволяет не только “реанимировать” струнные датчики с нестабильными показаниями, но и достаточно уверенно получить необходимые параметры импульса в цифровом виде. В настоящее время автором разрабатывается прибор, который позволит считывать цифровую информацию о состоянии объекта (сооружения) с прибора УДК-01 и передавать ее в персональный компьютер для дальнейшего учета и обработки. Таким образом, создается прецедент информационной системы мониторинга, т.е. появляется возможность полной автоматизации систем контроля безопасности зданий и сооружений опасных производственных объектов

и гидротехнических сооружений, в том числе и их взрывобезопасности.

Необходимость наличия систем мониторинга на основе средств контрольно-измерительной аппаратуры на опасных объектах законодательно закреплена федеральными законами № 116 “О промышленной безопасности опасных производственных объектов” [1] и № 117 “О безопасности гидротехнических сооружений” [2]. Однако требования к указанным системам не регламентированы нормативными актами, что отрицательно сказывается на их эффективности.

Сегодня остро стоят следующие вопросы, без решения которых эффективность систем мониторинга на взрывоопасных объектах не может быть обеспечена:

1. Необходима разработка более детализированной, чем предусмотрено Приложением 1 закона от 21.06.1997 г. № 116-ФЗ, классификации сооружений по степени опасности. Эта классификация должна учитывать:

- класс (группу) факторов, по которым производственный объект отнесен к опасному производству (Приложение 1 закона от 21.06.1997 г. № 116-ФЗ);
- реальные, а не только предельные количества опасных (взрывоопасных) веществ на производственном объекте, по которым объект отнесен к опасному производству (Приложение 2 закона от 21.06.1997 г. № 116-ФЗ);
- удаленность от населенных пунктов;
- значимость объекта для безопасности страны;
- проектный и фактический ресурсы (или срок службы сооружения, объекта).

Классификация должна рассматривать критерии оценки взрывобезопасности вновь проектируемых, строящихся и находящихся в эксплуатации зданий отдельно.

Структура классификации должна быть такой, чтобы на стадии проектирования и экспертизы проекта могла быть реализована фактическая проверка соответствия проекта указанным критериям. В числе обязательных должны быть разделы проекта, отражающие:

- гарантийный срок эксплуатации;
- критерии оценки остаточного ресурса объекта (сооружения);
- проверяемые процедуры оценки безопасности сооружения на всем промежутке его существования (строительства, эксплуатации, консервации и ликвидации);
- обоснование (на основе классификации) наличия и объема аппаратурных средств контроля за эксплуатационным состоянием объекта (сооружения);

- обоснование методик, периодичности и объемов наблюдения за состоянием сооружений;
- обоснование обеспечения непрерывности мониторинга за состоянием сооружения, преемственность средств контроля, их совместимость;
- рекомендации по совершенствованию системы мониторинга в случаях:
 - а) истечения гарантийного срока эксплуатации сооружения;
 - в) выхода из строя части системы контроля;
 - г) изменения критериев оценки безопасности;
 - д) смена собственника сооружения;
 - е) аварий на объекте природного или техногенного характера;
 - ж) дробления объекта на несколько более мелких или объединения ряда объектов в один более крупный.

На стадии эксплуатации объекта (сооружения) или экспертизы его состояния должно быть проверено фактическое соответствие состояния объекта *критериям безопасности, действующим на данный момент*, а не на момент создания объекта. На этой стадии должна быть предусмотрена процедура изменения класса безопасности сооружения (объекта). При принятии решения об изменении класса безопасности сооружения следует учитывать изменение:

- в процессе эксплуатации объекта гидрогеологических и метеорологических факторов (в том числе вызванных эксплуатацией данного объекта);
- тектонических условий;
- интенсивности и характера статических и особенно динамических нагрузок на здания и сооружения (например, при замене оборудования в зданиях и на прилегающих территориях на более мощное или имеющее иные динамические характеристики по сравнению с предыдущим оборудованием или при изменении характеристик транспортных нагрузок);
- в эксплуатационных характеристиках здания и сооружений вследствие техногенных аварий, особенно связанных с разрывами трубопроводов в карстовых зонах;
- физико-механических свойств строительных материалов, из которых возводились здания, ввиду изменения условий эксплуатации, в том числе экологических.

2. Классификация сооружений по степени опасности должна законодательно закреплять необходимость наличия систем контроля на объекте, их состав, этапы (стадии) развертывания и модернизации.

3. На основе классификации безопасности должна быть проведена паспортизация сооружений.

4. Необходимо выработать общий подход к экспериментальной оценке эксплуатационного состо-

яния объектов, т.е. оценке их безопасности. Одной из приоритетных задач исследований должно быть совершенствование методики оценки остаточного ресурса сооружений (объектов) на основе как теоретических расчетов, так и экспериментальных исследований и наблюдений.

5. Необходимо определить стратегию в области натурных наблюдений за состоянием сооружений. Разработать классификацию средств контроля за состоянием безопасности сооружений и положение по их применению. Классификация должна осуществляться по нескольким признакам:

- *гарантийный срок эксплуатации системы*, который должен быть не менее срока строительства и эксплуатации опасного объекта;
- *тип системы* (долговременная, оперативная, комбинированная);
- *вид системы* (стационарная, мобильная, оперативная подвижная лаборатория, комбинированная);
- *степень автоматизации контрольно-измерительной аппаратуры*:
 - автоматическая (автономная работа);
 - автоматизированная (контроль получения информации со стороны оператора);
 - неавтоматизированная (“ручной сбор” информации оператором);
- *состав средств контроля* (комплектов):
 - тензометрический (статический и динамический);
 - геодезический (статический и динамический);
 - виброметрический;
 - геофизический;
 - неразрушающих методов контроля и т.д.;
- *оперативность* представления информации об измеряемых параметрах;
- *объем и периодичность* измерений, а в необходимых случаях — и алгоритм измерений;
- *степень полноты заключения о безопасности сооружения*.

6. В зависимости от класса безопасности сооружения необходимо разделить функции контроля (и ответственность за обеспечение безопасности) между проектными, строительными, научно-исследовательскими и специализированными, эксплуатирующими и контролирующими организациями.

7. Методика оценки эксплуатационного состояния (безопасности) объекта должна предусматривать передачу данных от одного поколения средств контроля к другому и возможность ее автоматизации.

8. Следует разработать методику корреляции данных различных комплектов средств измерения на объектах.

9. Сведения об изменении состояния сооружений должны направляться в специализированные *аналитические центры (центры мониторинга)* и там изучаться специалистами, а не обслуживающим персоналом объектов.

10. Необходимо решить судьбу средств долговременного контроля, гарантийный срок эксплуатации которых истек. Этот срок для первичных преобразователей соизмерим со сроком строительства ответственных сооружений (от 3 до 8 лет). Следовательно, к моменту начала эксплуатации с метрологической и юридической точек зрения показаниям отдельных средств долговременного контроля доверять нельзя, так как их гарантийный срок истек, а поверкам они не подлежат.

Выводы

1. Существующие на сегодняшний день средства контрольно-измерительной аппаратуры для

определения взрывобезопасности зданий и сооружений опасных производственных объектов и гидрооружий не соответствуют требованиям законов Российской Федерации № 116 “О промышленной безопасности опасных производственных объектов” и № 117 “О безопасности гидротехнических сооружений” в части мониторинга безопасности, а получаемые с их помощью данные не могут использоваться для оценки безопасности сооружений.

2. Необходимо разработать автоматизированные системы контроля безопасности зданий и сооружений опасных производственных объектов и гидротехнических сооружений на региональном уровне с последующей их увязкой в общероссийскую систему.

3. Необходимо совершенствование законодательной базы в области средств мониторинга безопасности опасных производственных объектов и гидротехнических сооружений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Закон Российской Федерации от 21.07.1997 г. № 117 “О безопасности гидротехнических сооружений” (с изм. от 27.12.2000 г., 30.12.2001 г., 24.12.2002 г., 10.01.2003 г., 23.12.2003 г., 22.08.2004 г., 09.05.2005 г.). — М.: Юридическая литература, 2005.
2. Закон Российской Федерации от 27.04.1993 г. № 4871-1 “Об обеспечении единства измерений”. — М.: Юридическая литература, 1993.
3. Закон Российской Федерации от 21.07.1997 года № 116 “О промышленной безопасности опасных производственных объектов” (с изм. от 27.12.2000 г., 30.12.2001 г., 24.12.2002 г., 10.01.2003 г., 23.12.2003 г., 22.08.2004 г., 09.05.2005 г.). — М.: Юридическая литература, 2005.

Поступила в редакцию 05.03.07.



Инженер кафедры
“Пожарной тактики и службы”
Академии ГПС МЧС России
А. И. Григорьев



Канд. техн. наук, доцент, начальник
кафедры “Пожарной тактики и службы”
Академии ГПС МЧС РФ
А. В. Подгурский

УДК 614.842.83.05

ЗАДАЧА УПРАВЛЕНИЯ РИСКОМ В РЕГИОНЕ

Предложен обобщенный алгоритм создания программно-аналитического комплекса исследования уровня безопасности предприятия. Рассмотрены основные блоки решения задачи обеспечения безопасности объекта региона.

Исследования процессов управления уровнем безопасности предприятий и организаций региона обосновываются необходимостью и важностью оценки эффективности мероприятий по снижению степени риска поражения людей и возможного ущерба при пожарах и ЧС [1, 2]. Под *риском* понимается мера для количественного измерения опасности, представляющая собой векторную величину и включающая следующие основные показатели: оценку ущерба от воздействия того или иного опасного фактора, вероятность возникновения рассматриваемого опасного фактора, неопределенность в величинах как ущерба, так и вероятности.

Следовательно, задачу управления риском следует рассматривать как задачу либо векторной, либо скалярной оптимизации, определив некоторую интегральную оценку риска. Например, проведение мероприятий η_i по снижению рисков

$$\eta_i = \frac{c_i}{M_0(N) - M_i(N)},$$

где c_i — размер затрат на проведение i -го мероприятия;

$M_0(N)$ и $M_i(N)$ — математическое ожидание ущерба до проведения i -го мероприятия и после него соответственно.

То мероприятие, для которого η_i окажется наименьшим, следует считать наиболее эффективным.

Построение интегральной оценки риска также можно осуществлять различными способами. Поскольку риск определяется двумя группами факторов — вектором вероятностей и вектором ущербов, то можно сначала провести интеграцию (свертку) по вероятностям каждого типа ущерба (определить математическое ожидание по каждому из них, т.е. ожидаемый ущерб), а затем построить интеграль-

ную оценку ожидаемых ущербов. Можно поступить наоборот, сначала построить интегральную оценку ущербов, а затем взять математическое ожидание этой интегральной оценки.

В общем случае стоит следующая задача: необходимо определить набор мероприятий $\{x_i\}$, так изменяющий параметры объекта, чтобы риск (интегральная оценка риска) был не больше заданного, а стоимость всех мероприятий была минимальной.

Сформулированная задача имеет дискретный характер и довольно сложна с вычислительной точки зрения. Как правило, такого рода задачи принадлежат к NP-полным и решаются с помощью переборных процедур. Решение поставленной задачи обеспечения безопасности объекта региона разобьем на следующие основные блоки.

1. Оценка существующего уровня безопасности

В качестве исходных данных предполагается использовать универсальную экспертную систему оценки риска. Для настройки такой системы на реальный объект необходимо применять специальные группы экспертов, а также включать в нее объективные статистические и аналитические данные (вероятности возникновения пожаров и ЧС и др.).

Количественное определение риска состоит из двух этапов: построение дерева рисков или дерева ущербов и вычисление на нем интегральной оценки риска. Построение дерева ущербов (рисков) также включает два этапа. На первом определяется набор первичных параметров, влияющих на ущерб, на втором строится структура дерева и определяются процедуры агрегирования для всех вершин дерева на основе имитационного моделирования различных ситуаций.

2. Определение оптимального набора мероприятий по снижению уровня риска

На данном этапе необходимо определить, как надо изменить первичные параметры объекта, чтобы величина интегрального риска стала допустимой. После этого любое изменение каждого первичного параметра будет связано с конкретным мероприятием (или группой мероприятий), имеющим свою стоимость. Для выявления оптимального набора таких мероприятий строится так называемая сеть напряженных вариантов, каждый из которых по существу является Парето-оптимальным. Затем разрабатывается алгоритм, выбирающий набор мероприятий с минимальной стоимостью.

3. Определение плана проведения мероприятий

Здесь необходимо учесть такие факторы, как затраты, продолжительность, риски и т.д. В связи с этим на третьем этапе целесообразно рассмотреть задачу минимизации сроков проведения мероприя-

тий, если задано распределение денежных средств во времени.

Все три блока представляется возможным объединить в компьютерную систему поддержки принятия решений, включающую в себя весь набор алгоритмов, что позволит в динамике моделировать различные стратегии поведения лиц, принимающих решения. Для внедрения такой системы потребуется ее адаптация к конкретному объекту, которая будет включать несколько этапов: привлечение экспертов для корректировки процедур агрегирования дерева рисков; определение имеющегося набора возможных мероприятий, изменяющих параметры объекта; настройка имитационных моделей пожаров и ЧС на объектах; выбор наиболее эффективного для данного объекта подмножества механизмов управления. Кроме того, для работы системы необходимо определить приемлемый для данного объекта уровень риска, а также динамическое распределение денежных ресурсов во время проведения набора мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурков В. Н. Эффективность экономических механизмов управления риском // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. — 1994. — № 1.
2. Кондратьев В. Д., Толстых А. В., Уандыков Б. К., Щепкин А. В. Оценка уровня риска функционирования потенциально опасных объектов // Проблемы безопасности и чрезвычайные ситуации. — 2004. — № 2. — С. 57–65.

Поступила в редакцию 14.09.06.



Соискатель
Академии ГПС МЧС РФ
М. Р. Разанов



Д-р техн. наук, профессор,
научный руководитель Учебно-научного
комплекса Академии ГПС МЧС РФ
Н. Г. Топольский

УДК 614.849

К ВОПРОСУ АНАЛИЗА РИСКА НА ОБЪЕКТАХ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Исследуется проблема возмещения ущерба на объектах топливно-энергетического комплекса (ТЭК) как один из методов по управлению риском. Предложен комплексный подход обеспечения эффективности возмещения ущерба с рассмотрением различных механизмов (объектные и коллективные фонды, страхование, централизованная компенсация и др.) на основе анализа существующих статистических данных по последствиям отказов и аварий на объектах ТЭК и развития методов оценки ущерба от аварий для построения функций его распределения.

Говоря об анализе риска, необходимо выделить две составляющие. Первая из них основана на анализе статистических данных, применении теорий вероятности и математической статистики, случайных процессов. Длительный период развития перечисленных дисциплин позволил накопить достаточно богатый набор методов и моделей, которые, в частности, нашли свое отражение в теории надежности систем энергетики [1].

Второе направление связано с ситуацией, когда статистических данных недостаточно или они отсутствуют. Последнее характерно для принципиально новых типов оборудования или источников энергии, а также для редких событий с тяжелыми последствиями. В этом случае в настоящее время используется аппарат вероятностного анализа риска. Наибольшего развития данные методы получили в 70-е годы применительно к объектам энергетики, когда началось интенсивное изучение риска и безопасности ядерных энергоустановок в США [2–4]. В этих работах, в частности, были предложены, а затем развиты методы анализа риска с помощью дерева отказов и дерева последствий [5]. В дальнейшем указанные методы начали использоваться применительно к другим потенциально опасным промышленным объектам. В последние годы появились работы, в которых развиваются принципиально новые подходы к созданию математического аппарата для анализа редких событий [6].

Анализ риска с целью возмещения ущерба имеет свои особенности, связанные с необходимостью построения функций распределения ущерба или гистограмм “частота – ущерб”. Изучение доступных статистических данных показывает, что сущ-

твующие в России процедуры их сбора далеко не всегда позволяют восстановить картину экономических последствий (например, [7]). Ранее в этом не было необходимости, так как ущерб, особенно от аварий с тяжелыми последствиями, возмещался за счет государства. Накопление такой статистики требует несколько десятков лет, особенно для относительно редких событий. По существу, это является основной причиной развития методов теоретической (модельной) оценки ущерба. Вместе с тем вряд ли стоит ожидать появления общей методики оценки ущерба, поскольку существуют множественность типов последствий, случайность времени, места и длительности проявления ущерба.

Проблема исследования механизмов возмещения ущерба возникла как один из подходов к управлению риском. При изучении надежности, безопасности и живучести объектов экономические аспекты постоянно рассматривались, однако в основном с позиции финансового обеспечения различных резервов (мощности, энергии, оборудования, материалов и др.).

Первые отечественные работы, где при определении критериев эффективности (приведенных затрат) совместно рассматривались нормальный и аварийный режимы, относятся к началу 80-х годов [8]. Их особенность состояла в том, что в критерий добавлялось математическое ожидание ущерба, иногда вместе со среднеквадратичным отклонением. С одной стороны, это позволяло учесть аварийные ситуации, однако с другой, недостаточная развитость методов оценки ущерба ограничивала области применения такого подхода.

Только в последние годы появились работы [9], где в структуру критерия эффективности при сравнении вариантов развития объектов стали включать затраты на компенсацию ущерба или страховые взносы. При этом, однако, опускается проблема оценки величины компенсации (взносов) и методы ее определения.

Большой вклад в рассматриваемую проблему внесли работы по оценке предельных затрат в обеспечение надежности [10]. Впервые были получены численные значения удельного ущерба для различных групп и категорий промышленных потребителей при различных видах отключений (внезапное, с предупреждением). К сожалению, оценки удельного ущерба были сделаны в период до начала структурных изменений в экономике России, поэтому непосредственно эти показатели сейчас не могут быть использованы не только в силу другого уровня цен на продукцию и услуги, но также и в силу другой структуры цен. При этом методический аппарат данных исследований может быть практически полностью перенесен для сегодняшнего решения данной задачи.

Недостаточность законодательной базы в области возмещения ущерба, ее несоответствие новым социально-экономическим отношениям, а также существование государственной системы страхования оказали сильнейшее негативное влияние на развитие научных основ оценки эффективности механизмов возмещения ущерба. В отличие от СССР и России, в развитых странах эта проблема исследуется достаточно давно. Особенно сильно развиты методы определения эффективности страхования (актуарные расчеты, теория платежеспособности). С начала XX в. интенсивно развиваются приложения теории риска к задачам анализа страховой деятельности. Первая работа, посвященная описанию процесса страховой деятельности, была выполнена Филиппом Лундбергом (Filipp Lundberg), который в 1903 г. в своей диссертации предложил динамическую теорию страхования. Им же были получены первые оценки вероятности разорения — наиболее популярного критерия оценки эффективности страхования (неравенство Лундberга). По существу, была создана и интенсивно развивается научная дисциплина — математическая теория страхования. В рамках этой дисциплины формируются аналитические и имитационные методы для расчета страховых тарифов, анализа страхового портфеля, оценки эффективности перестрахования и многих других задач.

В последние годы появилось много отечественных публикаций по методам страховой математики. Среди них отметим работы В. И. Рогаря и В. К. Малиновского. В этих работах развивается аппарат

экономико-математических методов для описания оптимального поведения страховой компании, оценки границ устойчивости страхового портфеля, аппроксимации обобщенного распределения Пуассона с целью оценки вероятности разорения и ряд других вопросов.

Все перечисленные работы прежде всего имеют отношение к страхованию, хотя, как уже отмечалось выше, существуют и другие способы возмещения ущерба. В обзоре [11] утверждается, что есть как минимум два способа возмещения ущерба — раскладка между участниками (коллективные фонды, общества взаимного страхования) и организация страхового фонда. Большинство публикаций связано именно со страхованием, значительно меньше исследований посвящено оценке взаимоприемлемой области для системы “страховая компания – объект страхования” и практически отсутствуют работы по моделированию и исследованию свойств системы возмещения ущерба, включающей различные механизмы.

На страницах доступной литературы необходимость рассмотрения рационального сочетания различных механизмов возмещения наиболее полно была доказана проф. Вудом (США) применительно к проблеме ядерного страхования [12]. Им выполнены исследования для обоснования пределов ответственности в рамках закона Прайса – Андерсена за аварию на АЭС. Показано, что разные последствия от аварии должны возмещаться различными механизмами (собственно оператором АЭС, страховой компанией, федеральным бюджетом). В этой же работе описан “наивный” актуарный подход, позволяющий строить функцию распределения ущерба для всего спектра возможных событий. Предполагается, что события, для которых нет статистических данных (обычно тяжелые аварии на АЭС с выбросом радиоактивных материалов), равновероятны. Такой пессимистический подход (с точки зрения владельца АЭС) позволяет привлечь страховщиков, а кроме того, он реально продемонстрировал свою работоспособность после аварии на ТМИ-2, когда ни одна из страховых компаний США не стала банкротом.

Более интенсивно идея совместного возмещения (joint compensation system) проявилась в экологическом страховании (страхование аварийного загрязнения окружающей среды) в 90-е годы. Основные методические подходы рассматриваются, в частности, в работах Х. Кунройтера [13]. В качестве основной проблемы, кроме анализа риска и построения зависимостей “частота – ущерб”, в этой публикации называется оценка приемлемых пределов ответственности.

Несмотря на интенсивное развитие страховых отношений в России, проблеме страхования объектов топливно-энергетического комплекса (ТЭК) все еще уделяется мало внимания. Возможно, это вызвано сложностью оценок, малой емкостью рынка, а также относительным монополизмом в области объектов ТЭК. Первые работы по данному вопросу начали появляться в 1992 г., когда впервые было сказано о необходимости комплексного рассмотрения вопросов страхования и возмещения ущерба. Развитием этой темы стали имитационные исследования, позволившие обнаружить, а затем объяснить эффект возрастания вероятности разорения страховой компании с ростом числа объектов риска [14].

В дополнение к имитационным моделям стали развиваться имитационно-аналитические и аналитические методы оценки вероятности разорения объектов ТЭК и страховой компании. Например, с помощью аналитической модели диффузии капитала страховой компании было получено подтверждение эффекта возрастания вероятности разорения. В последние годы сделаны попытки аналитического решения интегродифференциального уравнения Арфведсона, которое описывает динамику вероятности разорения, с использованием метода характеристических функций [15].

Анализ зарубежного опыта, выполненный в работе [16], показал, что непосредственно заключению договора страхования предшествуют длительная процедура оценивания риска, анализ статистических данных и сценарийное проигрывание ситуаций с тяжелыми авариями, что в свою очередь ведет к необходимости развития в России института специалистов по риск-менеджменту.

В публикации [17] с помощью модели оценки надежности оборудования ТЭК была построена функция распределения суммарной годовой стоимости аварийных ремонтов оборудования, сооружений, компенсаций в связи с производственным травматизмом и профзаболеваниями в долях от средней стоимости. Было показано, что создание предприятиями ТЭК собственных страховых запасов для ликвидации последствий аварий и несчастных случаев невыгодно. Для того чтобы иметь возможность полностью ликвидировать последствия неблагоприятных событий, предприятие должно резервировать сумму в 4 раза большую, чем средняя стоимость аварийных ремонтов оборудования, сооружений и компенсаций. Если учесть, что страховые компании рассчитывают размер страхового взноса, исходя из превышения тарифа над риском не более чем на 20–30%, то переход от резервирования средств к страхованию как способу ликвидации последствий неблагоприятных событий приносит

очень большую выгоду за счет отказа от омертвления значительных производственных запасов.

Самостоятельную проблему составляет возмещение ущерба потребителям тепловой и электрической энергии, а также различных видов топлива (газ, уголь, мазут). Прежде всего рассмотрим существующую ситуацию в области законодательного регулирования отношений “поставщик – потребитель энергии”.

Анализ федеральных законов и ряда подзаконных актов и постановлений позволяет говорить о том, что происходит формирование законодательного пространства в области ответственности перед потребителями энергии. Наиболее общие положения определяются “Законом РФ о защите прав потребителей”. Однако его действие применимо прежде всего к физическому лицу, поскольку в соответствии с терминологией закона под потребителем понимается гражданин, приобретающий товар (работу, услуги) для личных (бытовых) нужд, не связанных с извлечением прибыли. Закон вводит понятие ответственности продавца (производителя) товаров и услуг перед потребителем, включая возмещение убытков и морального ущерба. Здесь же говорится об освобождении от возмещения ущерба, если он был связан с действием непреодолимой силы. В приведенной выше трактовке, если говорить о проблеме ответственности перед потребителями энергии, закон может быть применен только для коммунальных потребителей.

Введение в действие второй части Гражданского кодекса (ГК) РФ в конце 1995 г. установило законодательную базу для заключения договоров энергоснабжения (статьи 539–548 ГК РФ). Договоры заключаются между энергоснабжающей организацией и потребителем энергии и законодательство определяют взаимную ответственность условий поставки энергии. Что особенно важно с точки зрения рассматриваемой проблемы, закон устанавливает ответственность энергоснабжающей организации за причиненный ущерб от недопоставки энергии требуемого количества и качества. Появление данного закона привело к обсуждению различных механизмов финансирования мероприятий по повышению надежности энергоснабжения.

Гражданский кодекс РФ достаточно подробно оговаривает обязательства вследствие причинения вреда. Статья 15 ГК устанавливает право на возмещение убытков в полном объеме, за исключением тех случаев, когда регламентировано ограничение объема возмещения. Сейчас такие ограничения относятся прежде всего к транспортному законодательству, но в принципе пределы компенсационных выплат могут быть введены в процедуру возмещения ущерба потребителей энергии. Полное возме-

щение предполагает компенсацию двух элементов убытков: реального ущерба и упущеной выгоды. Первый составляет расходы, которые произведены или должны быть произведены для восстановления поврежденного имущества. Второй элемент убытков — неполученные доходы, которые могли бы быть получены при обычных условиях. Статьи 1064–1101 ГК РФ дают общие положения законодательного механизма возмещения ущерба, причем рассматривается ущерб имуществу, жизни и здоровью и моральный ущерб. С точки зрения рассматриваемой проблемы, важной представляется попытка введения механизма разграничения ответственности. В соответствии со статьей 1072 ГК РФ регламентируется механизм возмещения, если источник риска застраховал свою ответственность в добровольном или обязательном виде.

Качество поставляемой энергии регламентируют “Правила предоставления коммунальных услуг”, утвержденные правительством РФ в 1994 г. Данные правила являются первым подзаконным актом, по которому энергоснабжающие организации несут ответственность за перерывы в энергоснабжении или снижение качества поставляемой энергии. Как и в случае с “Законом о защите прав потребителей”, данные правила регулируют только отношения с коммунальными потребителями.

Реализация приведенных выше законодательных актов в отношении ответственности перед потребителем энергии осуществляется, в частности, через систему договорных отношений. Анализ существующих типовых договоров на поставку электрической и тепловой энергии от производителя (энергоснабжающая организация) к потребителю (абонент) показывает, что ответственность перед потребителем существует, но в ограниченных размерах. Например, договор на поставку тепловой энергии устанавливает следующие виды ответственности:

- **энергоснабжающая организация:**
 - при снижении температуры горячей воды на 3°C ниже минимальной оплачивает штраф, составляющий 25% стоимости энергии, отпущенной по пониженнной температуре;
 - при полном отключении подачи тепловой энергии оплачивает 5-ти кратную стоимость недоотпуска, за исключением аварий и режимных переключений;
- **абонент:**
 - расход сверхнормативной тепловой энергии, а также расход энергии при самовольном подключении оплачивает по 5-ти кратному тарифу;
 - за превышение температуры обратной воды оплачивает стоимость недоиспользованной энергии.

Энергоснабжающая организация формально несет ответственность за качество и количество поставляемой тепловой энергии, однако отсутствие достаточного числа теплосчетчиков у потребителей не позволяет им реально контролировать выполнение договора. Исключение ответственности в связи с авариями также существенно снижает пределы ответственности перед потребителем, хотя именно последствия аварийных ситуаций приводят к максимальным ущербам.

Договор на поставку электроэнергии также определяет взаимную ответственность между энергоснабжающей организацией и потребителем. Энергоснабжающая организация оплачивает абоненту 10-ти кратную стоимость недоотпуска, а также делает скидки с тарифов при отклонении показателей качества электроэнергии, задаваемых государственными стандартами (ГОСТ 13109–87), за исключением целого ряда случаев. Перечень исключений достаточно обширен:

- вина абонента (неправильные действия, неисправность приборов, отсутствие квалифицированного персонала);
- стихийные бедствия;
- сверхнормативные потребители;
- самовольное подключение токоприемников;
- неплатежи;
- срабатывание автоматики (АЧР, АПВ, АВР и др.);
- нарушение схем учета потребления электроэнергии.

Как и в случае договора поставки тепловой энергии, договор по электроэнергии скорее защищает интересы энергоснабжающей организации, чем потребителя. В частности, договоры только частично гарантируют возмещение ущерба, инициированного недопоставками энергии.

Все перечисленные работы касались исключительно проблемы страхового возмещения ущерба. До настоящего времени задача оценки эффективности различных механизмов возмещения от аварий на объектах ТЭК либо вообще не рассматривалась, либо ограничивалась только системой “объект энергетики – страховная компания”.

Базируясь на вышесказанном, можно сделать несколько **выводов**:

1. Проблема возмещения ущерба от аварий на объектах ТЭК как научная задача практически не рассматривалась.
2. Для комплексного исследования эффективности возмещения ущерба необходимо рассматривать различные механизмы (объектные и коллективные фонды, страхование, централизованная компенсация и др.).
3. Необходимо выполнить анализ существующих статистических данных по последствиям отказов и аварий на объектах ТЭК и дальнейшее разви-

тие методов оценки ущерба от аварий для построения функций распределения ущерба (зависимостей “частота – ущерб”).

4. Для создания моделей устойчивого состояния объекта ТЭК и уровней системы возмещения ущерба необходимо использовать методы и модели различных дисциплин (теория случайных процессов,

математическая теория страхования, теория платежеспособности и др.).

5. Существуют только фрагментарные работы по оценке эффективности возмещения ущерба отдельных типов объектов ТЭК (прежде всего теплоэнергетические установки и электроэнергетические системы).

ЛИТЕРАТУРА

1. Руденко Ю. Н., Ушаков И. А. Надежность систем энергетики. — Новосибирск: Наука, 1989. — 328 с.
2. U.S. Nuclear Regulatory Commission. Appendix VI to the Reactor Safety Study: Calculation of Reactor Accident Consequences. WASH-144 (NUREG-075/14), October 1975.
3. Топольский Н. Г. Автоматизированные системы пожарной безопасности атомных электростанций. — М.: ВИПТШ МВД России, 1994. — 200 с.
4. Топольский Н. Г., Блудгий Н. П. Основы обеспечения интегральной безопасности высокорисковых объектов. — М.: МИПБ МВД России, 1998. — 97 с.
5. McCormick N. J. Reliability and risk analysis. Methods and Nuclear Power application. — London: Academic Press Inc., 1981. — 445 p.
6. Mitsiopoulos J., Haimes Y. Generalized quantification of risk associated with extreme events // Risk analysis. — 1989. — V. 9, № 2. — P. 243–254.
7. Информационные справки об авариях (инцидентах) на предприятиях угольной отрасли России за 1996–2003 гг. // ИД отдел ВГСЧ: Сб. “Безопасность труда в промышленности”.
8. Арзамасцев Д. А. и др. Модели оптимизации развития энергосистем / Под. ред. Д. А. Арзамасцева. — М.: Высшая школа, 1987. — 272 с.
9. Ковалев Г. Ф., Лебедева Л. М. К решению задачи оптимизации послеаварийных режимов в моделях анализа надежности АЭС в новых условиях // Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики. — Мурманск, 1996. — Т. 48.
10. Нормативы предельных затрат на повышение надежности электроснабжения потребителей в энергосистемах. — М.: МЭиЭ СССР, 1988. — 15 с.
11. Ротарь В. И., Бенинг В. Е. Введение в математическую теорию страхования // Обзор прикладной и промышленной математики. — 1994. — Т. 1. — Вып. 5. — С. 698–780.
12. Kunreuther H., Freeman P. The Role of Insurance and Regulations in Dealing with Environmental Risks // The Wharton Risk Management and Decision Processes Center, Working Paper Number 94-07-01.
13. Spuehler J. The EU experience and the challenges in insuring environmental risks // Workshop on management strategies for Eco-efficiency and cooperation. — Stuttgart, May 24–25, 1995.
14. Шангареева Е. Ю. К вопросу об аналитических моделях в задаче о разорении // Социальные, техногенные и природные факторы риска в производственной деятельности. — Иркутск: СЭИ СО РАН, 1996. — С. 142–146.
15. Lesnykh V. V. Insurability of nuclear power plants without external impacts // Nuclear technology–94. — Stuttgart, 1994.
16. Зернов А., Зубец А. Н. Потребность электроэнергетики России в страховании // Страховое дело. — 1996. — № 10. — С. 18–23.
17. Терешко О. А. Методические основы страхования производственных фондов электроэнергетики от аварий // Электрические станции. — 1996. — № 8. — С. 9–13.

Поступила в редакцию 22.03.07.



Канд. техн. наук, заместитель начальника
отдела пожарно-технической экспертизы
Госэкспертизы проектов МЧС РФ

A. V. Красавин



Главный специалист отдела
пожарно-технической экспертизы
Госэкспертизы проектов МЧС РФ

A. I. Думилин



Главный специалист отдела
пожарно-технической экспертизы
Госэкспертизы проектов МЧС РФ

N. A. Красильников

УДК 614.841.315

СИСТЕМА НЕЗАВИСИМОЙ ОЦЕНКИ РИСКОВ – НОВЫЙ МЕХАНИЗМ РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОПРОСОВ БЕЗОПАСНОСТИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Настоящая публикация посвящена одной из самых злободневных на сегодняшний день проблем в системе МЧС России — проблеме организации и эффективного функционирования Системы независимой оценки рисков (аудита безопасности) в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации. Авторы статьи, участвующие в подготовке материалов для проведения эксперимента по внедрению Системы независимой оценки рисков, предлагают читателям журнала краткий обзор выполняемой в этом направлении работы.

Летом 2006 г. министр МЧС России С. К. Шойгу обсуждал на встрече с Президентом Российской Федерации вопросы реформирования системы Государственного пожарного надзора. Предложения министра по развитию системы — так называемый аудит безопасности или независимая оценка рисков — были одобрены Президентом.

Во исполнение поручения Президента Российской Федерации В. В. Путина от 6 июня 2006 г. № Пр-954 и в соответствии с Концепцией административной реформы в РФ в 2006–2008 гг., одобренной распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 октября 2005 г. № 1789-р, МЧС России была разработана Концепция “Создания системы независимой оценки рисков в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации” (далее — Системы независимой оценки рисков или Системы).

Внедрение Системы независимой оценки рисков продиктовано целесообразностью передачи ряда функций надзорной деятельности из ведения государства в ведение независимых экспертных организаций. Государственный надзор за обеспечением вопросов безопасности от чрезвычайных ситуа-

ций, в том числе пожаров, предполагается сохранить на отдельных категориях объектов (рис. 1).

На сегодняшний день в соответствии с решением Главного государственного инспектора Российской Федерации по пожарному надзору Г. Н. Кириллова силами Госэкспертизы проектов МЧС России и Центра обеспечения деятельности ФПС МЧС России подготовлены проекты документов, устанавливающих основные требования к организации работы всей Системы независимой оценки рисков, порядку аттестации и кандидатам в эксперты Системы, процедуре аккредитации независимых экспертных организаций, порядку ведения государственного реестра участников и объектов Системы, форме и содержанию экспертных заключений на объекты защиты, учебным центрам по подготовке экспертов Системы, а также другие документы, необходимые для проведения эксперимента по внедрению Системы независимой оценки рисков (рис. 2). Разработка данных документов осуществлялась в соответствии с федеральным законодательством Российской Федерации, международными стандартами и иными нормативными правовыми актами по проведению экспертной деятельности в области пожарной безопасности, граж-



Рис. 1. Объекты, на которых сохраняется система государственного надзора

данской обороны и защиты населения от чрезвычайных ситуаций.

В самое ближайшее время на ряде объектов участвующих в эксперименте компаний в выбранных субъектах Российской Федерации начнутся в рамках эксперимента работы по практической отработке функционирования Системы независимой оценки рисков (рис. 3–5).

Внедряемая Система независимой оценки рисков объективно позволит, во-первых, снизить уровень коррупции в государственных надзорных органах, во-вторых, повысить защищенность предприятий и организаций в вопросах пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера за счет привлекаемых аккредитованных в

установленном порядке экспертных организаций, выявляющих нарушения и предлагающих наиболее эффективные мероприятия по их устранению.

Проанализируем, какие плюсы при переходе от государственного надзора к Системе независимой оценки рисков получит, к примеру, система обеспечения пожарной безопасности.

Так, при осуществлении государственного пожарного надзора государство смотрело на уровень пожарных рисков и защищенности от пожаров того или иного объекта глазами инспектора, как правило не обладающего нужной квалификацией и неспособного адекватно оценить состояние противопожарной защиты объекта в целом. И в этом не его вина! Ни один специалист, пусть даже обладающий хорошей базовой подготовкой, имеющий высшее пожарно-техническое образование, не в состоянии полноценно и качественно оценить все системы противопожарной защиты объекта, начиная с правильности их проектирования, монтажа и заканчивая их работоспособностью, поскольку помимо знаний здесь необходимо наличие соответствующей материально-технической базы.

Зачастую, интерес государственного инспектора по пожарному надзору в части обеспечения пожарной безопасности инспектируемого объекта, не обладающего в полной мере ни тем, ни другим, заканчивался, к сожалению, удовлетворением его собственных интересов.

В данной ситуации в проигрыше все:

- и инспектор, прекрасно осознающий, что ходит по “лезвию ножа”, закрывая, пользуясь служебным положением, глаза на нарушения требований пожарной безопасности, тем самым пытаясь обеспечить существование свое и своей семьи;
- и государство, несущее расходы по содержанию инспекторов государственного пожарного над-

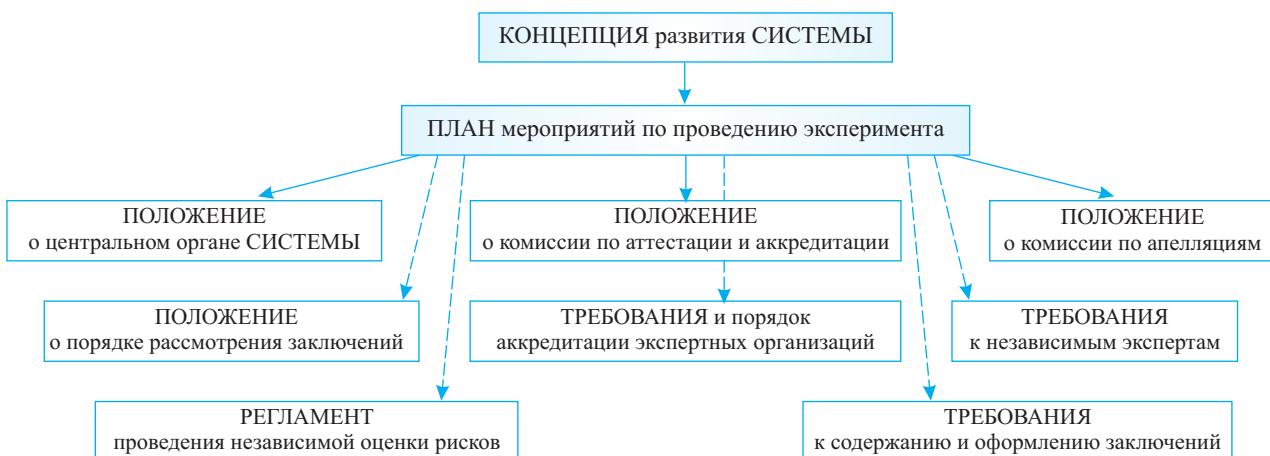


Рис. 2. Основные документы, необходимые для развития Системы независимой оценки рисков

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

зора. А ведь это миллиарды рублей, которые можно было бы потратить на приобретение пожарной техники, изношенность которой во многих субъектах доходит до катастрофического уровня;

- и сам собственник объекта, не имеющий рациональных предложений по приведению его объекта в пожаробезопасное состояние.

Ситуация с введением в действие Системы независимой оценки рисков выгодно отличается тем, что переход от государственного надзора к аудиту безопасности сопровождается высокими требованиями, предъявляемыми к кандидатам в эксперты Системы и к независимым экспертным организациям, претендующим быть аккредитованными на

Предложения по реализации КОНЦЕПЦИИ создания независимой оценки рисков в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

Организация единой системы аккредитации экспертных организаций и независимых экспертов, соответствующих утвержденным в установленном порядке требованиям, на право осуществления независимой оценки рисков в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

Разработка РЕГЛАМЕНТА проведения независимой оценки рисков в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

Разработка "ПОЛОЖЕНИЯ об аккредитации экспертных организаций и независимых экспертов на право осуществления независимой оценки рисков в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера"

В ПОРЯДКЕ
ЭКСПЕРИМЕНТА

НЕЗАВИСИМАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера аудиторскими компаниями, аккредитованными в установленном порядке

Рис. 3. Организация эксперимента по внедрению Системы независимой оценки рисков

Предложения по реализации КОНЦЕПЦИИ создания независимой оценки рисков в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

НЕЗАВИСИМАЯ ОЦЕНКА РИСКОВ в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера аудиторскими компаниями, аккредитованными в установленном порядке

Выбор компаний, готовых принять участие в эксперименте

Выбор субъектов РФ, на территории которых предполагается проведение эксперимента

Выбор категорий объектов тех организаций и на территории тех субъектов, которые участвуют в эксперименте

Снятие с участвующих в эксперименте объектов государственного пожарного надзора, надзора в области гражданской обороны и надзора в области защиты от чрезвычайных ситуаций

Отчет экспертных организаций (независимых экспертов) о состоянии безопасности объектов защиты и предложенных рекомендациях по снижению уровня рисков

Работа компаний по выполнению предложений экспертных организаций (независимых экспертов)

Подготовка экспертных заключений в виде деклараций (актов), их регистрация в Госэкспертизе проектов МЧС России и направление в компании

Рис. 4. Основные этапы эксперимента по внедрению Системы независимой оценки рисков

право осуществления работ по независимой оценке рисков в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Экспертные организации, претендующие быть аккредитованными в частности на проведение работ по независимой оценке рисков в области пожарной безопасности, должны будут иметь:

- 1) юридический статус, надлежащее страхование гражданской ответственности, соответствующую документацию по организации работ по независимой оценке рисков в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации, международными стандартами и другими нормативными документами Системы, а также необходимую материально-техническую базу, начиная от разработанных и утвержденных в установленном порядке программ проверки различных систем противопожарной защиты и заканчивая наличием самих приборов проверки;
- 2) высококвалифицированных специалистов в области обеспечения пожарной безопасности с различной специализацией, прошедших соответствующую подготовку в специальных учебных центрах Системы независимой оценки рисков и способных качеств-

менно проверить все системы противопожарной защиты объекта:

- пожарной сигнализации,
- оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре,
- противодымной защиты,
- пожаротушения,
- внутреннего противопожарного водопровода,
- наружного пожаротушения,
- огнезащитную обработку строительных конструкций и инженерных коммуникаций,
- наличие и выполнение организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности,
- возможность эвакуации людей из здания до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара с учетом имеющихся особенностей объемно-планировочных и конструктивных решений и многое другое.

Таким образом, качество проведения проверок объектов защиты на соответствие их требованиям в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера объективно повысится. Участие в каких-то договоренностях и

РЕГЛАМЕНТ проведения независимой оценки рисков в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

Проведение аккредитованными экспертными организациями (независимыми экспертами) независимой оценки рисков в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на объектах компаний, участвующих в эксперименте

По результатам оценки рисков в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

ОБЪЕКТ СООТВЕТСТВУЕТ
минимально необходимым
требованиям пожарной
безопасности

Заключение в виде
ДЕКЛАРАЦИИ
о соответствии объекта
защиты требованиям
пожарной безопасности

ОБЪЕКТ НЕ СООТВЕТСТВУЕТ
минимально необходимым
требованиям пожарной
безопасности

Заключение в виде АКТА
РЕЗУЛЬТАТЫ оценки
объекта защиты требованиям
пожарной безопасности
ПРЕДЛОЖЕНИЯ по устранению
выявленных нарушений требований
пожарной безопасности

Госэкспертиза проектов МЧС России

Управление ГПН МЧС России

Рис. 5. Регламент проведения независимой оценки рисков

махинациях аккредитованных экспертных организаций и проверяемых компаний будет не целесообразно и малоинтересно для всех сторон регулируемых отношений.

Во-первых, определенная часть проведенных проверок экспертными организациями будет переверяться государственными органами по контролю и надзору в этой сфере. В случаях выявления каких-то нарушений в работе экспертов или независимых экспертных организаций Системы будут приниматься самые жесткие меры, в том числе лишение аттестата эксперта и отзыв свидетельства аккредитации экспертной организации.

Во-вторых, недобросовестные участники отношений в области аудита безопасности будут лишаться возможности работать самими же профес-

сиональными объединениями независимых экспертных организаций. Заказчики же работ по независимой оценке рисков будут платить деньги экспертным организациям не за то, чтобы те скрывали какие-либо нарушения требований безопасности, а за реальную работу по оценке уровня защищенности объектов от пожаров (других чрезвычайных ситуаций) и выдаче конкретных рациональных и в техническом, и в экономическом плане рекомендаций по устранению выявленных нарушений требований безопасности и приведению объекта защиты в состояние, когда значения рисков в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций будут оптимально минимизированы.

Поступила в редакцию 22.03.07.



Преподаватель кафедры УНК
ОДГПН Академии ГПС МЧС РФ
С. Ю. Карпов

УДК 614.841:343.98

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ ПРИ ВЫЯСНЕНИИ ОБСТОЯТЕЛЬСТВ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ПРАВОНАРУШЕНИЙ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Рассматриваются вопросы осуществления управленческой деятельности органов Государственного пожарного надзора (ГПН) при производстве по делам об административных правонарушениях в области пожарной безопасности, в том числе с использованием помощи специалистов и экспертов. Раскрыты основные особенности этой деятельности в ситуациях производства по делу в связи с произошедшим пожаром и при осуществлении мероприятий по контролю (надзору) органами ГПН в пределах своей компетенции.

Обеспечение пожарной безопасности требует приложения больших усилий в организации и поддержания надлежащего уровня профилактической работы. Одним из важных направлений в этой работе является профилактическая деятельность органов Государственного пожарного надзора (ГПН), наделенных управленческими функциями в отношении физических и юридических лиц, не находящихся в их непосредственном подчинении.

К компетенции органов ГПН как органов государственного управления в области пожарной безопасности относятся дознание по делам о пожарах и нарушениях требований пожарной безопасности, а также ведение производства по делам об административных правонарушениях в области пожарной безопасности [1]. Это предусматривает выявление признаков правонарушения, установление виновных лиц и привлечение их к предусмотренной законом ответственности. Уголовных дел по происшествиям, связанным с пожарами, возбуждается сравнительно мало, и административные правонарушения (предусмотрены Кодексом об административных правонарушениях, далее — КоАП РФ) как наиболее массовые представляют значительный интерес с точки зрения оптимизации процесса установления истины по таким делам и надлежащего доказательственного обоснования принимаемых правовых решений.

Можно выделить две принципиально различные ситуации производства по делам об административных правонарушениях в области пожарной безопасности (в том числе и административного расследования):

- по факту пожара, возникшего в результате нарушения противопожарных требований;
- при обнаружении признаков административного правонарушения в ходе осуществления контрольно-надзорной деятельности.

В обеих ситуациях для установления факта правонарушения и изобличения виновного лица необходимо исследовать все обстоятельства дела, установить факты невыполнения противопожарных требований как объективной основы для принятия по делу правового решения. При этом факты невыполнения противопожарных требований должны быть не только заявлены должностным лицом, осуществляющим производство по делу, но и доказаны, т.е. обеспечены комплексом доказательств, полученных в соответствии с нормами, установленными законом. Отмеченное обстоятельство представляет собой непростую для выполнения задачу на практике. Особенно важно сказанное при принятии решения об административном приостановлении или временном запрете деятельности объекта. Эти новые формы реализуются через сложную процессуальную процедуру с участием суда, для чего потребуются надежные доказательства наличия признаков правонарушений, предусмотренных в диспозициях ст. 3.12 и 27.16 КоАП РФ, подлежащие исследованию и оценке судом.

Установление обстоятельств любых правонарушений, в том числе и в области пожарной безопасности, осуществляется путем собирания, исследования и оценки доказательств. Многие из этих доказательств не могут быть исследованы и оценены в полном объеме самим правоприменителем

(т.е. лицом, осуществляющим производство по делу об административном правонарушении или рассматривающим такое дело), поскольку содержат в себе определенные характеристики, параметры и иные свойства, относящиеся к специальным знаниям в той или иной области науки, техники, искусства или ремесла – знаниям, которыми обладает сведущее лицо (специалист, эксперт).

Для выявления и правильной квалификации правонарушений в области пожарной безопасности необходимо осуществлять анализ их обстоятельств с точки зрения пересечения технического и правового смысла деяний, анализа выполнения тех или иных специальных норм и правил, проведения исследования веществ, материалов и изделий. При этом большое значение имеет применение специальных знаний, в данном случае – в нормативно-техническом обеспечении пожарной безопасности. С использованием специальных знаний устанавливаются фактические данные о том, совершено ли деяние с нарушением противопожарных требований, каков пожароопасный характер конкретного действия, какие противопожарные требования при этом были нарушены и как это повлияло на наступление последствий пожара (при расследовании дела об административном правонарушении, предусмотренном п. 3 ст. 20.4 КоАП РФ) либо насколько высок риск тяжких последствий нарушения, выявленного при осуществлении контрольно-надзорной деятельности.

Среди приоритетных направлений развития органов государственного пожарного надзора – реализация в полном объеме принципа неотвратимости ответственности за каждое нарушение в области пожарной безопасности, для чего должно быть обеспечено эффективное функционирование технологической схемы [2]: выявление правонарушения, сбор и закрепление доказательной базы, процессуальное оформление принимаемых решений по пресечению правонарушения при обеспечении своевременной и качественной экспертной поддержки работы государственного инспектора по пожарному надзору в рамках административного расследования и проведения дознания по делам о пожарах и нарушении требований пожарной безопасности силами создаваемых на базе испытательных пожарных лабораторий судебно-экспертных учреждений [3, 4].

Применение специальных знаний специалистом и экспертом, действующими в пределах своей компетенции, строго регламентировано потому, что результат их применения может служить судебным доказательством, определяющим нередко исход рассмотрения дела и, соответственно, решение вопроса о виновности лиц и правовых последствиях такого решения. Эксперт (ст. 25.9 КоАП РФ) ис-

пользует свои специальные знания в основной процессуальной форме при производстве экспертизы. Также процессуальной является предусмотренная законом возможность привлечения специалиста к производству определенных действий (ст. 25.8 КоАП РФ), в которых он использует свои специальные знания и навыки для содействия в обнаружении, закреплении и изъятии предметов и документов, при необходимости с применением технических средств.

В практике обращения к помощи специалистов, назначения и производства экспертиз нередко возникает необходимость рассмотрения экспертом и некоторых вопросов правового (точнее – нормативно-технического) характера, определяющих порядок действий лиц [5] и т.п. Например, в посвященной специально нормативно-техническим экспертным исследованиям работе [6] эти исследования разделяются по объектам экспертного познания на две группы, каждая из которых предусматривает установление соответствия требованиям специальных правил и норм:

- качественные и количественные характеристики материальных объектов;
- характер и продолжительность действий (отдельных этапов или фрагментов действий) лиц – непосредственных участников расследуемого события, а также лиц, имеющих к нему непосредственное или опосредованное отношение (например, руководителей производственного участка, на котором произошли несчастный случай или авария).

Актуальным вопросом о нормативно-технических исследованиях является и для анализа фактических данных о соответствии объекта противопожарным требованиям, а также обстоятельств возникновения и развития пожаров.

Экспертиза – основная процессуальная форма использования специальных знаний в производстве по делам об административных правонарушениях. Сущность экспертизы как процессуального действия состоит в анализе по заданию судьи, органа, должностного лица, в производстве которого находится дело об административном правонарушении, сведущим лицом – экспертом предоставляемых в его распоряжение материальных объектов экспертизы (вещественных доказательств), а также различных документов в целях установления фактических данных, имеющих значение для правильного разрешения дела [7]. По своей информационной природе проведение экспертизы предусматривает установление определенных фактических данных путем исследования с применением специальных знаний представленных материалов дела, содержащих в себе исходные данные (исходную информацию)

как результат действий, выполняемых лицом, которое ведет производство по делу об административном правонарушении или рассматривает это дело.

Информация в общем понимании представляет собой отражение внешнего мира с помощью знаков и сигналов. Информация — это сведения (сообщения, данные) независимо от формы их представления, а процессы и методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов рассматриваются как информационные технологии [8]. Собственно, и весь процесс выяснения обстоятельств происшествия, его расследования предусматривает собирание, исследование, оценку и использование информации о событии происшествия и его участниках. В процессе расследования информация передается от одного субъекта к другому (от опрашиваемого лица к ведущему производство по делу, от него — к эксперту и т.д.). В процессе передачи информация может теряться и искажаться, причем искажения могут иметь техническую или иную природу, например при ошибочном восприятии информации лицом, ее забывании или неверном — случайно или умышленно — изложении при допросе. Это обстоятельство в расследовании особенно важно для производства по делу о правонарушении, поскольку только достоверность, полнота, объективность собранной теми или иными способами информации обеспечат возможность принять решение по делу.

Экспертное исследование, как и всякий иной процесс познания, является процессом восприятия, изучения и передачи информации, в ходе которого, в соответствии с теорией информации, могут быть изучены каналы информации и осуществлена ее трансформация, при этом носителем и средством передачи информации является информационный сигнал. Операции по изучению и преобразованию информации в деятельности эксперта осуществляются до тех пор, пока смысловое содержание информационного сигнала не приобретет форму, доступную для субъекта доказывания, общезвестную и понятную несведущему лицу, не обладающему специальными познаниями.

Экспертиза является самостоятельной процессуальной формой получения новых и уточнения (проверки) имеющихся вещественных доказательств. Экспертиза назначается на любой стадии производства по делу об административном правонарушении: при возбуждении дела, в процессе подготовки его к рассмотрению и в ходе самого рассмотрения, причем независимо от того, обладают или нет судьи, лица, входящие в коллегиальный орган, должностные лица, в производстве которых находится дело, специальными познаниями.

Для правильного ориентирования в задачах экспертизы при административном расследовании необходимо выделить основные группы вопросов, ставящиеся на разрешение эксперта, и соответствующие направления экспертного исследования, исходя из предмета судебной экспертизы, который составляют фактические данные (факты, обстоятельства), устанавливаемые в гражданском, арбитражном, административном, уголовном судопроизводствах на основе специальных знаний в науке и технике, искусстве и ремесле при исследовании материалов дела [9]. Предмет экспертизы определяет направление исследования, указывает, для установления какого рода обстоятельств, фактических данных предназначено экспертное исследование объекта.

Предмет экспертизы при производстве по делам об административных правонарушениях в области пожарной безопасности, по мнению автора, отличается от предмета традиционно рассматриваемой применительно к делам в отношении пожаров и нарушений правил пожарной безопасности — пожарно-технической экспертизы. Для нее, наряду с формулировками предмета экспертизы, во множестве встречающимися в научной и методической литературе, установлены определения предмета на уровне ведомственных нормативных актов: предмет экспертизы трактуется как “исследование технологических, технических, организационных и иных причин, условий возникновения, характера протекания пожара и его последствий” [10] или “исследование закономерностей возникновения и развития пожара, следообразований на объектах, составляющих вещественную обстановку места происшествия” [11]. Однако подобные варианты толкования сущности экспертизы касаются происшествия, связанного с пожаром (чаще всего — преступления), не отражают прямой связи возникновения пожара с нарушением противопожарных требований, а также возможности проведения экспертизы в случае, если пожара нет, но нарушение противопожарных требований создает потенциальную угрозу пожара.

При производстве по делам об административных правонарушениях в области пожарной безопасности, по мнению автора, экспертизу следует именовать *экспертизой пожарной безопасности*, поскольку это точнее отражает предмет исследования в отличие от пожарно-технической экспертизы в ее традиционном понимании, хотя между этими понятиями и нет противоречия.

С тактических позиций в процедуре назначения экспертизы в административном процессе могут быть выделены следующие стадии (рис. 1).

Вопросы, которые в рамках производства по делам об административных правонарушениях должны быть разрешены с применением специальных



Рис. 1. Алгоритм процедуры назначения экспертизы в административном процессе

знаний определенной направленности, предполагают не только изучение и познание происшедшего события или факта, но и отражение предмета доказывания, обеспечение установления наличия или отсутствия признаков административного правонарушения. Учитывая обобщенное понятие предмета судебной экспертизы, можно так сформулировать предмет экспертизы пожарной безопасности, проводимой в рамках производства по делу об административном правонарушении: *предмет экспертизы пожарной безопасности, проводимой в рамках производства по делу об административном правонарушении в области пожарной безопасности, составляют фактические данные о соответствии (или несоответствии) объекта исследования требованиям пожарной безопасности, устанавливаемые на основе специальных знаний в области пожарного дела.*

В этом определении под объектом исследования состояния пожарной безопасности подразумевается тот объект, в отношении которого перед экспертом ставятся вопросы, требующие исследования: здание, сооружение, элемент технологического или электротехнического оборудования, система противопожарной защиты или ее отдельные составляющие, огнезащищенная строительная конструкция, материал, вещество и т.д. При отсутствии самого объекта (например, при уничтожении его пожаром), для исследования эксперту могут быть предоставлены документы, характеризующие этот объект: проектные материалы, сведения об организации и характере его эксплуатации и др.

Таким образом, при решении экспертных задач исследуется причинно-следственная связь фактов, обнаруженных после совершения правонарушения, с ранее совершенным деянием, с обстоятельствами его совершения, то есть осуществляется диагностирование условий и обстоятельств, приведших к противоправному результату, к последствиям этого правонарушения, зафиксированным надлежащим образом в соответствии с законом.

Применительно к административному *расследованию по факту произшедшего пожара* можно утверждать, что главными задачами будет являться известный из уголовно-процессуального расследования по делам о пожарах круг основных задач (групп задач):

- установление местоположения очага пожара и динамики пожара;
- диагностирование механизма возникновения горения;
- выяснение условий и обстоятельств, способствовавших возникновению и развитию пожара.

Две первые группы вопросов, очевидно, в полной мере сохраняют свою значимость как для уголовно-процессуального, так и для административного расследования. Что касается третьей группы, то она, правильная в целом, по мнению автора статьи, для целей административного расследования должна быть конкретизирована, учитывая предмет доказывания, в следующем виде: установление вида и характера нарушения противопожарных требований, приведшего к пожару.

Поэтому при экспертном исследовании обстоятельств пожара по делу об административном правонарушении допустимо использовать методические разработки, предусматривающие порядок назначения судебных пожарно-технических экспертиз, принятый в уголовном судопроизводстве при расследовании преступлений, связанных с пожарами.

Если производство по делу об административном правонарушении (административное расследование) возбуждается *в ходе контрольно-надзорной деятельности*, то необходимо учитывать, что цель этой деятельности — это надзор за соблюдением требований пожарной безопасности организациями, должностными лицами и гражданами путем проведения обследования и проверки территорий, зданий, сооружений, помещений организаций и других объектов, для выявления и пресечения нарушений требований пожарной безопасности. Поэтому задачи, ставящиеся в такой ситуации на разрешение эксперта, должны отражать сущность предмета доказывания (прежде всего — объективной стороны административного правонарушения) в соответствии с главными задачами административного расследования.

В данном случае обозначенные группы задач административного расследования подразумевают широкий круг возможных нарушений противопожарных требований, устанавливаемых как путем обследования систем противопожарной защиты, испытания их элементов и т.п., так и путем нормативно-технического анализа с целью выявления соответствия (несоответствия) объекта нормативным требованиям. Перечень возможных нарушений и способов их устранения в общем случае может быть весьма обширным и включать:

- 1) мероприятия по предотвращению пожара (противопожарные планировочные решения по генеральному плану с указанием противопожарных разрывов (минимальных расстояний) до других объектов, не относящихся к данному предприятию, противопожарных разрывов между объектами данного предприятия, возможности подъезда пожарной техники; определение возможных мест возникновения пожара и прогноз наиболее вероятных путей и способов его развития с указанием типовой схемы возникновения и развития аварий с пожарами и взрывами, типового дерева событий, последствий аварий с пожарами и взрывами; противопожарные технические решения по технологической части (технологическому оборудованию), по системам электроснабжения, отопления и вентиляции; предотвращение пожаровзрывоопасных режимов с указанием сведений об автоматизированной системе);

- 2) мероприятия по противопожарной защите (объемно-планировочные и конструктивные особенности зданий и сооружений, влияющие на ход развития пожара, с указанием функциональной пожарной опасности, пожарной опасности строительных материалов, том числе кровель, отделок и облицовок фасадов, помещений и путей эвакуации; мероприятия по ограничению распространения пожара при возможном проливе легковоспламеняющихся и горючих жидкостей; эвакуация людей с указанием эвакуационных и аварийных выходов для зданий и сооружений; расчет времени эвакуации; системы пожарной сигнализации, оповещения о пожаре и управления эвакуацией; противопожарное водоснабжение с указанием основных ее характеристик; средства пожаротушения с указанием средств пожаротушения, используемые на объекте (автоматические и стационарные установки пожаротушения, первичные средства пожаротушения);

- 3) организационно-технические мероприятия (мероприятия на стадии эксплуатации с указанием перечня пожаровзрывоопасных веществ, материалов, технологических процессов, имеющихся на объекте, и их пожароопасных характеристик; инструкции о мерах пожарной безопасности для каждого взрывопожароопасного и пожароопасного

участка; план локализации и ликвидации пожароопасных аварийных ситуаций, график учебных тренировок по отработке действий, направленных на локализацию и ликвидацию возможных аварийных ситуаций и их последствий, в том числе сопровождающихся пожарами, на взрывопожароопасном объекте).

Ответы на вопросы конкретного характера, ставящиеся перед экспертом в зависимости от складывающейся ситуации, позволяют получить фактические данные, необходимые при доказывании факта и состава административного правонарушения и при юридической квалификации деяния в рамках административного расследования.

Как на еще одну важную особенность экспертизы в административном производстве следует обратить внимание на крайне слабую структурированность и методическое обеспечение решаемых задач. Способом решения таких задач являются разработка и применение *системы интеллектуальной поддержки принимаемых решений* как компромиссного варианта, предусматривающего использование возможностей компьютерной техники при скоростной обработке формализованной информации и способности человека работать с нечеткой, неполной и иногда противоречивой информацией [12].

Структура такой системы применительно к производству экспертизы представлена на рис. 2.

Блок информационно-ознакомительный (анализ исходных данных, планирование исследования и т.п.) предусматривает изучение представленных в качестве исходных данных объектов исследования и материалов дела. По результатам этого ознакомления делается вывод о достаточно таких исходных данных для решения поставленных перед экспертом вопросов, а также планируется ход предстоящего экспертного исследования. Содержимое этого блока служит исходной базой для занимающего центральное место в системе блока решения поставленных перед экспертом задач — собственно экспертного исследования. Блок анализа результатов и формулирования выводов занимает наиболее

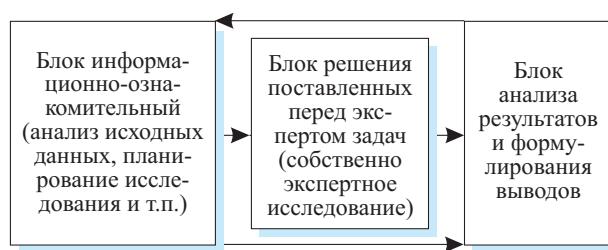


Рис. 2. Структура системы поддержки принимаемых решений в экспертной деятельности

ответственное место в системе, поскольку предусматривает собственно принятие решения по результатам проведенного исследования и формулирование вывода, который в дальнейшем расследовании может сыграть существенную роль при принятии по нему правового решения. Стрелки, связывающие между собой блоки системы, показывают существующие между ними неявные связи. Разработка такой системы применительно к типовым, наиболее часто встречающимся задачам является одним из наиболее актуальных направлений в деле совершенствования методического обеспечения производства экспертиз по делам об административных правонарушениях в области пожарной безопасности.

Выводы

1. Применение специальных знаний при производстве по делам об административных правонарушениях в области пожарной безопасности пред-

ставляет собой новое для управленческой деятельности органов Государственного пожарного надзора явление, нуждающееся в методической проработке.

2. Особенности назначения и производства экспертиз по делам об административных правонарушениях в области пожарной безопасности определяются тем, предусматривается ли экспертиза при производстве по факту пожара, возникшего в результате нарушения противопожарных требований, либо при обнаружении признаков административного правонарушения в ходе осуществления контрольнонадзорной деятельности.

3. Для организации производства экспертиз по делам об административных правонарушениях в области пожарной безопасности необходимо совершенствование методического обеспечения решения типовых экспертных задач с использованием системы интеллектуальной поддержки принимаемых решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Правительства РФ от 21.12.2004 г. № 820 “О государственном пожарном надзоре”.
2. Ненашев Ю. П. Приоритетные направления развития органов Государственного пожарного надзора на период 2006–2008 гг. // Пожарное дело. — 2006. — № 4. — С. 3–5.
3. Инструкция по организации и производству судебных экспертиз в судебно-экспертных учреждениях и экспертных подразделениях федеральной противопожарной службы (утверждена приказом МЧС России от 19.08.2005 № 640, зарегистрирована в Минюсте РФ 28.11.2005 г. № 7210).
4. Приказ МЧС России от 14.10.2005 г. № 745 “О создании судебно-экспертных учреждений и экспертных подразделений федеральной противопожарной службы”.
5. Положение о системе добровольной сертификации независимых судебных экспертов нормативной экспертизы в области оценки соответствия деятельности хозяйствующего субъекта техническим регламентам (приложение к постановлению Госстандарта России от 10.10.2003 г. № 112).
6. Бутырин А. Ю. Нормативно-технические исследования судебного эксперта // Криминалистические средства и методы в раскрытии и расследовании преступлений: Материалы 2-й Всероссийской научно-практической конференции по криминалистике и судебной экспертизе. Т. 3. — М.: ЭКЦ МВД РФ, 2004. — С. 192–194.
7. Федеральный закон от 01.05.2001 г. № 73-ФЗ “О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации”. Ст. 9 (опубл. 02.06.2001 г.).
8. Федеральный закон от 27.07.2006 г. № 149-ФЗ “Об информации, информационных технологиях и о защите информации” (опубл. 29.07.2006 г.).
9. Энциклопедия судебной экспертизы / Под ред. Т. В. Аверьяновой, Е. Р. Россинской. — М.: Юристъ, 1999. — С. 335.
10. Приложение к приказу Минюста РФ от 14.05.2003 г. № 114 “Об утверждении перечня родов (видов) экспертиз, выполняемых в государственных судебно-экспертных учреждениях Министерства юстиции Российской Федерации, и перечня экспертных специальностей, по которым предоставляется право самостоятельного производства судебных экспертиз в государственных судебно-экспертных учреждениях Министерства юстиции Российской Федерации”.
11. Приказ МВД РФ от 14.01.2005 г. № 21 “Об аттестации экспертов на право самостоятельного производства судебных экспертиз и о порядке пересмотра уровня их профессиональной подготовки” (зарег. в Минюсте РФ 01.03.2005 г. № 6368).
12. Евграфов П. М., Евграфов И. П. Система интеллектуальной поддержки принятия решений организации при пожаре // Пожаровзрывобезопасность. — 2006. — Т. 15, № 4. — С. 10–15.

Поступила в редакцию 26.03.07.



Слушатель факультета
руководящих кадров
Академии ГПС МЧС РФ
Н. В. Маханькова

УДК 614.849

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Проведено обобщение и систематизация имеющихся средств дистанционного обучения и информационно-коммуникационных технологий в области обучения, подготовки и переподготовки персонала.

Интеграция телекоммуникационных и информационных систем объективно определяется неизбежностью процесса перехода общества от индустриального к информационному. На сегодняшний день связь и информатизация остаются одними из наиболее перспективных базовых инфраструктурных отраслей, обладающих потенциалом долгосрочного экономического роста. В этом качестве они не только обеспечивают развитие общества, но и способствуют в нынешней ситуации сохранению целостности государства и обеспечению безопасности страны. Одной из составляющих безопасности страны и общества в целом является пожарная безопасность, а внедрение в Государственную противопожарную службу (ГПС) информационных технологий намного повышает боеспособность подразделений и качество выполнения возложенных на пожарных задач.

В настоящее время очень актуальна проблема использования новых информационных технологий в подготовке, переподготовке и повышении квалификации кадров, в том числе и для пожарной охраны [1–3].

Средства информационных технологий рассматриваются как универсальные средства обработки данных и воздействия на психику человека. Применение новых систем сбора, хранения и передачи информации приводит к качественным изменениям в умственном развитии человека и его профессиональной деятельности.

Проанализировав имеющиеся средства дистанционного обучения и используемые в обществе средства информационно-коммуникационных технологий, систематизируем их для решения задачи обучения персонала:

1. Учебные книги: твердые копии на бумажных носителях и электронный вариант учебников, учебно-методических пособий, справочников.

2. Сетевые учебные материалы: сетевой учебно-методический интерактивный комплекс с расширенными функциями за счет интернета (Usenet, IRC, Iphone).

3. Компьютерные обучающие программы (системы): электронные (компьютеризированные) учебники и лекции с контролирующей функцией; сборники задач и генераторы примеров (ситуаций); предметно-ориентированные среды; компьютерные иллюстрации для поддержки различных видов занятий.

4. Аудио и видео учебно-информационные материалы: анимационные ролики по изучению района выезда и особоопасных объектов, их конструкций и особенностей, демонстрация произошедших пожаров.

6. Лабораторные дистанционные практикумы.

7. Тренажеры.

8. Базы данных и знаний.

9. Электронные библиотеки.

10. Экспертные обучающие системы: в форме диалога с компьютером с диагностикой усвоения материала обучающимся.

11. Средства обучения на основе геоинформационных систем: база данных с картографической визуализацией информации и функциями пространственного анализа.

12. Средства обучения на основе виртуальной реальности: комплексные мультимедиа операционные среды с иллюзией непосредственного вхождения и присутствия в реальном времени.

Использование приведенной системы средств новых информационных технологий может на порядок повысить обучаемость персонала, а это делает любую организацию более конкурентоспособной за счет повышения ее управляемости и адаптируемости к изменениям окружающей среды. Сами информационные

технологии требуют сложной подготовки, больших первоначальных затрат и наукоемкой техники. Их введение должно начинаться с создания математического обеспечения, формирования информационных потоков в системах подготовки специалистов, что важно в любых областях, в том числе и в пожарной охране.

ЛИТЕРАТУРА

1. Топольский Н. Г., Мосягин А. Б., Коробков В. В., Блудчий Н. П. Информационные технологии управления в Государственной противопожарной службе: Учебное пособие. — М.: Академия ГПС МВД России, 2001.
2. Образование в информационном обществе ХХI века. — М.: Международное издательство “Информациология”, 2003.
3. Грабауров В. А. Информационные технологии для менеджеров. — М.: Финансы и статистика, 2001.

Поступила в редакцию 21.02.07.

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России
Учебно-научный комплекс проблем пожарной безопасности в строительстве (УНК ППБС)



ПОСТОЯННО ДЕЙСТВУЮЩИЙ ОТКРЫТЫЙ СЕМИНАР “ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ”



ДОБРОВОЛЬНАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ УСЛУГ (РАБОТ) СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Отчетная информация по семинару № 6

В рамках постоянно действующего открытого семинара “Пожарная безопасность в строительстве” 31 января 2007 г. в Академии Государственной противопожарной службы МЧС России на базе Учебно-научного комплекса проблем пожарной безопасности в строительстве (УНК ППБС) состоялся семинар № 6, посвященный добровольной сертификации услуг (работ) систем менеджмента качества в области пожарной безопасности.

Оргкомитет семинара № 6:

- канд. соц. наук, начальник Академии ГПС МЧС РФ, руководитель РО СДСПБ *И. М. Тетерин* — председатель семинара;
- д-р техн. наук, профессор, начальник УНК ППБС, заместитель руководителя РО СДСПБ и ОС ССПБ *Б. Б. Серков* — заместитель председателя семинара;
- д-р техн. наук, профессор, заместитель начальника Академии ГПС МЧС РФ, руководитель ОС ССПБ *В. П. Назаров*;
- начальник отдела аккредитации и контроля в области сертификации ЦОД ГПС МЧС РФ *В. Н. Сорокин*;
- д-р техн. наук, профессор, ректор Академии стандартизации, метрологии и сертификации *Г. В. Панкина*;
- директор АНО “ПОЖ-АУДИТ” *В. Ф. Коротких*;
- канд. техн. наук, преподаватель УНК ППБС *Д. А. Самошин* — секретарь семинара.

В работе семинара приняли участие представители следующих организаций:

- Управление ГПН МЧС РФ;
- Управление ГПН МЧС РФ по Московской обл.;
- АГПС МЧС РФ;
- ФГУ ВНИИПО МЧС РФ;
- ЗАО “Центр сертификации и испытаний “Огнестойкость–ЦНИИСК”;
- Ивановский институт ГПС МЧС РФ;

- СЭУ ФПС ИПЛ МЧС РФ по Оренбургской обл.;
- ОС “СИСТЕМ-ТЕСТ”;
- ЗАО “Москабельмет”;
- АНО “Секаб”;
- АНО “ЭЛЕКТРОСЕТР”;
- АНО “НОРМОТЕСТ”;
- НП “Тильдия безопасности”;
- ЗАО “ЭЛИКОН”;
- ООО “Пожарно-техническая компания”;
- ООО “Спецтехника НПО”.

Всего на семинаре присутствовало более 40 человек.

Семинар открыл начальник научно-исследовательского отдела УНК ППБС канд. техн. наук *А. Б. Сивенков*, объявив цели и задачи открытого постоянно действующего семинара “Пожарная безопасность в строительстве” и пригласив к дальнейшей работе всех заинтересованных специалистов.

Были заслушаны следующие доклады:

- **Система добровольной сертификации услуг (работ) систем менеджмента качества в области пожарной безопасности, результаты деятельности системы и перспективы развития.** Докладчик — *В. И. Полегонько*, АГПС МЧС РФ;
- **Результаты работы органа по сертификации “Эликон”.** Докладчик — *В. Т. Беспалов*, ОС “Эликон”.

После запланированных докладов состоялась открытая дискуссия в рамках круглого стола, в которой, кроме руководства семинара, активное участие приняли практически все участники семинара.

В рамках семинара обсуждались тенденции в области сертификации продукции, услуг (работ) систем менеджмента качества в области пожарной безопасности. Докладчиками отмечалось, что реформы, проводимые в процессе перестройки, не обо-

шли и вопросы качества продукции, услуг (работ) в области пожарной безопасности.

На Государственную противопожарную службу МЧС России возложены функции по сертификации продукции и услуг в области пожарной безопасности. В этой сфере деятельности Система сертификации в области пожарной безопасности в Российской Федерации (далее — Система или ССПБ) под руководством центрального органа — Управления Государственного пожарного надзора МЧС России, накопила богатый опыт и имеет свое дальнейшее развитие.

Однако, к большому сожалению, данная Система охватывает только первую часть задачи сертификации — сертификацию продукции, а вот вторая ее часть — сертификации услуг (работ) систем менеджмента качества — до настоящего времени не развита.

Обязательная сертификация потенциально опасных для жизни, здоровья и имущества потребителя услуг в России не предусмотрена Законом Российской Федерации “О техническом регулировании”. В то же время этим законом регулируются отношения, возникающие при разработке, принятии, применении и исполнении *на добровольной основе* требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, *выполнению работ или оказанию услуг*.

Учитывая сложившуюся ситуацию в системе сертификационной деятельности, Академия ГПС МЧС России в целях реализации Федерального закона “О техническом регулировании” от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ в инициативном порядке и с согласия ГУ ГПС МЧС России взяла на себя обязанности по выполнению работ и ответственность за создание Системы добровольной сертификации услуг (работ) систем менеджмента качества в области пожарной безопасности. Система внесена в Го-

сударственный реестр Госстандарта России 25 марта 2003 г. № РОСС RU.E077.04ПБ00.

За период функционирования Системы на территории Российской Федерации ее руководящим органом аккредитовано шесть органов по сертификации услуг (работ) в области пожарной безопасности и три испытательных лаборатории, в том числе в Москве, Московской и Оренбургской областях, Республике Башкирия. В настоящее время аккредитованными в Системе органами по сертификации выдано семь сертификатов соответствия услуг (работ) в области пожарной безопасности различным организациям, оказывающим услуги в области пожарной безопасности.

В результате дискуссии сформировалось мнение участников семинара о недостаточной полноте охвата по регионам Российской Федерации процесса сертификации систем менеджмента качества, а также о необходимости создания нормативной базы для проведения работ по добровольной сертификации услуг (работ) в области пожарной безопасности.

Представленные доклады и обмен мнениями позволили сделать вывод о необходимости более широкого использования в практике Системы добровольной сертификации услуг (работ) систем менеджмента качества в области пожарной безопасности.

Выступление специалистов и их детальное обсуждение позволило констатировать следующее:

- одобрить опыт работы Академии ГПС МЧС России по созданию Системы добровольной сертификации услуг (работ) систем менеджмента качества в области пожарной безопасности;
- распространить опыт работы Системы по контролю за качеством оказываемых услуг (выполненных работ) по регионам России;
- оказать содействие в дальнейшем развитии и становлении Системы добровольной сертификации услуг (работ) систем менеджмента качества в области пожарной безопасности.

ОРГКОМИТЕТ СЕМИНАРА:

Председатель семинара —

канд. соц. наук, начальник Академии ГПС МЧС РФ И. М. Тетерин

Заместитель председатель семинара —

д-р техн. наук, профессор, начальник УНК ППБС Б. Б. Серков

Секретарь семинара —

канд. техн. наук, преподаватель УНК ППБС Д. А. Самошин

Адрес в интернете: www.ipb.mos.ru

Электронная почта: serkov@antip.ru, da.samoshyn@fireevacuation.ru

Телефоны: +7(495) 617-27-28, 617-26-24

Почтовый адрес: 129366, Москва, ул. Бориса Галушкина, д. 4, АГПС МЧС России



Аспирант кафедры ТППМ и ИК
Московского государственного
университета дизайна
и технологии (МГУДТ)
Н. Н. Нечаева



Канд. техн. наук,
доцент кафедры
ТППМ и ИК МГУДТ
Л. А. Гайдарова



Д-р хим. наук, профессор,
заведующая кафедрой
ТППМ и ИК МГУДТ
Г. П. Андрианова



Канд. техн. наук,
старший преподаватель
кафедры высшей математики
Академии ГПС МЧС РФ
О. А. Фомина

УДК 675.92.04

ЗАЩИТНОЕ ПОКРЫТИЕ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПОЖАРООПАСНОСТИ ИСКУССТВЕННОЙ КОЖИ

Исследована возможность использования фторопластов Ф-2М и Ф-62 в качестве защитного покрытия обивочной искусственной кожи с целью снижения ее пожароопасности. Определены характеристики пожарной безопасности и показатели эксплуатационных свойств пленок на основе указанных фторопластов. Установлена целесообразность применения смеси Ф-2М и Ф-62 и найден ее оптимальный состав. Показано, что нанесение защитного покрытия на поверхность искусственной кожи существенно снижает ее горючесть и позволяет классифицировать как неогнеопасную.

Современные требования по обеспечению пожарной безопасности вызывают необходимость разработки полимерных материалов с пониженной горючестью, малой дымообразующей способностью и уменьшенным выделением летучих токсичных веществ при термовоздействии. В полной мере это относится к искусственным кожам (ИК), предназначенным для обивки салонов средств транспорта.

Для повышения пожарной безопасности полимерных материалов существуют добавки целенаправленного действия — антипирены, дымоподавители, адсорбера токсичных веществ. Однако необходимая суммарная концентрация этих компонентов столь велика, что не может быть использована в тонких полимерных слоях ИК, поэтому применяемые в настоящее время добавки не обеспечивают в полной мере пожаробезопасных свойств материала.

Сложность огнезащиты ИК заключается также и в том, что полимерное покрытие формируется из композиций на основе пластифицированного поливинилхlorида (ПВХ). Термическое воздействие на ПВХ сопровождается выделением значительного количества негорючего, но токсичного хлорида водорода, который также катализирует дымообразование. Вследствие противоположного влияния хло-

рида водорода на характеристики пожароопасности для одновременного снижения горючести, дымообразования и выделения токсичных веществ необходимы взаимоисключающие подходы. Таким образом, требуется разработка новых методов огнезащиты ИК. В качестве одного из них может быть предложено нанесение на материал огнестойкого защитного покрытия.

Правомерность такого подхода обусловлена спецификой эксплуатации обивочной ИК, которая предопределяет воздействие тепловой и огневой нагрузок при пожаре прежде всего на поверхностный слой материала. Формирование защитного покрытия из термостойкого полимера, имеющего высокий кислородный индекс и не склонного к дымообразованию, в сочетании с основным ПВХ слоем, содержащим допустимую концентрацию целевых добавок, может значительно снизить пожароопасность ИК на период, достаточный для эвакуации людей из зоны пожара.

К защитному покрытию предъявляется ряд дополнительных требований, обусловленных тем, что оно является элементом многослойной структуры ИК. Покрытие должно иметь высокую адгезию к нижележащему ПВХ слою, быть инертным к пластификатору (наиболее горючему компоненту рецепта) и не допускать его миграцию из ПВХ покрытия.

тия на поверхность материала, обладать соответствующими физико-механическими свойствами, быть устойчивым к истиранию, характеризоваться отсутствием липкости, загрязняемости и т.д.

При выборе полимера следует учитывать также тот факт, что защитное покрытие одновременно выполняет функцию отделочного слоя, который в производстве ИК формируется по растворной технологии.

В качестве перспективных пленкообразующих для указанной цели можно рассматривать сополимеры винилиденфторида с тетрафторэтиленом (марка Ф-2М) и с гексафторпропиленом (марка Ф-62) — одни из немногих фторопластов, способных к переработке через раствор.

Высокая термостойкость и пониженная горючность Ф-2М и Ф-62 объясняется их химической природой, однако дополнительным фактором, влияющим на эффективность огнезащиты, служит их кристаллизация. В условиях пожара эндотермический процесс плавления кристаллической фазы может обеспечить повышение термостойкости и снижение горючести покрытия.

Авторами проведен сравнительный анализ Ф-2М и Ф-62 с целью определения возможности их использования в качестве пленкообразующего для формирования защитного покрытия.

Пленки, моделирующие защитное покрытие, получали из 8%-ных растворов фторопластов в диметилформамиде путем сушки слоя раствора при 80°C.

Определяли термические характеристики пленок, их горючесть, дымовыделение, взаимодействие с пластификатором диоктилфталатом (ДОФ), физико-механические показатели, энталпию плавления.

Термостойкость образцов исследовали на дериватографе Q-1500 и характеризовали температурами: начала деструкции $T_{\text{нач}}$, потери 10% массы образцов T_{10} , интенсивного разложения $T_{\text{ущт}}$. Нагрев осуществляли до 500°C со скоростью 10°C/мин. Термостабильность оценивали потерей массы образцов Δm_m при термообработке в течение 30 мин при 170°C.

Тепловые эффекты исследовали методом дифференциально-сканирующей калориметрии (ДСК) на приборе ДСМ-2М при нагреве до 250°C.

Горючесть пленок характеризовали потерей массы образцов в режимах зажигания Δm_z и самовоспламенения Δm_c . В первом случае пламя горелки контактировало с поверхностью образца, во втором — находилось на расстоянии 2 см от его поверхности. Время воздействия пламени составляло 60 с.

Коэффициент дымообразования D_m определяли по ГОСТ 12.1.044–89 в режимах горения и тления.

Взаимодействие с пластификатором ДОФ характеризовали показателем сорбции $S_{\text{ДОФ}}$, который рассчитывали по привесу образцов, выдержаных в парах пластификатора в течение 4 суток (далее привес не менялся).

Деформационно-прочностные показатели определяли на разрывной машине РМ-30 и описывали разрушающим напряжением σ и относительным удлинением при разрыве ε . Липкость пленок оценивали органолептически.

Способность полимера выдерживать высокую температуру без разрушения очень важна для обеспечения пожарной безопасности, поскольку летучие продукты деструкции могут содержать горючие и токсичные вещества. В таблице представлены термические характеристики фторопластов. Следует отметить чрезвычайно высокую термостойкость полимеров: Ф-2М устойчив почти до 400°C, Ф-62 — до 350°C. Термостабильность также находится на высоком уровне: получасовой нагрев практически не вызывает выделения летучих веществ из фторопласта Ф-62, а Ф-2М в этих же условиях теряет 1% массы.

Оба фторопласта характеризуются низкой горючестью: в режиме самовоспламенения возгорания образцов не наблюдалось, в режиме зажигания пленки можно классифицировать как не поддерживающие горение. Потеря массы выше у фторопласта Ф-62, что, вероятно, обусловлено большим дымовыделением. Коэффициент дымообразования Ф-62 превышает таковой у Ф-2М более чем в 2 раза,

Сравнительный анализ фторопластов Ф-2М и Ф-62

Характеристика	Ф-2М	Ф-62
$T_{\text{нач}}, ^\circ\text{C}$	396	354
$T_{10}, ^\circ\text{C}$	435	420
$T_{\text{ущт}}, ^\circ\text{C}$	446	428
$\Delta m_m, \%$	1	0,3
$\Delta m_c, \%$	2,8	7,2
$\Delta m_z, \%$	8,3	12,8
$D_m, \text{м}^2/\text{кг}$, в режиме:		
горения	139	238
тления	336	686
$S_{\text{ДОФ}}, \%$	3,2	0
$\Delta H, \text{Дж}/\text{г}$	87,2	4,8
$\sigma, \text{МПа}$	45	9
$\varepsilon, \%$	22	250
Липкость	—	++

как в режиме горения, так и в режиме тления (см. таблицу). Преимуществом Ф-62 является полное отсутствие сорбции ДОФ.

Фторопласты Ф-2М и Ф-62 относятся к кристаллизующимся полимерам, но способность к кристаллизации у них различна. Анализ ДСК-грамм показал, что у Ф-2М эндоэффект, связанный с плавлением кристаллической фазы, проявляется в диапазоне температур 85–160°C с пиком при 145°C, а у Ф-62 — в интервале 45–95°C со слабо выраженным пиком около 70°C. Энталпия плавления Ф-2М значительно выше и составляет 87,2 Дж/г против 8,0 Дж/г у Ф-62. Следовательно, при термическом воздействии Ф-2М расходует на плавление больше теплоты, что положительно влияет на его устойчивость к горению.

В таблице представлены также разрушающее напряжение и относительное удлинение при разрыве пленок, по значениям которых Ф-2М можно отнести к жесткоцепным полимерам, а Ф-62 — к гибкоцепным. Пленки фторопласта Ф-62 характеризуются липкостью.

Анализ результатов, представленных в таблице, свидетельствует, что каждый из исследованных фторсодержащих полимеров имеет свои преимущества и недостатки. Так, Ф-2М отличается большой термо-, огнестойкостью, умеренным дымовыделением (относится к группе D₂), более высокими значениями энталпии плавления и прочности. Однако он не может быть рекомендован для формирования защитного покрытия из-за своей жесткости и малого удлинения (менее 60%), не соответствующего требованиям, предъявляемым к ИК [1]. Основные недостатки Ф-62 — высокое дымовыделение (группа D₃) и липкость, что делает нецелесообразным его использование в качестве защитного покрытия без определенной модификации. В то же время применение смеси Ф-2М и Ф-62, удачно дополняющих друг друга, позволило бы получить покрытие с требуемым комплексом свойств.

Смесевые пленки получали при соотношениях Ф-2М и Ф-62 80:20, 70:30, 50:50 и 40:60. Все образцы характеризовались отсутствием липкости, сорбции ДОФ и потери массы при термообработке, поэтому оптимальное соотношение выбирали, исходя из деформационно-прочностных свойств и горючести.

На рис. 1 показано влияние содержания Ф-62 в смесевых пленках на их разрушающее напряжение и относительное удлинение при разрыве. Из анализа кривых видно, что начиная с 30%-ного содержания данного фторопласта, соответствующего соотношению полимеров 70:30, удлинение отвечает требованиям, предъявляемым к ИК, а прочность остается на высоком уровне.

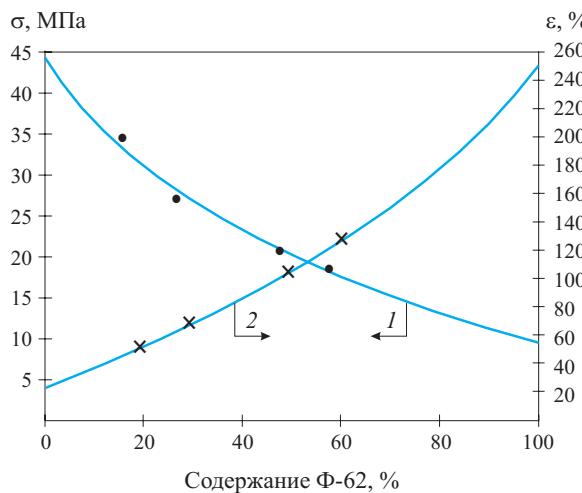


Рис. 1. Зависимость разрушающего напряжения (1) и относительного удлинения (2) пленок от содержания Ф-62

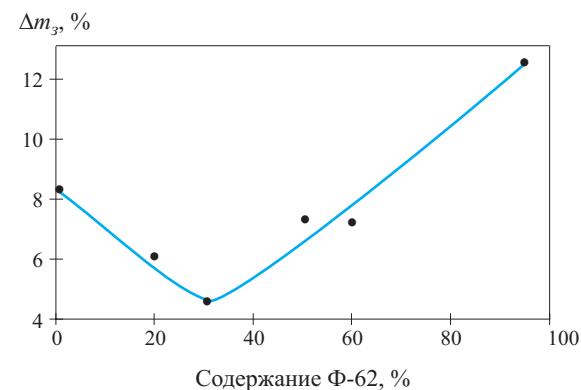


Рис. 2. Зависимость потери массы пленок при горении от содержания Ф-62

Потеря массы образцов в режиме зажигания от содержания Ф-62 (рис. 2) имеет ярко выраженный экстремальный характер, причем наименее горючи пленки состава 70:30. Постепенное снижение горючести можно объяснить изменением эндоэффектов. По мере возрастания концентрации Ф-62 на ДСК-граммах все четче проявляется эндоэффект, связанный с плавлением данного фторопласта, при этом эндопик Ф-2М сохраняется. Таким образом, расширяется температурный интервал, в котором происходит поглощение теплоты, что способствует повышению устойчивости пленок к огневому воздействию.

Дальнейшее увеличение доли Ф-62 при соответствующем снижении концентрации более огнестойкого Ф-2М приводит к повышению горючести образцов. На ДСК-граммах наиболее значимый эндоэффект, связанный с плавлением Ф-2М, уменьшается, что также способствует снижению устойчивости к горению. Таким образом, можно считать

соотношение Ф-2М и Ф-62 70:30 как наиболее приемлемое для формирования защитного покрытия ИК.

Для оценки огнезащитных свойств разработанного покрытия на промышленном образце поливинилхлоридной ИК, не содержащей антипиренов, был сформирован поверхностный слой из смеси фторопластов при оптимальном их соотношении и

проведены испытания на огнестойкость по ГОСТ 25076-81. Эксперимент показал целесообразность нанесения защитного покрытия, поскольку только за счет его наличия исходная горючая ИК стала соответствовать требованиям указанного стандарта. Эффект снижения горючести может быть еще больше усилен при использовании допустимой концентрации специальных добавок в ПВХ слое.

ЛИТЕРАТУРА

- Справочник по искусственным кожам и пленочным материалам / Под ред. В. А. Михайлова. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. — 344 с.

Поступила в редакцию 15.03.07.



Интерактивное учебное пособие “ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЪЕКТОВ”

Представляет курс, построенный на основе методических материалов, разработанных ведущими специалистами кафедры пожарной безопасности Московского государственного строительного университета, и включает 16 уроков (лекции и тестовые вопросы), объединенные в электронный учебник.

Учебно-методическое пособие содержит сборник нормативных актов по организации и обеспечению пожарной безопасности объектов.

Поурочная структура курса позволяет изучать материал в удобное время и в удобном темпе.

Данное интерактивное учебное пособие рекомендуется для проведения дистанционного обучения.

Курс рассчитан на самостоятельное изучение и консультационной помощью не поддерживается.

Освоив предлагаемый материал, вы можете сдать квалификационный экзамен в виде контрольного тестирования по всем пройденным темам.

Успешно сдавшим квалификационный экзамен предоставляется скидка 30% от базовой стоимости курса и выдается удостоверение государственного образца, подтверждающее прохождение слушателем курса повышения квалификации руководителей и специалистов в объеме 72-часовой программы.

Удостоверение высыпается на почтовый адрес слушателя или вручается лично в УВЦ ИИБС МГСУ по адресу: Москва, ул. Смирновская, дом 1 А.

По вопросам приобретения компакт-диска обращаться по адресу:

109052, Москва, ул. Смирновская, дом 1 А, каб. 400

Тел./факс: (095) 918-03-11, 918-03-60

E-mail: vasillkova@gmail.com



Канд. техн. наук, доцент кафедры
“Пожарная безопасность в строительстве”
Академии ГПС МЧС РФ
М. М. Казиев



Адъюнкт Академии ГПС МЧС РФ
А. В. Дудунов

УДК 614.841.334

ОГНЕСТОЙКИЕ СВЕТОПРОЗРАЧНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Приводятся результаты исследования поведения при пожаре различных видов строительного листового стекла с огнезащитным гелевым покрытием разной толщины. Представлены данные испытаний на установке “малая огневая печь” в условиях стандартного огневого воздействия. Предложены перспективные варианты конструктивного исполнения огнестойкой стеклоконструкции.

В последние годы наблюдается устойчивая тенденция расширения области применения стекла в строительстве. Увеличивается площадь оконных проемов, витрин, витражей. Стекло широко используется для изготовления внутренних перегородок, дверей и оформления наружных фасадов зданий и сооружений. Это связано с уникальными достоинствами данного строительного материала. К ним, несомненно, можно отнести негорючность, прозрачность, дешевизну, неограниченную сырьевую базу, хорошие эксплуатационные свойства, долговечность, атмосферостойчивость и устойчивость к температурным перепадам.

Основным недостатком и препятствием применения стеклоконструкций в строительстве в качестве противопожарных преград являются их низкий предел огнестойкости и способность к разрушению от динамических воздействий и попадания на нагретую поверхность воды при тушении пожара. Многочисленные пожары свидетельствуют также, что стеклоконструкции из-за их способности к осколочному разрушению представляют большую угрозу для людей и затрудняют работу пожарных и спасателей.

Актуальность вопроса обеспечения огнестойкости светопрозрачных конструкций обусловлена тем, что в настоящее время наблюдается бурный рост применения в строительстве огнестойких стеклоконструкций. В крупных городах проектируются и строятся высотные здания, для которых на верхних этажах необходимо предусматривать огнестойкие оконные конструкции. Вызвано это тем, что при разрушении остеклений пожар из-за притока воздуха в зону горения начинает бурно развиваться и распространяться по всему зданию, что не-

редко становится причиной гибели людей и уничтожения значительных материальных ценностей. Безопасность людей зависит главным образом от того, насколько быстро разрастается пожар с момента его возникновения. Таким образом, время полного охвата помещения пламенем является важным фактором пожароопасности данного помещения. Чем больше это время, тем больше шансов для своевременного обнаружения пожара и принятия мер по его тушению (как вручную, так и с помощью автоматических средств), а также для эвакуации людей в безопасное место.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что устойчивость остекления оказывает существенное влияние на развитие пожара в помещении и возникновение в нем объемной вспышки, приводящей к обрушению конструкций и распространению пожара. Быстрое обрушение остекления может также привести к распространению пожара на вышележащие этажи по фасаду здания.

В настоящее время существует большое количество систем огнестойкого остекления, для создания которых применяют различные типы огнестойких стекол, изготовленных по разным технологиям, обладающих несхожими физическими свойствами и по-разному ведущих себя при воздействии огня. К огнестойким типам стекла можно отнести [1]:

- *армированное* — под термическим воздействием стекло разрушается в начальной стадии пожара, но прочно удерживается на месте встроенной металлической сеткой;
- *стеклокерамику* — благодаря своему составу и микрокристаллической структуре этот тип стекла имеет коэффициент термического рас-

- ширения, близкий к нулю, и под действием огня обычно не разрушается;
- *закаленное натрийкальцийсиликатное* — относительно высокие закалочные напряжения в стекле обеспечивают сохранение целостности при воздействии огня;
 - *многослойное со смолой* — огнестойкость достигается за счет использования в качестве внутреннего склеивающего слоя смолы,стойкой к огню и воспламенению;
 - *многослойное вспенивающееся* — имеет основанный на жидким стекле внутренний слой, который под воздействием огня вспенивается (расширяется) и становится непрозрачным, обеспечивая известную степень теплоизоляции;
 - *многослойное с гелем* — представляет собой заполненное гелем двух- или многослойное изделие из закаленного стекла; под воздействием огня из геля высвобождается вода, что обеспечивает необходимую степень теплоизоляции;
 - *закаленное боросиликатное* — благодаря своему составу и низкому коэффициенту термического расширения этот тип стекла под воздействием огня обычно не разрушается.

При пожаре для многослойных стеклопакетов характерно последовательное послойное их разрушение, связанное с теплофизическими и механическими свойствами стекла. Устойчивость стекла в значительной степени определяется суммарными внутренними и механическими напряжениями, которые обусловлены технологией производства, теплофизическими свойствами и механической нагруженностью. Поэтому рама стеклопакета помимо жесткости, необходимой для транспортировки, монтажа и закрепления по месту, должна обладать и достаточной компенсирующей способностью для предотвращения развития при нагреве напряжений внутри конструкции. Для этого могут использоваться как конструктивные особенности самой рамы, так и различные термомосты или специальные компенсирующие прокладки и герметики.

В настоящее время производством огнестойких светопрозрачных конструкций занимаются как российские, так и зарубежные фирмы, например ООО «Фототех», «Пинкилгтон», «Соларекс» и др. Но стоимость этих конструкций очень высока.

Академией Государственной противопожарной службы совместно с Институтом элементоорганических соединений Академии наук РФ была поставлена задача разработать огнезащиту светопрозрачных конструкций и конструктивное исполнение огнестойкого модуля.

Основной целью данного исследования является изучение поведения при пожаре различных модификаций защищенного от теплового воздействия

листового стекла с гелиевым покрытием разной толщины, что позволит определить эффективность огнезащитного гелевого состава. При этом результаты экспериментов могут рассматриваться как обоснование наиболее эффективного конструктивного исполнения огнестойких светопрозрачных конструкций.

При испытании строительных конструкций выбирается тепловой режим, который с точки зрения пожарной безопасности максимально моделировал бы условия теплового воздействия, которому материал может подвергаться при пожаре. В этом случае полученные результаты позволяли бы прогнозировать поведение конструкций при крупномасштабных испытаниях.

Был проведен ряд экспериментов на таких установках, как «радиационная панель» с температурным режимом, приближенным к стандартному, и «малая огневая печь» с температурным режимом, соответствующим стандартному. Общий вид и схема установки «малая огневая печь» показаны на рис. 1 и 2 соответственно.



Рис. 1. Общий вид установки «малая огневая печь»

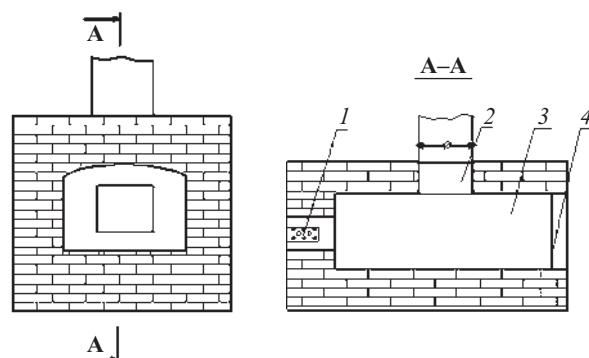


Рис. 2. Схема установки «малая огневая печь»: 1 — газовая горелка; 2 — вытяжной трубопровод; 3 — огневая камера; 4 — держатель образца

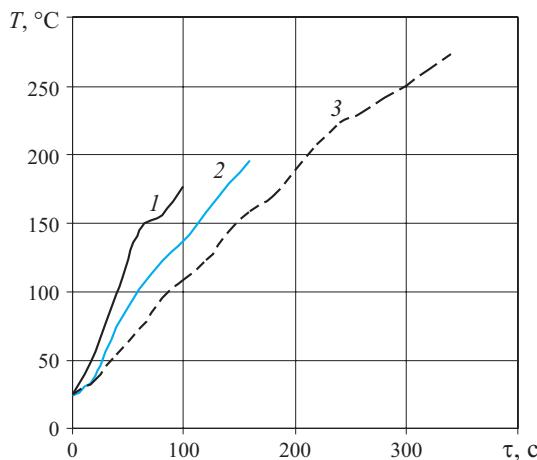


Рис. 3. Зависимость температуры необогреваемой стороны T от времени τ для сырого стекла толщиной: 1 — 3 мм; 2 — 4 мм; 3 — 5 мм

Сначала испытаниям подвергались обычные стекла разной толщины (3, 4 и 5 мм) без обработки гелем. Эксперименты проводились до разрушения образца (рис. 3). Из результатов видно, что при увеличении толщины стекла температура на необогреваемой поверхности растет медленнее и время расщепления увеличивается.

Закаленные стекла заданного размера (270×370 мм) при испытании в течение 30 мин не разрушались и прогревались до температуры на необогреваемой стороне стекла толщиной 3 мм — 520°C , 4 мм — 430°C , 5 мм — 410°C . Но эти результаты не будут точны для реальных конструкций, так как внутренние напряжения в стекле возрастают при увеличении масштаба конструкции.

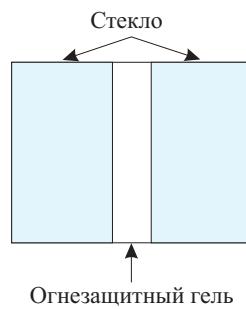


Рис. 4. Конструктивное исполнение модуля

Далее испытывались стеклоконструкции с гелевым заполнением. Модули компоновались как из закаленного, так и из сырого стекла различной толщины (3, 4 и 5 мм) с разной гелевой прослойкой (1, 2 и 3 мм), размер модулей — 270×370 мм. Схема образца представлена на рис. 4.

В результате проделанной работы авторами предложены рецептура эффективного и недорогого огнезащитного состава и предложено конструктивное исполнение огнестойкой стеклоконструкции размерами, указанными при испытании. Огнестойкость данной конструкции по теплоизолирующей способности — около 15 мин, по целостности — не менее 30 мин. Для того чтобы оценить фактор масштабности и насколько результаты испытаний на малой огневой печи позволяют прогнозировать поведение стеклоконструкций в реальных условиях пожара, необходимо проведение крупномасштабных сертификационных испытаний стеклоконструкций.

ЛИТЕРАТУРА

- Черемхина Е. А., Чесноков А. Г. Краткий обзор огнестойких стекол европейских производителей. — М.: ОАО “Институт Стекла”, 2006.

Поступила в редакцию 28.02.07.



Канд. техн. наук,
заместитель начальника отдела
Академии ГПС МЧС РФ
Н. В. Ланьшев

УДК 614.842.43

ИНДЕНТИФИКАЦИЯ ЛЮДЬМИ, НАХОДЯЩИМИСЯ В ЗДАНИИ, ЗВУКОВОГО СИГНАЛА О ПОЖАРЕ – ВАЖНЫЙ ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ ОПОВЕЩЕНИЯ

Рассматривается методика оценки уровня обеспечения пожарной безопасности людей в здании при пожарах, приведенная в ГОСТ 12.1.004–91*. Указывается, что эта методика не учитывает различия в способах оповещения людей о пожаре. Доказывается необходимость выработки требований к единому звучанию сигнала о пожаре, отличному от других.

Знакомство с проектом Федерального закона “Об общем техническом регламенте “О безопасности эксплуатации зданий, строений, сооружений и прилегающих к ним территорий”, опубликованном в журнале “Пожаровзрывобезопасность” № 3 за 2006 г., показало, что новый нормативно-правовой документ ориентирован на отказ от жесткой регламентации требований пожарной безопасности в пользу расчетных методов. Чтобы избежать ошибок в будущем, целесообразно проанализировать некоторые положения действующей методики оценки уровня обеспечения пожарной безопасности людей в здании при пожарах, приведенной в ГОСТ 12.1.004–91* [1].

В соответствии с данной методикой уровень обеспечения безопасности людей при пожарах отвечает требуемому, если:

$$Q_e \leq Q_e^h, \quad (1)$$

где Q_e — расчетная вероятность воздействия опасных факторов пожара (ОФП) на отдельного человека в год;

Q_e^h — допустимая вероятность воздействия ОФП на отдельного человека в год.

$$Q_e = Q_n (1 - P_s) (1 - P_{nz}), \quad (2)$$

где Q_n — вероятность пожара в здании в год;

P_s — вероятность эвакуации людей;

P_{nz} — вероятность эффективной работы технических решений противопожарной защиты.

В свою очередь, вероятность эффективного срабатывания противопожарной защиты вычисляют по формуле:

$$P_{nz} = 1 - \sum_{i=1}^n (1 - R_i), \quad (3)$$

где n — число технических решений противопожарной защиты в здании;

R_i — вероятность эффективного срабатывания i -го технического решения.

Характерно, что вышеназванная методика расчета не учитывает, например, различия в способах оповещения людей о пожаре. Тогда как действующие НПБ 104–03 [2] предусматривают пять типов систем оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) людей при пожарах в зданиях и сооружениях. Так, в составе первого и второго типов СОУЭ должен использоваться звуковой способ оповещения — с помощью сирены, тонированного сигнала и др. (во втором типе систем дополнительно предусматриваются световые указатели “Выход”). Звуковой способ оповещения в соответствии с требованиями норм [2] должен применяться на таких объектах, как предприятия торговли с площадью пожарного отсека до 3500 м², предприятия общественного питания вместимостью до 200 чел., зрелищные учреждения со зрительном залом вместимостью до 800 чел., административные здания высотой до 6 этажей и др.

В связи с тем, что в методике используются численные значения вероятности срабатывания системы оповещения (по принципу “сработает — не сра-

ботает”), целесообразно обсудить реальную эффективность воздействия на человека звукового способа оповещения о пожаре, так сказать конечный результат. Априори в рассуждениях будем исходить из того, что вероятность срабатывания СОУЭ равна 1,0.

Уместно напомнить определение звука, встречающееся в специальной литературе. Вот одно из них: “С одной стороны, звук — это объективное физическое явление, колебательный процесс, порождающий в упругой среде быстро распространяющиеся волны. С другой же — субъективное психологическое: нечто воспринятое слухом и отразившееся в сознании в виде особого психического образа” [3]. А как реагирует человек на звук? “Большинство наших актов представляют условные рефлексы. Все наши индивидуально-приобретенные поступки, “привычки”, манеры представляют, в конце концов, условные рефлексы... Колокольный звон, вызывающий рефлекс крестного знамения у верующего, телефонный звонок, заставляющий нас подходить к аппарату, звонок в классе, вызывающий у детей ряд действий (занятие мест за партами и т.п.)” [4].

Многие специалисты противопожарной службы сходятся во мнении, что людям, находящимся в здании, трудно идентифицировать звуковой сигнал СОУЭ как сигнал о пожаре в здании. Тому несколько причин.

Во-первых, нет единства звукового сигнала о пожаре. Например, в одном магазине будет одно звучание, в другом магазине — второе, а в офисе, где работает посетитель предыдущих двух магазинов, — третье. Во-вторых, схожесть звучания сигнала о пожаре с другими сигналами, например противоугонной сигнализации автомобилей. И если человека ночью два-три раза разбудил звук сигнализации чужого автомобиля, припаркованного у дома, нетрудно представить, какова у него, не выспавшегося, будет реакция на подобный звук, когда он днем услышит аналогичный сигнал о пожаре на рабочем месте в офисе. Чаще всего — раз-

дражение и невосприятие сигнала о пожаре. Тогда о каких принципах формирования ответных рефлексорных действий может идти речь?

Подобная ситуация сложилась во многом вследствие того, что в отечественных нормативных документах регламентируется только громкость звучания звукового оповещателя [2]. А восприятие выделяет в отдельном звуке пять основных свойств. Это громкость, тембр, высота, продолжительность и пространственная локализация. При этом громкость можно соотнести с амплитудой колебаний, тембр — с формой волны, высоту — с частотой колебаний.

Справедливо ради следует отметить, что информация о пожаре нередко воспринимается скептически, в результате только 20% людей начинают эвакуироваться немедленно. Такое поведение проявляется особенно ярко, если люди не видят непосредственных признаков развивающегося пожара. Первые действия людей при пожаре связаны, как правило, с желанием проверить информацию о пожаре, подготовиться к эвакуации (собрать вещи, выключить электрооборудование), обсудить информацию с коллегами и т.п. [5].

Исходя из выше изложенного, можно сделать следующие **выводы**.

1. Методика оценки уровня обеспечения пожарной безопасности людей в здании должна учитывать не только вероятность срабатывания СОУЭ в здании, но и эффективность ее воздействия на людей.

2. С целью повышения возможности идентификации людьми сигналов звуковых оповещателей СОУЭ необходимо выработать требования к единому звучанию сигнала о пожаре, отличному от других; данные параметры должны быть “закреплены” только за сигналами о пожаре и их использование в других установках должно жестко отсекаться техническими регламентами и системой сертификации и контроля.

3. Необходимо разработать и активно внедрять современные методики обучения людей действиям в случае возникновения пожаров.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.1.004–91*. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
2. НПБ 104–03. Системы оповещения и управления эвакуацией при пожарах в зданиях и сооружениях.
3. Назайкинский Е. О психологии музыкального восприятия. — М.: Искусство, 1972. — 130 с.
4. Сорокин П. А. Общедоступный учебник социологии. Статьи разных лет. — М.: Наука, 1994. — 560 с.
5. Шильдс Д., Бойс К. Е., Холщевников В. В. Поведение персонала торговых комплексов при пожаре. Часть 1. Анализ реальных пожаров и видеозаписей неанонсированных эвакуаций с целью количественного и качественного описания влияния персонала на ход эвакуации // Пожаровзрывобезопасность. — 2005. — Т. 14, № 1. — С. 44–52.

Поступила в редакцию 14.03.07.



Канд. техн. наук, заместитель генерального директора АО ВНИИСТ
У. Н. Сабиров



Д-р техн. наук, профессор, начальник кафедры "Пожарной автоматики" Академии ГПС МЧС РФ
В. И. Фомин



Ведущий инженер отдела установок автоматического пожаротушения АО "Гипротрубопровод"
В. В. Минербин

Канд. техн. наук, главный специалист пожарной безопасности ОАО СНПЦ "Пожоборонпром"
В. А. Козлов

УДК 614.841

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ПОЖАРА НА ОТКРЫТОМ ПРОСТРАНСТВЕ ПРИ ГОРЕНИИ ЖИДКОСТИ

В результате анализа условий развития пожаров в резервуарных парках установлено, что основными причинами возникновения чрезвычайных ситуаций являются: полное разрушение резервуаров с горючими жидкостями, переливы жидкостей через края резервуаров, утечки при наполнении или опорожнении резервуаров. В итоге формируется комплекс поражающих факторов пожара, в том числе непосредственное воздействие открытого пламени и тепловое излучение от него. Приведены уравнения, позволяющие прогнозировать изменение опасных факторов во времени при развитии пожара в резервуарном парке.

Пожары в резервуарном парке горючих жидкостей являются весьма распространенными и опасными источниками чрезвычайных ситуаций. В настоящее время резервуарный парк России общим объемом около 22,5 млн м³ включает свыше 20000 крупных резервуаров. Емкость крупнейших из них достигает 100000 м³, в мировой практике применяются резервуары объемом до 240000 м³.

Кроме того, возможно возникновение разливов жидкости из трубопроводов и различных видов транспортных средств. За последние 20 лет в России произошло свыше 200 крупных пожаров на объектах хранения и переработки нефти, из них 92% — в наземных резервуарах, в том числе: 26% — с сырой нефтью, 49% — с бензином, 24% — с мазутом, дизельным топливом и керосином. Приводимая исследователями статистика частоты аварий на объектах энергетики, переработки, транспортировки и распределения нефтепродуктов свидетельствует, что в среднем для различных видов резервуаров ее значения составляют $(1,29\text{--}5,73)\cdot10^{-4}$ год⁻¹, а вероятность возникновения пожара в системе "резервуар — нефтепродукт" оценивается величиной $(2,5\text{--}5,0)\cdot10^{-4}$ год⁻¹. Анализ статистических данных показывает, что к наиболее распространенным ситуациям, вызывающим пожары в резервуарных парках, относятся полное разрушение резервуара, перелив жидкости через его край и утечки при наполнении либо опорожнении резервуаров. Наибо-

лее тяжелые последствия вызывает, как правило, полное разрушение резервуара, причем самым опасным фактором подобной ситуации является гидродинамическая волна прорыва.

Приведенные данные показывают, что аварии на резервуарных парках хранения нефти могут являться причиной существования комплекса поражающих факторов, основными из которых выступают непосредственное воздействие открытого пламени и его тепловое излучение.

Плотность теплового потока собственного излучения пламени q_l , Вт/м², толщиной l на определенной высоте h от поверхности горючей жидкости определяется уравнением [1]:

$$q_l = \varepsilon_{ul} \sigma_0 (T_h)^4 \exp (-0,5 \cdot 10^6 k_s c_h l), \quad (1)$$

где ε_{ul} — степень черноты пламени;

σ_0 — постоянная Стефана—Больцмана, Вт/(м²·К⁴);

T_h — температура центральной части пламени на расстоянии h от поверхности горючей жидкости, К;

k_s — коэффициент, характеризующий поглощение излучения частицами дыма, м²/кг;

c_h — концентрация дыма на оси пламени на расстоянии h от поверхности горючей жидкости, кг/м³;

l — ширина излучающей зоны пламени (для верхней части $l = l_u$, для нижней — $l = l_n$), м.

Температура центральной части пламени на отметке h от поверхности горючей жидкости может быть определена по уравнению:

$$T_h = T_e + (T_{\phi p} - T_e) (1 + \beta_{nap}) \exp(k_1 h), \text{ К}, \quad (2)$$

где T_e — температура воздуха, К;

$T_{\phi p}$ — температура на фронте горения, К;

β_{nap} — показатель, характеризующий интенсивность испарения горючей жидкости;

k_1 — показатель, характеризующий распределение концентраций и температур в парогазовой фазе.

Температура на фронте горения определяется следующим образом:

$$T_{\phi p} = T_e [(T_{\infty} T_e^{-1}) + \\ + \beta_{nap} (Q_n^p \{\Theta c_0 T_e\}^{-1})] (1 + \beta_{nap})^{-1}, \text{ К}, \quad (3)$$

где T_{∞} — температура горючей жидкости, К;

Θ — отношение стехиометрического коэффициента к массовой доле кислорода c_0 в воздухе;

Q_n^p — низшая теплота сгорания горючей жидкости, Дж/кг.

Показатель, характеризующий интенсивность испарения горючей жидкости во время развития пожара, определяется по уравнению:

$$\beta_{nap} = \Theta \Psi \exp[-L(RT_{\infty})^{-1}], \quad (4)$$

где Ψ — показатель асимптоты уравнения, связывающего давление и температуру пара на границе раздела фаз;

L — теплота парообразования горючей жидкости, Дж/моль;

R — универсальная газовая постоянная, Дж/(моль·К).

Показатель, характеризующий распределение концентраций и температур в газовой среде, определяется по следующим образом:

$$k_1 = \sqrt{[\alpha_{\infty} (\Theta - \beta_{nap})] [\rho_e D (\Theta + 1)]^{-1}}, \quad (5)$$

где α_{∞} — эффективный объемный коэффициент переноса горючей жидкости, кг/(м³·с);

ρ_e — плотность воздуха, кг/м³;

D — коэффициент диффузии, м²/с.

Эффективный объемный коэффициент переноса паров горючей жидкости может быть определен по выражению:

$$\alpha_{\infty} = (8\rho_e D)d_{\infty}^{-2}, \quad (6)$$

где d_{∞} — приведенный диаметр пролива горючей жидкости, м.

Плотность воздуха связана с атмосферным давлением соотношением [2]:

$$\rho_e = 1,293P_a/101,3, \quad (7)$$

где P_a — атмосферное давление, кПа.

Аналогично уравнению (7) связем массовую долю кислорода в составе воздуха и атмосферное давление:

$$c_0 = 0,23P_a/101,3. \quad (8)$$

Коэффициент диффузии, учитывающий турбулентный и молекулярный перенос паров горючей жидкости, определяется по уравнению:

$$D = D_m + D_M, \quad (9)$$

где D_m , D_M — коэффициент турбулентной и молекулярной диффузии соответственно, м²/с.

Для определения коэффициента турбулентной диффузии используется уравнение Прандтля [2], которое после введения в него в качестве характеристического размера приведенного диаметра пролива и применения в качестве множителя пропорциональности в виде поправочного коэффициента для структуры круглой струи, равного 0,075, получено уравнение:

$$D_m = 0,01125V_n d_{\infty}, \quad (10)$$

где V_n — скорость подъема паров горючей жидкости в струе, м/с.

Коэффициент молекулярной диффузии для паров нефти и нефтепродуктов в воздухе (при температуре, средней между температурой фронта пламени T_{ϕ} и температурой поверхности жидкости T_{∞}) определяется следующим образом [3]:

$$D_M = 1,013 \cdot 10^{-7} T_{\text{ср}}^{1,75} \sqrt{29^{-1} + M^{-1}} \times \\ \times [0,1(20,1^{0,33} + (16,5N_C + 1,98N_H)^{0,33})^2]^{-1}, \quad (11)$$

где M — молярная масса горючей жидкости, г/моль;

N_C — количество атомов углерода в молекуле горючей жидкости;

N_H — количество атомов водорода в молекуле горючей жидкости.

Средняя температура $T_{\text{ср}}$ определяется по уравнению:

$$T_{\text{ср}} = 0,5(T_{\phi p} + T_{\infty}). \quad (12)$$

Зависимость, характеризующая распределение концентраций частиц дыма по высоте пламени для нефти и нефтепродуктов, была определена по экс-

perimentальным данным, приведенным в работе [1] и описывается следующим образом:

$$c_h = c_\delta \{0,932 + 15,504(h/H) - 58,99(h/H)^2 + 68,09(h/H)^3 - 25,408(h/H)^4\}, \quad (13)$$

где c_δ — концентрация частиц дыма в зоне фронта пламени, кг/м³,

$$c_\delta = [-\ln(1 - \varepsilon_{\phi p}) \cdot 10^{-6}] (0,125d)^{-1}, \quad (14)$$

где $\varepsilon_{\phi p}$ — степень черноты в зоне фронта пламени при горении горючих жидкостей, определяемая по уравнению:

$$\varepsilon_{\phi p} = 1 - \exp[-0,03(C/H) d (0,0016T_{\phi p} - 0,5)]. \quad (15)$$

Ширина излучающей зоны в нижней части пламени на высоте h определяется по уравнению [1, 3]:

$$l_n = 0,5d + 0,22h - 0,5d [\sqrt{1 - h^2 h_{\phi p}^{-2}}], \quad (16)$$

где $h_{\phi p}$ — максимальное значение вертикальной координаты фронта горения, м, определяемое по уравнению:

$$h_{\phi p} = d \ln(1 + \beta_{nap}) \sqrt{0,125(\Theta + 1)(\Theta - \beta_{nap})^{-1}}. \quad (17)$$

Ширина излучающей зоны в верхней части пламени на высоте h определяется следующим образом:

$$l_e = 0,5d + 0,22h. \quad (18)$$

Высота видимой части пламени при горении горючих жидкостей определяется по уравнению [4]:

$$H = 46,73d[m\rho_e(\sqrt{gd})]^{0,46}(3,1 + Fr^{0,4})^{-1}, \quad (19)$$

где m — приведенная массовая скорость выгорания горючей жидкости, кг/(м²·с);

Fr — число Фруда,

$$Fr = V_e(gd)^{-1}, \quad (20)$$

где V_e — скорость ветра, м/с.

Расчет приведенной массовой скорости выгорания горючей жидкости m производится по уравнению, предложенному в работах [14, 15]:

$$m = [70,684D\rho_e(l + \beta_{nap})d^{-1} \times \sqrt{8(\Theta - \beta_{nap})^{-1}(Q + l)^{-1}} + [0,066D(c_0 + \Theta\rho_e)\Theta^{-1}(1 - \rho_e)^{-1} \times \sqrt{(\rho_e V_e c_e (1,57\alpha_e))}], \quad (21)$$

где c_e — удельная теплоемкость воздуха, Дж/(кг·К);

α_e — коэффициент температуропроводности воздуха.

Угол наклона пламени под воздействием ветра определяется по уравнению, предложенному в работе [15]:

$$\Theta = 35,6V^{0,34}. \quad (22)$$

Во время развития пожара на открытом пространстве происходит процесс нагревания горючей жидкости в результате воздействия на нее лучистого тепла пламени и одновременно снижается уровень жидкости из-за ее выгорания. Одновременно с этим происходит теплообмен между жидкостью и стенками резервуара, в случае горения в нем жидкости, или между жидкостью и грунтом в обваловании, при горении жидкости в пределах обвалования при разрушении резервуара.

Тепловой поток от пламени к поверхности горючей жидкости описывается уравнением:

$$Q_{\text{ж}} = 0,25\pi d^2 \sigma_0 (\varepsilon_{\phi p} T_{\phi p}^4 - \varepsilon_{\text{ж}} T_{\text{ж}}^4), \quad (23)$$

где $\varepsilon_{\text{ж}}$ — степень черноты поверхности горючей жидкости.

Отсюда в соответствии с уравнением теплового баланса изменение температуры слоя жидкости за период времени составит

$$\partial T = [0,25Q_{\text{ж}}(c_{\text{ж}} \rho_{\text{ж}} \pi d^2 \delta_{\text{ж}})^{-1} - \lambda_{cm}(T_{\text{ж}} - T_{cm})(c_{\text{ж}} \rho_{\text{ж}} z_{cm} \delta_{\text{ж}})^{-1}] \partial \tau, \quad (24)$$

где $c_{\text{ж}}$ — удельная теплоемкость горючей жидкости, Дж/(кг·К);

$\delta_{\text{ж}}$ — толщина слоя горючей жидкости, м;

λ_{cm} — коэффициент теплопроводности стенки резервуара (грунта подложки обвалования), Вт/(м·К);

T_{cm} — температура стенки резервуара (грунта подложки обвалования), К;

z_{cm} — толщина стенки резервуара (грунта подложки обвалования), получающей тепло от горючей жидкости, м;

$\rho_{\text{ж}}$ — плотность горючей жидкости, кг/м.

Толщина слоя горючей жидкости $\delta_{\text{ж}}$ либо в резервуаре, либо в пределах обвалования определяется по уравнению:

$$\delta_{\text{ж}} = M_{\text{ж}} (S_{\text{ж}} \rho_{\text{ж}})^{-1}, \quad (25)$$

где $M_{\text{ж}}$ — масса горючей жидкости, кг;

$S_{\text{ж}}$ — площадь поверхности горючей жидкости, м².

Изменение уровня горючей жидкости за счет выгорания определяется следующим образом:

$$\partial \delta_{\text{ж}} = \delta_{\text{ж}} - v_{\text{ж}} \partial \tau, \quad (26)$$

где $v_{\text{ж}}$ — линейная скорость выгорания горючей жидкости, м/с.

Для рассмотрения особенностей изменения основных опасных факторов пожара на открытом пространстве при горении нефти и нефтепродуктов в предлагаемую математическую модель необходимо включить зависимости, характеризующие изменение свойств нефти и нефтепродуктов по мере их выгорания.

Для этого используется предположение о том, что в каждый рассматриваемый момент времени, которому соответствует определенная температура слоя жидкости $T_{ж}$, происходит испарение определенной фракции нефти или нефтепродукта с соответствующими физическими и химическими характеристиками, для чего в предлагаемую математическую модель введены зависимости, опубликованные в работах [7, 11–14].

Удельная теплоемкость горючей жидкости определяется по уравнению Крего:

$$c_{ж} = 31,56 (762 + 3,39T_{ж}) (\sqrt{\rho_{293}})^{-1}, \quad (27)$$

где ρ_{293} — плотность горючей жидкости при 293 К.

Для получения результатов расчета изменения основных опасных факторов пожара при горении нефти и нефтепродуктов в процессе подготовки модели были использованы данные экспериментальных исследований, опубликованные в работах [11–14, 17], которые позволили получить эмпирические зависимости, описывающие изменение основных параметров от температуры кипения горючей жидкости.

Так, изменение плотности горючей жидкости описывается уравнением:

$$\rho_{ж} = 520,19 + 0,60T_{ж}. \quad (28)$$

Удельная теплота парообразования описана зависимостью:

$$L = 19851,24 - 18,90T_{ж} + 0,13T_{ж}^2. \quad (29)$$

Низшая теплота сгорания горючей жидкости вычисляется следующим образом:

$$Q_n^p = 6,02 \cdot 10^6 + 135691,31T_{ж} + 411,24T_{ж}^2 - 0,53T_{ж}^3 + 2,36 \cdot 10^{-4} T_{ж}^4. \quad (30)$$

В процессе прогнозирования обстановки расчет основных параметров пожара при горении нефти и нефтепродуктов на открытом пространстве, то есть в пределах обвалования при разрушении резервуара или в резервуаре, производится с использованием назначенного интервала времени, за который в результате горения горючей жидкости за счет тепломассообмена происходит изменение температуры жидкости на определенную величину, описываемую вышеупомянутыми уравнениями. На следующем интервале времени расчет повторяется с применением в нем параметров, рассчитанных на предыдущем шаге.

Необходимо отметить, что наибольший интерес в процессе прогнозирования параметров пожара представляет определение величины плотности падающего теплового потока излучения на объекты, расположенные вблизи очага пожара.

Для решения данной задачи в модель необходимо включить уравнения, позволяющие определять значения угловых коэффициентов излучения. Однако в связи с неравномерностью распределения радиационных характеристик по высоте пламени последнее условно разбивается на единичные площадки. Каждая из них представляется в виде наклонного цилиндра, для которого рассчитываются угловые коэффициенты излучения с боковых площадок на поверхности цилиндра на расположенную на уровне грунта единичную площадку рассматриваемого объекта. Плотность падающего теплового потока на указанную площадку вычисляется как сумма произведений угловых коэффициентов излучения Φ_{nli} и соответствующих им значений поверхностных плотностей собственного излучения пламени q_{li} с учетом поглощения части излучения находящимися в атмосфере парами воды и углекислого газа:

$$q = \sum_{i+1} q_{li} \Phi_{nli} e^{-k/l}. \quad (31)$$

Угловые коэффициенты определяются по уравнениям, приведенным в работах [7, 17].

ЛИТЕРАТУРА

- Блох А. Г. Основы теплообмена излучением. — М.–Л.: ГЭИ, 1962. — 332 с.
- Исаев А. А. Экологическая климатология. — М.: Научный мир, 2003. — 472 с.
- Основы практической теории горения / Под редакцией В. В. Померанцева. — Л.: Энергия, 1973. — 264 с.
- Брюханов О. Н., Мастрюков Б. С. Аэродинамика, горение и тепломассообмен при сжигании топлива: Справочное пособие. — СПб.: Недра, 1994. — 317 с.
- Джумагалиев Р. М. Закономерности распределения тепловых потоков при пожаре в резервуарном парке // Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. — М., 1992. — 24 с.

6. Гуринович Л. В. Имитационное моделирование аварий с пожарами и взрывами на объектах хранения и транспортировки сжиженных газов // Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. — М.: ВНИИПО, 1995. — 23 с.
7. Мастрюков Б. С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. — М.: Мастерство, 2003. — 336 с.
8. Решетников А. В. Оценка поражающих факторов пожара разлияния методом математического моделирования // Дисс. ... канд. техн. наук. — М.: МИСИС, 2003. — 111 с.
9. Сагадеев Е. В., Сагадеев В. В. Расчет теплот сгорания предельных углеводородов, входящих в энергетические топлива // Теплофизика высоких температур. — 2002. — Т. 40, № 4. — С. 581–586.
10. Тарзиманов А. А., Юзмухаметов Ф. Д., Табитов Р. Р. и др. Тепло- и температуропроводность жидких ароматических углеводородов, неискаженные радиационным теплопереносом // Теплофизика высоких температур. — 2002. — Т. 40, № 4. — С. 568–574.
11. Товарные нефтепродукты, свойства и применение: Справочник. — М.: Химия, 1978. — 472 с.
12. Дубовкин Н. Ф. Справочник по углеводородным топливам и их продуктам сгорания. — М.–Л.: ГЭИ, 1962. — 288 с.
13. Адамов В. А. Сжигание мазута в топках котлов. — Л.: Недра, 1989. — 304 с.
14. Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов / Тугунов П. И., Новоселов В. Ф., Коршак А. А. и др. — Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2002. — 658 с.
15. Блинов В. И., Худяков Г. Н. Диффузионное горение жидкостей. — М., 1961. — 208 с.
16. Грушевский Б. В., Измайлова А. С. Термические и геометрические характеристики пламени при горении нефтепродуктов в резервуарах // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. — 1976. № 10. — С. 5–7.
17. Кошмаров Ю. А., Башкирцев М. П. Термодинамика и теплопередача в пожарном деле. — М., 1987. — 444 с.

Поступила в редакцию 12.02.07.



Доцент кафедры
пожарной безопасности МГСУ
Д. В. Трушкин



Д-р техн. наук, профессор, академик
МАНЭБ, заведующий кафедрой пожарной
безопасности МГСУ, директор ИИБС
А. Я. Корольченко

УДК 614.841.41

АНАЛИЗ ПРИЧИН ГИБЕЛИ ЛЮДЕЙ НА ПОЖАРЕ В ТОРГОВОМ ЦЕНТРЕ

Проведен анализ развития пожара, произошедшего 11.07.2005 г. в торговом центре "Пассаж" в г. Ухта и явившегося причиной массовой гибели находящихся в нем людей. Выявлены нарушения требований пожарной безопасности в здании торгового центра на момент возникновения пожара, обусловившие произошедшую трагедию.

11 июля 2005 г. в торговом центре "Пассаж" г. Ухта произошел пожар, приведший к гибели 25 человек и сопровождавшийся травмированием 11 человек.

Учитывая тот факт, что здание торгового центра имело простейшие объемно-планировочные реше-

ния (рис. 1) и всего два этажа, один из которых цокольный, очевидно, что количество погибших и травмированных на пожаре является несопоставимым сложности объекта.

В данной статье рассмотрены обстоятельства возникновения и развития пожара, характеристики объекта, выявлены причины этой страшной трагедии.

Характеристика объекта

Здание торгового центра "Пассаж" состояло из двух частей (см. рис. 1).

Основная часть постройки двухэтажная размером в плане 30×16 м. Наружные стены и перегородки данной части здания выполнены из деревянного бруса. Чердачное и межэтажное перекрытия деревянные. С внутренней стороны стены, перегородки и потолки коридоров и помещений здания оштукатурены мокрым способом по дранке. Полы деревянные, покрыты линолеумом.

Крыша чердачного типа, двускатная по всей длине здания. Кровля выполнена металлическими профилированными листами по деревянной обрешетке.

Вторая часть здания — примыкающая (пристроенная) — выполнена из кирпича и имеет размеры в плане 10×20 м. Межэтажное перекрытие и покрытие сделаны из железобетонных плит.

Обе части здания имеют общий коридор (как на 1-м, так и на 2-м этажах).

Внутри здания стены коридоров обшиты декоративными профильными стеновыми панелями из древесно-волокнистых плит по деревянным брускам. С наружной стороны стены обложены кирпичом, причем фасад южной стороны здания обложен кирпичом вместе с оконными проемами, т.е. "глухой".

В центральной части торгового центра расположен главный вход с внутренней открытой (располо-



Рис. 1. Схема помещений 1-го и 2-го этажей здания торгового центра "Пассаж"



Рис. 2. Место возникновения пожара в здании торгового центра “Пассаж”



Рис. 3. Центральный вход в торговый комплекс “Пассаж”

женной вне лестничной клетки) железобетонной лестницей, соединяющей объемы 1-го и 2-го этажей здания (рис. 2 и 3).

Как видно из схем, представленных на рис. 1, здание имеет следующие выходы наружу:

а) из коридоров 1-го и 2-го этажей через открытую внутреннюю лестницу на центральном входе, которая не рассматривается при нормировании как эвакуационный выход;

б) непосредственно из коридоров 2-го этажа на открытые наружные лестницы (один выход — из основной части здания, другой — из пристройки);

в) из коридора 1-го этажа: один выход непосредственно наружу в основной части здания и два выхода наружу в пристройке через торговые залы (последние два выхода можно считать эвакуационными только для людей, находящихся непосредственно в этих торговых залах).

Возникновение и развитие пожара

Пожар в здании торгового центра “Пассаж” произошел в результате поджога с использованием

легковоспламеняющейся жидкости (ЛВЖ). Очаг возгорания находился на 1-м этаже в зоне центрального входа, справа от внутренней открытой лестницы, ведущей на 1-й этаж (рис. 1 и 2).

Несмотря на то, что возникновение пожара было замечено присутствующими в торговом центре “Пассаж” практически сразу после поджога по пламенному горению ЛВЖ, разлившейся по коридору 1-го этажа, а также на то, что поджог был осуществлен непосредственно во время работы торгового комплекса, примерно в 13.30, это все равно не позволило осуществить эффективную эвакуацию людей из торговых залов.

Анализ причин массовой гибели людей

Причины массовой гибели людей в большей степени обусловлены тем, что очаг возгорания находился непосредственно в зоне центрального входа. В результате интенсивного развития процесса горения и наличия открытой лестницы, ведущей наружу здания, это обстоятельство исключило возможность для людей, находящихся в торговых залах, уже в начальной стадии пожара покинуть здание через центральный вход (см. рис. 3).

Как видно из схемы здания (см. рис. 1), для людей, находящихся в торговых залах, в этом случае оставалась возможность покинуть торговый центр только через остальные имеющиеся выходы, т.е. через выходы в торцах здания.

Несомненно, что если бы указанные выходы были открытыми во время возникновения пожара, то это позволило бы эвакуироваться из здания многим из погибших. Но первое трагическое обстоятельство, имевшее место на момент возникновения пожара, состояло в том, что два из эвакуационных выходов (на 1-м этаже на восточной стороне и на 2-м этаже на западной стороне здания) были закрыты на засовы с металлическими замками.

Именно непосредственно возле закрытого выхода на 2-м этаже торгового комплекса после ликвидации пожара было обнаружено 8 тел погибших (см. рис. 1). Это говорит о том, что если бы дверь не оказалась запертой, то все эти люди могли бы самостоятельно выйти наружу. Одно тело погибшего также было обнаружено возле запертого выхода на 1-м этаже здания.

В то же время следует принять во внимание тот факт, что для поджога использовалась ЛВЖ, а также то, что все стены коридоров, являющихся путями эвакуации, были отделаны горючими панелями из древесно-волокнистой плиты (рис. 4). Это обусловило очень интенсивное распространение фронта пламени по коридорам 1-го и 2-го этажей и блокировку людей в торговых залах. Окруженные огнем люди в торговых залах оказались отрезанными

ми от эвакуационных выходов и имели возможность покинуть здание в этом случае только через оконные проемы.

И вот здесь проявилось второе трагическое обстоятельство. На всех имеющихся окнах в здании были серьезные препятствия — глухие металлические решетки и кирпичная кладка на южном фасаде.



Рис. 4. Горючая отделка стен коридоров торгового центра “Пассаж”



Рис. 5. Металлические решетки на оконных проемах здания торгового центра “Пассаж”



Рис. 6. Заложенные кирпичом оконные проемы южной стороны здания

де. И если наличие глухих металлических решеток на оконных проемах (рис. 5) хоть и затрудняло спасение людей из горящего здания в начальной стадии пожара (так как для срыва металлической решетки необходимо было затратить дополнительное время и использовать специальную технику), но отнюдь не исключало его, то на южном фасаде возможность спасения людей из отрезанных пожаром торговых залов отсутствовала в принципе, так как все оконные проемы здесь были наглухо заложены кирпичом (рис. 1 и 6).

Это второе трагическое обстоятельство и обусловило то, что именно в торговых залах без оконных проемов на 1-м и 2-м этажах здания после ликвидации пожара было обнаружено еще 10 тел погибших.

Дополнительной причиной, которая также, хоть и косвенно, внесла свой немаловажный вклад в гибель людей в торговых залах без естественного освещения, т.е. с заложенными кирпичом оконными проемами, явилось отсутствие предусмотренных нормами устройств дымоудаления (п. 1.72 СНиП 2.08.02–89*). Такая система позволила бы удалять образующиеся при пожаре дым и токсичные продукты горения из помещений торговых залов без естественного освещения, что, соответственно, значительно бы увеличило время образования смертельных концентраций токсических веществ в данных помещениях и, возможно, позволило бы находившимся в них людям продержаться до проникновения в торговые залы спасателей.

Нормативные документы, рассмотренные при анализе причин массовой гибели людей

При анализе причин описанной трагедии принимались во внимание требования следующих нормативных документов:

1. СНиП 2.01.02–85*. Противопожарные нормы.
2. СНиП 2.08.02–89*. Общественные здания и сооружения.
3. ППБ 01–93*. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации.
4. ГОСТ 12.1.004–91*. Пожарная безопасность. Общие требования.

Здесь, конечно же, у многих читателей может возникнуть вполне резонный вопрос, а на каком правовом основании при анализе причин массовой гибели людей на данном пожаре, авторы вообще рассматривали вышеперечисленные документы, так как, во-первых, многие из них уже официально отменены, во-вторых, в связи с принятием закона “О техническом регулировании” все остальные документы носят в настоящее время не обязательный, а рекомендательный характер.

На первый вопрос ответ состоит в следующем. Несмотря на то, что здание было принято в эксплуатацию как торговый центр в 2002 г., когда уже действовали СНиП 21-01-97* “Пожарная безопасность зданий и сооружений”, основная его часть была построена еще в 1953 г. К тому же на момент сдачи в эксплуатацию здания в качестве торгового центра на него распространялись СНиП 2.08.02-89* “Общественные здания”, имевшие, в свою очередь, ссылки не на СНиП 21-01-97*, а на СНиП 2.01.02-85*, которые были на момент сдачи здания в эксплуатацию официально отменены с 1 января 1998 г. в связи с принятием СНиП 21-01-97*.

При ответе на второй вопрос необходимо отметить следующее.

При эксплуатации любого здания всегда должны учитываться общие требования пожарной безопасности, содержащиеся в Федеральном законе от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ “О пожарной безопасности” (ст. 21 “Разработка и реализация мер пожарной безопасности”), согласно которому “...Разработка и реализация мер пожарной безопасности для предприятий, зданий, сооружений и других объектов, в том числе при их проектировании, должны в обязательном порядке предусматривать решения, обеспечивающие эвакуацию людей при пожарах”, а также требования Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ “О техническом регулировании” (Глава 10 “Заключительные и переходные положения”), согласно которому “...Со дня вступления в силу настоящего Федерального закона впредь до вступления в силу соответствующих технических регламентов требования к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, установленные нормативным правовыми актами Российской Федерации и нормативными документами федеральных органов исполнительной власти, подлежат обязательному исполнению только в части, соответствующей целям: защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества...”.

Как следует из вышесказанного, требования рекомендательных нормативных документов, касающиеся защиты жизни или здоровья граждан, носят, в свою очередь, не рекомендательный, а обязательный характер.

Выводы

1. Несмотря на то, что причиной возникновения пожара в торговом центре “Пассаж” явился преднамеренный поджог с использованием ЛВЖ, анализ обстоятельств, предшествующих возникновению пожара, позволяет сделать выводы о том, что основными причинами гибели людей на пожаре явились

следующие нарушения требований пожарной безопасности:

- отделка путей эвакуации горючими материалами вопреки требованиям п. 1.8 СНиП 2.01.02-85* и ППБ 01-93;
- отсутствие в торговых залах без естественного освещения устройств дымоудаления (п. 1.72 СНиП 2.08.02-89);
- наличие глухих металлических решеток на оконных проемах, которые препятствовали спасению людей при возникновении пожара (п. 1.3.2.8 ППБ 01-93);
- наличие на дверях некоторых из эвакуационных выходов запоров, исключивших возможность их свободного открывания изнутри при возникновении пожара (п. 52 ППБ 01-93).

2. Несоответствие условий эксплуатации здания торгового центра “Пассаж” требованиям пожарной безопасности подтверждается также количественными критериями ГОСТ 12.1.004-91* “Пожарная безопасность. Общие требования”, заключающимися в недопущении воздействия опасных факторов пожара (ОФП) на людей с вероятностью, превышающей 10^{-6} в год в расчете на 1 человека.

Так, если бы при эксплуатации торгового центра соблюдались требования пожарной безопасности, установленные ГОСТ 12.1.004-91*, то при количестве посещений торгового центра 3000 человек/день, что является более чем максимальным для данного комплекса, травмированию или гибели в результате воздействия ОФП мог подвергнуться максимум 1 человек в течение года. Учитывая, что торговый центр “Пассаж” до момента возникновения пожара эксплуатировался в течение трех лет и в результате возникшего пожара погибли и были травмированы не 3, а 36 человек, это позволяет сделать вывод, что условия эксплуатации данного здания требованиям пожарной безопасности не соответствовали.

3. Немаловажным фактором сдерживания скотреточного развития пожара в торговом центре, который позволил бы беспрепятственно эвакуироваться людям со 2-го этажа, даже при наличии на этаже не двух, а только одного эвакуационного выхода, могли бы явиться самозакрывающиеся глухие дверные полотна с уплотнением в притворах, отделяющие внутреннюю лестницу от коридоров на 1-м и 2-м этажах и препятствующие распространению горения и его продуктов внутри здания на начальной стадии пожара. Такое конструктивное решение являлось бы, по сути, заключением внутренней открытой лестницы в лестничную клетку, без которой здание торгового центра должно рассматриваться не как двухэтажное, а как двухуровневое.

Поступила в редакцию 21.03.07.



Преподаватель
Академии ГПС МЧС РФ
А. В. Мирзаянц

УДК 614.84.242

ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЙ МОДУЛЬ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОЖАРОВЗРЫВОЗАЩИТЫ ВЫСОКОРИСКОВЫХ ОБЪЕКТОВ

Представлены структура и алгоритм функционирования информационно-управляющего модуля (ИУМ) быстродействующей автоматизированной системы пожаровзрывозащиты (АСПВЗ) объектов химических и нефтеперерабатывающих предприятий. Быстродействие ИУМ обеспечивается за счет использования перспективного проводящего композиционного материала $YBa_2Me_3Se_{7-x}$.

В настоящее время на производственных площадках химических и нефтеперерабатывающих предприятий сосредоточены огромные массы пожаровзрывоопасных веществ. Значительно возросло число объектов, взрывы на которых могут нанести огромный ущерб окружающей среде и людям [1].

Проведение профилактических мероприятий по предотвращению взрывов газо-, паро- и пылевоздушных смесей не позволяет полностью исключить опасность возникновения этих взрывов в технологическом оборудовании и производственных помещениях (чаще всего вследствие взрывов в технологическом оборудовании), что вызывает необходимость применения активных систем взрывозащиты (СВЗ). Одной из таких СВЗ является система сброса избыточного давления, основанная на быстрой регистрации высокочувствительными датчиками очага взрывного горения в начальный момент его возникновения и последующем срабатывании исполнительных устройств, обеспечивающих сброс избыточного давления.

Уменьшение вероятности возникновения взрывов может быть достигнуто применением автоматизированных систем пожаровзрывозащиты (АСПВЗ) технологических процессов и производств.

Используемые в настоящее время АСПВЗ технологических процессов и производств малоэффективны вследствие своего недостаточного быстродействия. Они не способны продетектировать увеличение избыточного давления, возникающего при взрыве, и включить систему сброса избыточного давления за короткий интервал времени (до 0,1 мкс) [2].

Обоснование временного интервала связано с тем, что за данный период времени при дефлаграционном или детонационном взрыве избыточное давление возрастает по линейному закону. И это время является максимально необходимым для того, чтобы защитить промышленный персонал и технологическое оборудование от разрушающего воздействия взрыва. Создание таких сверхбыстро действующих автоматизированных систем управления возможно на базе использования в их составе информационно-управляющего модуля (ИУМ), создаваемого на основе перспективных проводящих сред [3].

Для повышения эффективности обеспечения взрывозащиты промышленных предприятий, помещений и отдельных технологических устройств перспективным направлением является использование в АСПВЗ быстродействующего ИУМ, структура и блок-схема алгоритма функционирования которого показаны на рисунке.

Модуль представляет собой комплекс технических средств сбора и обработки информации о состоянии выделенной части объекта (помещения, участка, зоны) для передачи ее по каналам связи в блок обработки и отображения.

Использование данного модуля позволяет обнаруживать взрывное горение в начальной стадии его развития, а также осуществлять управления инженерно-техническими элементами системы с целью ликвидации угрозы взрыва. При детектировании начальной стадии возникновения взрыва до наступления опасных факторов его воздействия на челове-



Рис. 1. Структура и блок-схема алгоритма функционирования ИУМ

ка и оборудование срабатывает подсистема сброса избыточного давления.

Основными элементами ИУМ являются датчики инфракрасного излучения с быстродействием 10^{-8} с [4]. Они располагаются в непосредственной близости от защищаемого технологического оборудования или в объеме защищаемого помещения и по существу являются элементами системы, реагирующими на изменения контролируемых параметров в начальный момент взрыва.

Принцип действия датчика основан на резком и многократном (на 5–6 порядков) увеличении электрического сопротивления чувствительного элемента при превышении порогового уровня температуры окружающей среды.

Для композиционного материала $YBa_2Me_3Se_{7-x}$ температура перехода составляет 370 ± 1 К. При этом толщина рабочего слоя датчика не превышает нескольких межатомных слоев, что позволяет понизить его температурную инерционность [5].

При превышении указанной температуры проходит эффект бездиссипативного переноса заряда через композиционную структуру $Y-Ba-Me-Se$. Наличие этого физического эффекта и определяет изменение сопротивления всей структуры чувствительного элемента извещателя.

Физический принцип действия ИУМ заключается в следующем. При превышении некоторого предельного значения температуры окружающей среды, что возможно при возникновении опасного фактора на предприятии, величина выходного тока резко повышается. Это изменение фиксируется цифровым амперметром, подключенным к системному контроллеру ИУМ. Контроллер принимает сигнал, обрабатывает его и формирует управляющую команду на срабатывание подсистем сброса избыточного давления и блокирования технологического процесса только в том случае, если информация в систему управления поступает параллельно от обоих датчиков ИК-излучения, т.е. наличие опасного фактора подтверждается.

После подачи управляющего импульса в устройство разгерметизации давление ограничивается в пределах допустимых значений с помощью создания в аппарате проходного сечения, что обеспечивает ликвидацию опасного фактора. Оповещение о срабатывании подсистем отображается на экране, установленном в диспетчерском пункте.

Функционирование датчика контроля давления носит информативный характер: он показывает уровень давления в технологическом аппарате после срабатывания системы сброса избыточного давления.

Таким образом, использование в АСПВЗ данного ИУМ позволит повысить эффективность функционирования автоматизированной системы в целом [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Топольский Н. Г., Блудчий Н. П., Афанасьев К. А. Понятия и критерии техногенных чрезвычайных ситуаций. — М.: Академия ГПС МЧС РФ, 2004.
2. Ударные волны и экстремальные состояния вещества / Под ред. В. Е. Фортова. — М.: Наука, 2000.
3. Бутузов С. Ю. Методологические основы проектирования систем качества для прогнозирования и предупреждения чрезвычайных ситуаций техногенного характера // Вестник Санкт-Петербургского института ГПС МЧС России. — 2005. — № 3(10). — С. 73–76.
4. Топольский Н. Г., Бутузов С. Ю., Членов А. Н. Тепловой пожарный извещатель / Патент на изобретение № 2181505, МКИ⁷ G08B17/06, 2001.
5. Топольский Н. Г., Бутузов С. Ю. Основы создания проводящих сред для сверхскоростных информационных модулей автоматизированных систем безопасности. — М.: Академия ГПС МЧС России, 2001. — 104 с.

Поступила в редакцию 20.03.07.



Канд. техн. наук,
Московский
авиационный институт
А. В. Карпышев



Канд. техн. наук,
Московский
авиационный институт
А. Л. Душкин



Московский
авиационный институт
Н. Н. Рязанцев



Московский
авиационный институт
А. А. Афанасьев



Московский
авиационный институт
В. В. Матушкин



Д-р техн. наук,
Институт проблем
безопасного
развития атомной
энергетики РАН
М. Д. Сегаль

УДК 614.846

РАЗРАБОТКА ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО УНИВЕРСАЛЬНОГО ОГНЕТУШИТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ГЕНЕРАЦИИ СТРУЙ ТОНКОРАСПЫЛЕННЫХ ОГНЕТУШАЩИХ ВЕЩЕСТВ

Рассмотрена научно-исследовательская и опытно-конструкторская деятельность специалистов Московского авиационного института по созданию нового поколения первичных средств пожаротушения на основе аэрокосмических технологий. В результате проведенных исследований создан, успешно испытан и внедрен новый тип универсального высокоеффективного огнетушителя. Выполнен сравнительный анализ наиболее распространенных типов огнетушителей.

По мнению специалистов МЧС России, проблема обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации остается достаточно острой. Нарастание угроз техногенных аварий и катастроф, прогрессирующий износ и старение оборудования, значительное увеличение потребления электроэнергии, повышение этажности зданий — все это влечет за собой рост пожарной опасности.

Особое внимание необходимо уделять проблеме обеспечения пожарной безопасности объектов социальной сферы и жилого сектора, где регистрируется более 70% происходящих в России пожаров. Недавние трагические события (пожар в г. Владивостоке, наркологической больнице г. Москвы), сопровождавшиеся массовой гибелью людей, продемонстрировали необходимость скорейшего оснащения объектов экономики, социальной сферы, жилого сектора современными высокоеффективными первичными средствами пожаротушения, разработанными на базе высоких технологий.

В настоящее время в качестве первичных средств пожаротушения используются, как правило, порошковые, углекислотные, воздушно-пенные и водные огнетушители. Как будет показано ниже,

эти средства по ряду причин не отвечают всему комплексу требований повышения противопожарной защиты в современных условиях.

Прекращение процесса окислительно-восстановительных реакций осуществляется следующими способами: охлаждением зоны горения ниже температуры воспламенения, уменьшением концентрации реагирующих веществ инертнымиарами или газами ниже уровня устойчивого горения или прекращением доступа окислителя в зону химической реакции за счет создания изолирующего слоя из пленкообразующих веществ. Еще один способ — с помощью специальных веществ — так называемых ингибиторов. До сих пор в качестве основного огнетушащего средства используется вода. Помимо этого применяются химическая и воздушно-механическая пена, углекислый газ, азот, хладон, огнетушащие порошки, водяной пар, а также вещества, тормозящие химическую реакцию горения. Подача огнетушащих веществ (ОТВ) в очаг горения производится с помощью различных средств пожаротушения, самым распространенным и доступным первичным средством тушения является огнетушитель.

Существует большой спектр огнетушителей, различающихся как по составу огнетушащего вещества, так и по типу конструкции (закачные, с баллоном вытесняющего газа, с газогенерирующим устройством). Наиболее распространены порошковые и углекислотные огнетушители.

Порошковый огнетушитель заправлен измельченными минеральными солями с различными добавками. Прекращение реакции горения при подаче порошка в очаг возгорания в меньшей степени осуществляется за счет снижения температуры зоны реакции отводом тепла, идущего на нагревание твердых частиц и изменение их агрегатного состояния. Основными факторами прекращения процесса горения при тушении порошками являются: прерывание цепной химической реакции ингибиторами, входящими в состав исходного вещества и появляющимися в процессе его термического разложения; разбавление зоны реакции негорючими газами (как правило, CO_2), выделяющимися из исходного вещества в процессе термического разложения; изолирование зоны реакции непроницаемой для окислителя пленкой, образующейся при плавлении исходного вещества. Порошковый огнетушитель, как правило, позволяет тушить любые классы пожаров, в том числе электрооборудование под напряжением. Существенный недостаток порошкового огнетушителя заключается в том, что порошок не охлаждает поверхность горения, снижая тем самым эффективность при тушении так называемого тлеющего горения, т.е. горения, происходящего без доступа кислорода воздуха. Другим недостатком является слеживаемость порошка при хранении. Из-за этого порошковые огнетушители требуют перезарядки 1 раз в 2–5 лет. Кроме того, при тушении в помещении мелкая взвесь порошка (с размерами частиц порошка порядка 50 мкм) попадает не только на очаг возгорания, но и приводит к объемному загрязнению помещения, а в ряде случаев, распространяется по вентиляционным каналам и проникает в другие помещения, что может привести к выходу из строя электронной и электрической аппаратуры. Кроме того, мелкодисперсный порошок, попадая в легкие при дыхании, вредит здоровью человека.

Углекислотный огнетушитель заправлен двуокисью углерода под давлением около 60 атм, вследствие чего его корпус достаточно тяжелый. Тушение осуществляется за счет снижения концентрации кислорода в зоне химической реакции. Огнетушитель прост, надежен, обслуживание сводится к регулярному (раз в год) взвешиванию, но неэффективен при тушении тлеющего горения. При уменьшении концентрации двуокиси углерода в помещении горение может возобновиться. Основное преимущество углекислотного огнетушителя

— возможность безопасного тушения электрооборудования под напряжением до 10 кВ. Однако в процессе тушения раструб огнетушителя охлаждается до -75°C , что может вызвать термический ожог у оператора. Кроме того, во время тушения на корпусе углекислотного огнетушителя может накапливаться статическое электричество, что требует применения в ряде случаев диэлектрических перчаток. Но основной недостаток заключается в том, что объемная концентрация двуокиси углерода, необходимая для эффективного пожаротушения, во много раз превышает предельно допустимую концентрацию в воздухе рабочей зоны и жилых помещений. При использовании углекислотных огнетушителей в закрытых помещениях в присутствии людей могут возникнуть негативные последствия для их здоровья.

Кроме порошковых и углекислотных огнетушителей существуют и другие виды: воздушно-пенные, водные, хладоновые и т.д. Но они мало распространены и имеют ряд недостатков. Например, водные огнетушители могут эксплуатироваться только при положительных температурах, их нельзя использовать для тушения электроустановок под напряжением, а сертифицированные хладоновые огнетушители в настоящее время не выпускаются, поскольку в 1987 г. был подписан “Монреальский протокол”, ограничивающий использование хладона.

Таким образом, можно сделать вывод, что из существующих в настоящее время огнетушителей ни один не является универсальным, позволяющим эффективно тушить любые классы пожаров, и безопасным при применении в закрытых помещениях в присутствии людей.

По мнению разработчиков систем пожаротушения, на данный момент наиболее перспективным способом подавления очагов возгорания является применение тонкораспыленной воды.

Вода — наиболее эффективное и безопасное огнетушащее вещество, особенно при тушении твердых и тлеющих горючих веществ, позволяющее быстро снизить температуру в очаге возгорания и осадить продукты горения. Но она замерзает при отрицательных температурах, а также является электропроводной, что не позволяет тушить электрооборудование под напряжением. Кроме того, струей воды нельзя потушить легковоспламеняющиеся жидкости.

Однако, как показали результаты многолетних исследований, проведенных в Московском авиационном институте, особым образом организованные потоки тонкораспыленной воды позволяют избежать большинства недостатков и совместить положительные качества рассмотренных огнетушителей в одном универсальном.

На основе многолетнего опыта работы в области аэрокосмической техники были разработаны эффективные технологии получения тонкораспыленных потоков воды и различных огнетушащих веществ и созданы новейшие системы пожаротушения, успешно себя зарекомендовавшие в ходе испытаний и эксплуатации. Например, создан новый высокоеффективный воздушно-эмulsionный огнетушитель ОВЭ-6(з)-АВЕ-01 (торговая марка “Темперо”), генерирующий струю тонкораспыленного огнетушащего вещества. Огнетушитель предназначен для оперативного подавления начальных очагов возгораний всех классов, кроме горения металлов. В ходе сертификационных испытаний было показано, что 6 л огнетушащего вещества, находящихся в огнетушителе, полностью подавляют очаг возгорания класса 6А (горение твердых материалов площадью до 27,7 м²) или горение ЛВЖ класса 183В (горение 183 л бензина на площади 6 м²). Огнетушитель разрешен к применению для тушения электроустановок под напряжением до 1 кВ. Дальность струи ОТВ составляет 5–7 м, что вполне достаточно для тушения очага возгорания с безопасного для оператора расстояния.

Появлению огнетушителя ОВЭ-6(з)-АВЕ-01 предшествовала большая работа. Первоочередной задачей было создание огнетушащего вещества, превосходящего по своим параметрам все существующие. За основу была выбрана вода вследствие ее наиболее высокой пожаротушащей эффективности. С помощью специальных добавок и ингибиторов был не только достигнут требуемый температурный диапазон применения нового ОТВ (−30...+50°C), но и значительно повышена эффективность тушения как твердых горючих веществ, так и легковоспламеняющихся жидкостей. Этот состав получил название “Темперо-01”. Одним из требований при создании нового ОТВ являлась безопасность данного состава для здоровья человека. Это подтверждено санитарно-эпидемиологическим заключением, в соответствии с которым допускается применение огнетушителя в закрытом помещении в присутствии людей без использования средств индивидуальной защиты.

Следующим этапом работы было изучение гидродинамики жидкостных струй, генерируемых специально разработанными распылительными устройствами, с целью оптимизации дальности струи, количества подаваемого ОТВ, а также выбора размера и скорости капель огнетушащего вещества, оптимальных для достижения максимальной эффективности тушения. Испытания проводились на специальном гидродинамическом стенде, оборудованном системой фирмы “Malvern” (рис. 1), позволяющей измерять объемную концентрацию и раз-



Рис. 1. Гидродинамический стенд с системой измерения размера частиц

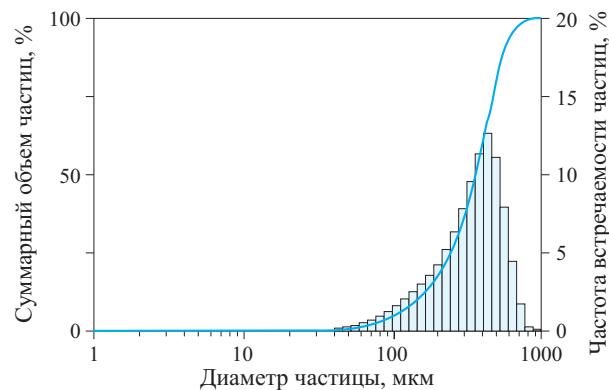


Рис. 2. Распределение капель по размеру

мер капель в исследуемом потоке. Результаты измерений обрабатывались ЭВМ и выводились на печать в виде гистограммы. На рис. 2 представлен график распределения капель в потоке по размеру. Данные фиксировались на расстоянии 2 м от среза сопла огнетушителя ОВЭ-6(з)-АВЕ-01.

Параллельно с гидродинамическими испытаниями распылительных форсунок проводились огневые испытания по тушению различных очагов пожаров. Они показали высокую эффективность как самих распылительных форсунок, так и нового состава “Темперо-01”.

Но для создания действительно универсального огнетушителя необходимо было решить еще одну задачу — теоретически и экспериментально обосновать возможность безопасного тушения электроустановок под напряжением. С этой целью проводились комплексные испытания по определению тока утечки по струе огнетушащего вещества на специальном электростенде (рис. 3), выполненным в соответствии с требованиями ГОСТ 51057–2001. Согласно этому документу допустимый ток утечки по струе ОТВ не должен превышать 0,5 мА при на-

пряжении на мишени 36 кВ и расстоянии от среза распылителя до мишени 1 м. Проведенные исследования показали, что добавление в состав ОТВ солей, ингибиторов, пенообразователей и прочих веществ не влияет на возрастание тока утечки, если данные вещества не ухудшают дисперсионные характеристики струи. После серии экспериментов и соответствующей доработки была создана форсунка, генерирующая струю ОТВ с током утечки 0,2–0,3 мА, что меньше допустимых по ГОСТ значений. Такой результат достигнут за счет того, что струя ОТВ не является сплошной, а представляет из себя ансамбль отдельно летящих капель в потоке воздуха.

Поскольку новый огнетушитель может эксплуатироваться при отрицательных температурах (до -30°C), что особенно важно для нашей страны, испытания на электробезопасность и огневые испытания были повторены с образцами, охлажденными в термокамере до -30°C . Результаты экспериментов показали, что огнетушащая способность и максимальное значение тока утечки практически не изменились по сравнению с нормальными условиями эксплуатации при плюсовых температурах.

В 2005 г. новой разработкой заинтересовались специалисты пожарной охраны Московского метрополитена. На основании указания начальника Московского метрополитена Д. В. Гаева были организованы и проведены уникальные испытания огнетушителя ОВЭ-6(з)-АВЕ-01 в московском метро. Целью данных экспериментов являлась проверка возможности безопасного применения огнетушителя для подавления характерных очагов возгорания в метрополитене при напряжении на контактном рельсе, составляющем 825 В постоянного тока.

Испытания состояли из трех этапов. Первые два этапа проходили в электродепо на открытом воздухе. На первом этапе измерялась величина тока утечки по струе ОТВ при дистанционном запуске огнетушителя (рис. 4), при этом струя огнетушащего вещества направлялась непосредственно на контактный рельс, находящийся под рабочим напряжением, с расстояния 1 м. Испытывались несколько огнетушителей, ток утечки измерялся в режиме реального времени вплоть до полной выработки запаса ОТВ, а также в циклическом режиме работы. Величина тока утечки во всех случаях не превысила 10 мА. На втором этапе производилось тушение характерных очагов возгорания оператором (без диэлектрических перчаток) при рабочем напряжении на контактном рельсе (рис. 5).

Успешные результаты испытаний в электродепо позволили перейти к третьему, самому важному этапу — тушению характерных очагов возгорания в тоннеле при рабочем напряжении на контактном



Рис. 3. Испытания огнетушителя на электростенде



Рис. 4. Измерение тока утечки по струе ОТВ

рельсе. Испытания прошли успешно, огнетушитель подтвердил свою эффективность и безопасность в сложных условиях тоннеля.

Таким образом, теоретически и экспериментально была подтверждена возможность создания нового поколения универсальных и безопасных первичных средств пожаротушения, использующих принцип генерации тонкораспыленных потоков ОТВ.

Для более наглядного сопоставления параметров разработанного огнетушителя с другими, выпускаемыми отечественными разработчиками, в табл. 1 приведены характеристики огнетушителей объемом 5–8 л, различных типов и производителей.

В табл. 2 представлены сравнительные характеристики передвижных огнетушителей объемом 50–100 л и огнетушителя ОВЭ-6(з)-АВЕ

Из табл. 2 видно, что огнетушитель ОВЭ-6(з)-АВЕ по эффективности сопоставим с крупногабаритными и тяжелыми (весом более 100 кг) передвижными огнетушителями с гораздо большим запасом ОТВ.

Таблица 1. Характеристика огнетушителей объемом 5–8 л закачного типа

Марка огнетушителя	Производитель	Объем ОТВ	Огнетушащая способность	Возможность тушения электроустановок под напряжением	Длина струи, м	Температурный диапазон, °C	Вес, кг
ОВЭ-6(3)-АВЕ	ООО “Темперо”	6 л	6 А; 183 В	До 1000 В	6	-30...+50	12
ОВП-8(3)	ОАО “Пожтехника”	8 кг	2 А; 55 В	Нет	4	+5...+50	13,5
ОУ-8	ОАО “Пожтехника”	5,6 кг	55 В	До 10000 В	—	-40...+50	18
ОП-6(3)	ОАО “Пожтехника”	6 кг	3 А; 89 В	До 1000 В	3,5	-40...+50	11,5
ОУ-6	ООО “Каланча”	4,2 кг	34 В	До 1000 В	—	-40...+50	14,5
ОП-5	“Пожсервис-М”	4 кг	3 А; 89 В	До 1000 В	3,5	-40...+50	8
ОУ-5	“Пожсервис-М”	3,5 кг	34 В	До 1000 В	3	-40...+50	13

Таблица 2. Характеристики передвижных огнетушителей объемом 50–100 л

Марка огнетушителя	Производитель	Тип огнетушителя	Объем ОТВ	Огнетушащая способность	Возможность тушения электроустановок под напряжением	Длина струи, м	Температурный диапазон, °C	Вес, кг
ОВЭ-6(3)-АВЕ	ООО “Темперо”	Закачной	6 л	6 А; 183 В	До 1000 В	6	-30...+50	12
ОВП-50	“Пожсервис-М”	Источник давления	42,5 кг	4 А; 144 В	Нет	6	+5...+50	95
ОП-50	“Пожсервис-М”	Закачной	42,5 кг	6 А; 233 В	До 1000 В	6	-40...+50	100
ОВП-100	“Пожсервис-М”	Закачной	85 кг	6 А; 233 В	Нет	6	+5...+50	165

**Рис. 5.** Тушение очага возгорания под контактным рельсом в депо

В настоящее время на основе результатов разработки огнетушителя ОВЭ-6(3)-АВЕ-01 создан модельный ряд воздушно-эмulsionционных огнетушителей различного объема (от 2 до 45 л), использующих аналогичный принцип организации потока

тонкораспыленных ОТВ. Отдельного внимания заслуживает огнетушитель ОВЭ-2(3)-АВЕ-01 с объемом ОТВ 2 л. Он предназначен специально для защиты легкового автотранспорта и способен потушить очаг горения твердых, в том числе тлеющих, материалов площадью до 9 м², а также полностью ликвидировать горение до 55 л бензина или дизельного топлива.

Таким образом, успешное использование научного и технологического потенциала отечественной аэрокосмической промышленности в сочетании с передовой экспериментальной базой позволило создать и приступить к массовому внедрению уникального технического средства пожаротушения — воздушно-эмulsionционного огнетушителя, применение которого дает возможность повысить уровень противопожарной безопасности на объектах энергетики, транспорта, машиностроения, топливно-энергетического комплекса, а также учреждений социальной сферы и жилого сектора.

Поступила в редакцию 21.02.07.



Академия ГПС МЧС России
Н. А. Тощев



Канд. техн. наук,
доцент, Академия ГПС
МЧС России
А. П. Андреев



Д-р техн. наук, начальник
кафедры "Общей и специальной
химии" Академии ГПС МЧС РФ
С. С. Воевода

Ст. преподаватель кафедры
"Общей и специальной химии"
Академии ГПС МЧС РФ
И. Н. Герасимова

УДК 614.842.615

МЕХАНИЗМ ТУШЕНИЯ ПЕНОЙ ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ, ВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ ПРИ КОНТАКТЕ С ВОДОЙ

Описан механизм тушения пеной, получаемой из пенообразователя ОП-7, метилдихлорfosфита. Установлено, что для описания процесса тушения пеной гидролизующихся жидкостей (к которым относится метилдихлорfosфит) неприменим классический подход. Это связано с протеканием в процессе тушения реакции гидролиза и разбавлением горючего вещества негорючими продуктами гидролиза. Обнаружена высокая устойчивость пены ОП-7 на метилдихлорfosфите. Данный эффект снижает степень опасности процесса тушения.

Ранее было показано, что обеспечение высокой контактной устойчивости пены позволяет эффективно тушить элементоорганические горючие жидкости, воспламеняющиеся при контакте с водой [1]. При этом установлено, что контактную устойчивость обеспечивают не только перфторированные поверхностно-активные вещества (ПАВ), но и оксиэтилированные ОП-7, ОП-10.

В данной работе поставлена задача исследовать механизм тушения метилдихлорfosфита (МДХФт) пеной ОП-7 и количественно оценить эффективность тушения.

На рис. 1. представлены кривые тушения МДХФт пенами на основе ОП-7 различной концентрации в пенообразующем растворе (4, 8 и 12%).

Как видно из рис. 1, концентрация пенообразователя влияет на эффективность тушения. Причем в области средних интенсивностей подачи (0,04–0,1 л/(м²·с)) время тушения тем меньше, чем выше концентрация ОП-7. В области малых интенсивностей (0,01–0,03 л/(м²·с)) картина обратная. Кроме того, кривая тушения при малых концентрациях ОП-7 выглядит более пологой.

Очевидно, что полученные данные по тушению МДХФт невозможно обрабатывать с помощью общепринятой математической модели.

Обычная, "классическая" кривая тушения имеет вид кривой с вертикальной асимптотой и, в простейшем случае может быть описана уравнением:

$$t = S \ln(J/J - J_0), \quad (1)$$

где t — время тушения, с;

S — коэффициент, отражающий устойчивость пены;

J — интенсивность подачи пены, л/(м²·с);

J_0 — критическая интенсивность подачи, которая фиксирует положение вертикальной асимптоты, л/(м²·с).

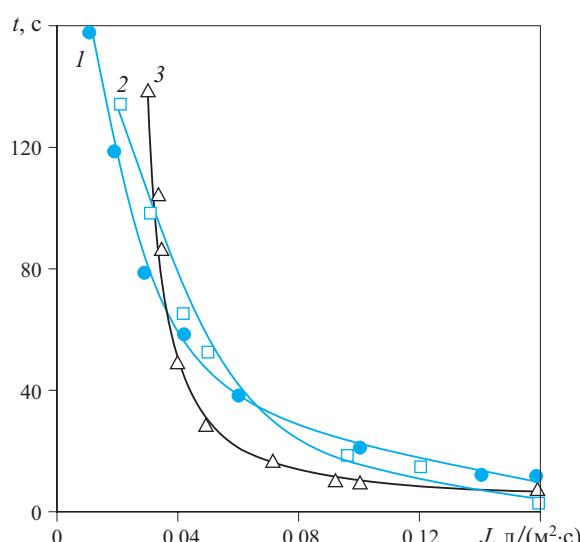


Рис. 1. Кривые тушения МДХФт пенами на основе ОП-7 при концентрации пенообразователя: 1 — 4%; 2 — 8%; 3 — 12%

Общий вид “классической” кривой тушения представлен на рис. 2 (кривая 1). Зависимость расхода пены, поданной на тушение, от интенсивности ее подачи чаще всего имеет вид кривой с минимумом, причем наличие вертикальной асимптоты сохраняется (рис. 2, кривая 2). Очевидно, что чем выше эффективность тушения, тем величина J_0 должна быть меньше.

Кривые тушения МДХФ пеной выглядят принципиально иначе. У кривой 1 на рис. 1 вертикальная асимптота отсутствует. Это означает, что тушение может быть достигнуто при сколь угодно малой интенсивности подачи. Такой результат, если его оценивать с формальных позиций, можно считать ожидаемым.

В условиях интенсивного гидролиза реакционная масса будет разбиваться негорючими продуктами гидролиза, в результате чего через определенное время горение прекратится. Такой процесс следует считать не тушением в подлинном смысле этого слова, а дожиганием, поскольку исходное горючее расходуется химически, а процесс гидролиза сопровождается интенсивным горением летучих продуктов гидролиза.

Кривая 3 на рис. 1 имеет форму, более близкую к “классической”. Однако в области малых интенсивностей время тушения пеной на основе ОП-7 концентрацией 12% оказывается выше, чем при ее концентрации 4%. Это приводит к парадоксальному выводу: с повышением концентрации пенообразователя огнетушащая эффективность снижается. Этот вывод на самом деле говорит о следующем: математическая модель, используемая для обработки кривых тушения химически инертных горючих, не применима для гидролизующихся горючих.

Предположение о неприменимости обычных представлений о тушении к гидролизующимся горючим жидкостям подтверждается данными рис. 3, на котором даны зависимости расхода пены, подаваемой на тушение МДХФ, от интенсивности ее подачи. Как видно, они имеют нетрадиционную форму. Для составов ОП-7 с концентрацией 4% (линия 1) и 10% (линия 2) имеют место зависимости, которые можно аппроксимировать прямыми линиями. Для состава ОП-7 концентрацией 12% зависимость расхода пены от интенсивности имеет вид ломаной линии. Вертикальные асимптоты отсутствуют.

Условно разделим расход пены, поданной на тушение, на две части. Одна часть расходуется на гидролиз части горючего $q_{\text{гидр}}$, другая — на тушение части горючего, которая осталась негидролизованной, путем изоляции $q_{\text{изол}}$, $\text{л}/\text{м}^2$:

$$q_{\text{общ}} = q_{\text{гидр}} + q_{\text{изол}} \quad (2)$$

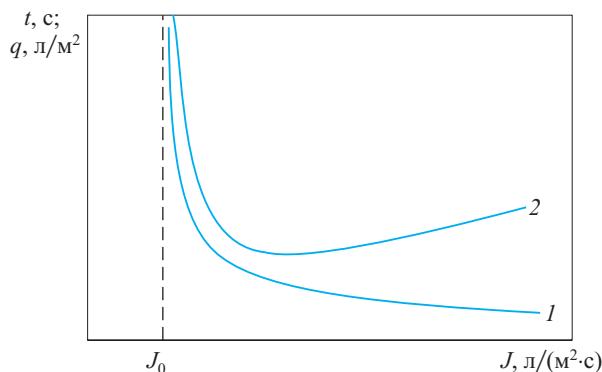


Рис. 2. “Классические” зависимости времени тушения (1) и расхода пены (2) от интенсивности ее подачи

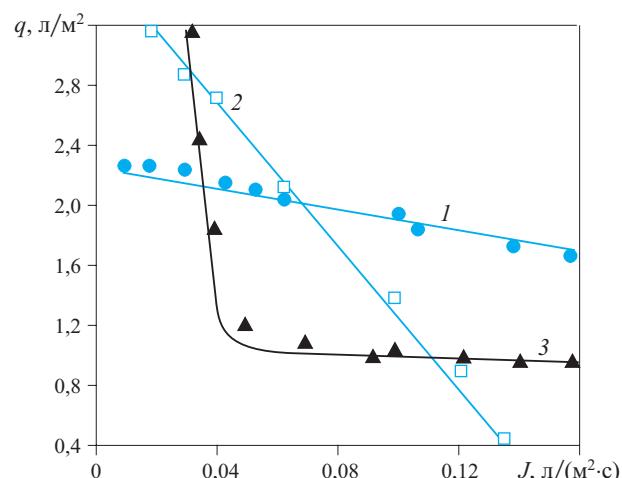


Рис. 3. Зависимость расхода пены на тушение МДХФ от интенсивности ее подачи. Концентрация пенообразующего раствора ОП-7: 1 — 4%; 2 — 8%; 3 — 12%

Разделим и процесс тушения на два периода.

1-й период. Пена разрушается полностью, раствор пенообразователя вступает в реакцию с горючим, переводя его в смесь негорючих продуктов гидролиза. Можно представить себе этот процесс не как последовательное разбивание исходного горючего, а как уменьшение площади очага горения.

Введем обозначения: $S_{\text{гидр}}$ — площадь очага горения, занятая негорючими продуктами гидролиза, м^2 ; $S_{\text{изол}}$ — площадь очага, которая должна быть потушена путем изоляции пеной, м^2 .

По мере подачи пены $S_{\text{гидр}}$ возрастает, а $S_{\text{изол}}$ убывает. При этом повышается эффективная интенсивность подачи пены для тушения путем изоляции. 1-й период тушения завершается, когда эффективная интенсивность подачи пены превысит скорость контактного разрушения пены W_0 ($\text{л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$):

$$i/S_{\text{изол}} > W_0, \quad (3)$$

где i — секундный расход пены, подаваемой на тушение, $\text{л}/\text{с}$;

Для полного гидролиза МДХФт необходимо подать воды $q^0 = 4,4 \text{ л}/\text{м}^2$. Эта величина рассчитана из данных по загрузке горючего в тигель и условий полного гидролиза (для чего необходимо соотношение: 2 моля воды на 1 моль МДХФт).

Очевидно, что горение может прекратиться еще до того момента, когда горючее прореагировало на 100%. Возможен вариант тушения путем разбавления горючего продуктами гидролиза до негорючей концентрации. Для учета этого фактора введем безразмерный параметр a — степень гидролиза потушенного горючего. Если $a = 1$, то МДХФт прореагировал полностью.

Величина aq^0 позволяет связать величину объема жидкости, поданной с пеной к моменту t , с площадью:

$$S_{\text{зап}} = it / aq^0. \quad (4)$$

Учитывая, что $S^0 = S_{\text{зап}} + S_{\text{изол}}$, можно получить условие завершения 1-го этапа:

$$\frac{i}{S^0 - it / aq^0} = W_0. \quad (5)$$

Из выражения (5) легко получить время длительности 1-го этапа:

$$\frac{1 - J}{W_0} \frac{aq^0}{J} = t. \quad (6)$$

Умножив левую и правую части уравнения (6) на J , получим выражение для зависимости $q = f(J)$:

$$q = aq^0(1 - J/W_0). \quad (7)$$

При $K = 50$ $q_{\text{зап}} \gg q_{\text{изол}}$ и можно считать, что $q_{\text{общ}} \approx q_{\text{зап}}$. Тот факт, что $q_{\text{общ}}$ линейно уменьшается с ростом J (рис. 2, 3), говорит о том, что доля горючего, подвергшегося полному гидролизу, уменьшается с ростом интенсивности подачи пены.

Экстраполяция прямолинейного участка зависимости $q = f(J)$ позволяет получить величину скорости контактного разрушения пены W_0 . Экстраполяция дает следующие величины:

ОП-7 (4%) — $0,431 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$;

ОП-7 (8%) — $0,182 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$;

ОП-7 (12%) — $0,052 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$.

Наибольшая величина $W_0 = 0,431 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ соответствует скорости разрушения обычной пены полярными растворителями (этанолом). Наименьшее значение ($0,052 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$) приблизительно соответствует скорости разрушения пены предельными углеводородами. Увеличение устойчивости пены в указанном диапазоне можно считать весьма значительным. Устойчивость пены значительно возрастает с повышением концентрации пенообразователя. Это доказывает, что при тушении МДХФт

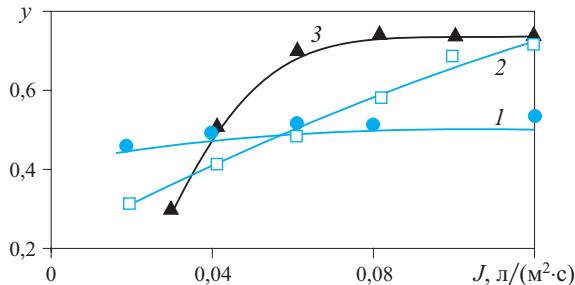


Рис. 4. Зависимость доли МДХФт, потушенного путем изоляции, от интенсивности подачи пены ОП-7 концентрацией: 1 — 4%; 2 — 8%; 3 — 12%

главную роль играет контактная устойчивость пены.

Поскольку $q_{\text{общ}} \approx q_{\text{зап}}$, отношение $q_{\text{общ}}/4,4$ представляет собой долю МДХФт, которая подверглась гидролизу к моменту окончания тушения.

Введем параметр y — доля горючего, потушенного путем изоляции пенообразователем:

$$y = 1 - q_{\text{общ}}/4,4. \quad (8)$$

На рис. 4 представлена зависимость параметра y от интенсивности подачи пены. Как видно, доля горючего, потушенного путем изоляции, для состава ОП-7 (4%) с изменением интенсивности тушения меняется мало. Для состава ОП-7 (12%) величина y растет с выходом на плато. В целом повышение концентрации пенообразователя способствует тому, чтобы тушение оставалось в рамках классической модели. Об этом говорят величины параметра y и форма кривых тушения (см. рис. 1).

В области малых интенсивностей подачи параметр y больше для пенообразующих составов, в которых содержание пенообразователя меньше. С увеличением концентрации пенообразователя повышается контактная устойчивость пены. Замедление разрушения пены приводит к тому, что большая часть раствора успевает прореагировать с горючим и распределиться в общей реакционной массе. Параметр a возрастает.

Итак, в области малых интенсивностей подачи пены параметр a будет тем больше, чем большее концентрация ОП-7. Определим величину $a^0 = q_{J \rightarrow 0}/q^0$. Значение $q_{J \rightarrow 0}$ можно определить по данным рис. 3 путем экстраполяции расхода к нулевой интенсивности. Для состава ОП-7 концентрацией 4% a^0 составляет 0,5, 8% — 0,68, 12% — 0,98.

Величины a^0 позволяют объяснить отмеченное ранее парадоксальное явление: в области малых интенсивностей подачи пены время тушения возрастает с увеличением концентрации пенообразователя. Это возрастание обусловлено уменьшением степени разбавления горючего продуктами гидролиза. Низкое время тушения составом ОП-7 (4%)

связано со значительным разбавлением горючего (около 50%).

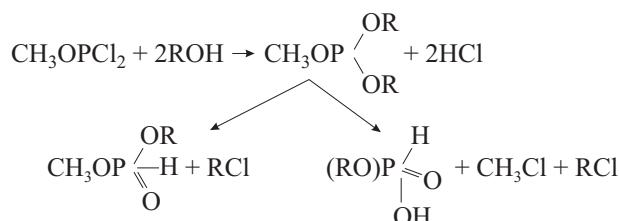
Механизм тушения МДХФт. Как показано ранее, в тушении МДХФт важную роль играет эмульсионный фактор [1]. Изучим его роль. Для этого рассмотрим, какое значение для стабилизации пены могут играть продукты взаимодействия МДХФт с пеной ОП-7. Количественный и качественный состав этих продуктов подробно исследован в работе [1].

Вещество ОП-7 предложено рассматривать как производное спирта:



где $m = 8-12$, $n = 7-9$.

Химическое взаимодействие спиртов с хлор-ангиридами — алкоголиз — протекает ступенчато [2], а согласно данным публикации [1], основными продуктами взаимодействия алкоголиза являются алкилфосфит и дигалкилфосфит:



В качестве побочных продуктов можно выделить хлорид алкилфенолполиэтиленоксида RCl и тетраалкилпирофосфиты. Для испытаний выбраны образцы продуктов взаимодействия МДХФт с ОП-7 при мольных соотношениях 1:2, 1:1, 5:1, а также ОП-7 с добавлением хлорида алкилфенолполиэтиленоксида RCl. Методом испытаний было тушение МДХФт пенообразующим составом на основе выбранных образцов. В качестве эталона использовалась пена на основе ОП-7. Содержание основных компонентов в испытуемых образцах представлено в таблице.

Учитывая то, что для исследуемых систем зависимость $q = f(J)$ является более информативной, чем $t = f(J)$, результаты экспериментов представлены на рис. 5 в виде зависимостей расхода пены от интенсивности ее подачи.

Как видно из рис. 5, огнетушащая эффективность пен на основе рассматриваемых составов выше эффективности пены ОП-7 (за исключением состава 3). Наибольшей огнетушащей эффективностью обладает состав 1, содержащий максимальное количество алкил- и диалкилфосфита. Затем по степени возрастания эффективности следует состав 2, содержащий меньше фосфитов, но включающий пирофосфиты и алкилхлорид. Состав 3 обладает наименьшей огнетушащей эффективностью. Характерной особенностью кривой 3 (см. рис. 5) является интенсивный рост расхода пены при интенсив-

Таблица 1. Содержание основных компонентов в испытуемых образцах

Наименование состава	Мольное соотношение МДХФт:ОП-7	Содержание основных компонентов
Состав 1	1:2	Алкилfosфит — 83,4% Диалкилfosфит — 16,6%
Состав 2	1:1	Алкилfosфит и диалкилfosфит — 37,2% Пирофосфиты — 11,8% Алкилхлорид RCl — менее 1%
Состав 3	5:1	Диалкилfosфиты — 6% Пироfosфаты — 5,9% Алкилхлорид RCl — следы
Состав 4		ОП-7 + 2% RCI

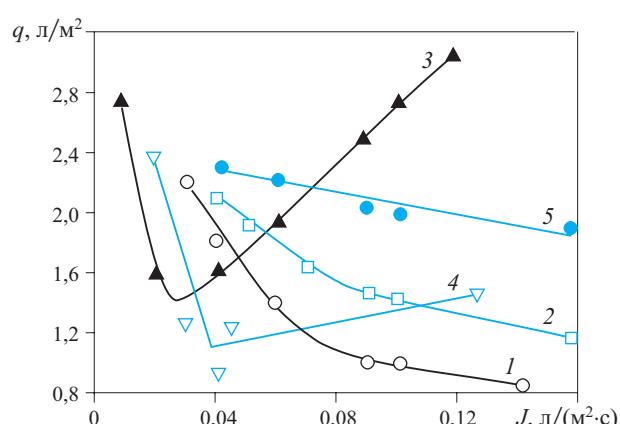


Рис. 5. Экспериментальные данные по тушению МДХФт пеной на основе составов, содержащих продукты алкогализа: 1 — состав 1; 2 — состав 2; 3 — состав 3; 4 — ОП-7 + 2% RCl; 5 — ОП-7(4%)

ности ее подачи более $0,04 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$. В соответствии с предложенной ранее формулой (8) можно заключить, что наблюдаемый рост будет способствовать уменьшению доли горючего, потушенного путем изоляции. Таким образом, тушение составом З в большей степени можно назвать “дожиганием”.

Добавление к ОП-7 алкилхлорида RCl (состав 4) позволяет заметно повысить огнетушащую эффективность.

Пиро соединения и алкилхлорид образуют в воде микродисперсную фазу (пиро соединения — суспензию, алкилхлорид — эмульсию). Дисперсность этой фазы оценивали с помощью нефелометра “MALVERN-1800” для растворов в соотношении 1 г воды/1,5 г состава. 30% фазы состоит из частиц размером от 1,6 до 2,0 мкм, остальное — менее 1,6 мкм.

Алкилхлорид, полученный в эксперименте, будучи введен в водный раствор ОП-7 в количестве 2%, образует эмульсию при температуре 30°C и выше.

Теперь остается установить, увеличивают ли продукты гидролиза устойчивость собственно пенной структуры или только контактную устойчивость. Эту задачу решали путем исследования кинетики разрушения пены средней кратности. На рис. 6 представлены зависимости изменения объема пены, полученной из исследуемых составов, от времени.

Как видно из рис. 6, пена на основе составов 1 и 2 практически не отличается по устойчивости от эталонной пены ОП-7. Добавление RCI несколько снижает собственную устойчивость пены ОП-7. Итак, увеличение огнетушащей эффективности исследованных составов связано именно с повышением контактной устойчивости пены.

Теперь можно констатировать роль различных компонентов в стабилизации пены.

Поскольку между МДХФт и пеной проходят интенсивное взаимодействие и активный массообмен, систему “пена — МДХФт” можно условно отнести к типу гомогенного механизма. Активный массообмен при гидролизе сравним с растворением пенообразующего раствора в массе горючего.

Пиро соединения и алкилхлорид, образующиеся в зоне контакта пены с МДХФт в виде микродисперской фазы, создают защитный барьер, уменьшающий скорость взаимопроникновения пены и горючего. В данном случае речь идет о возникновении подвижной буферной зоны, разделяющей пенные пленки и горючее.

Диалкилфосфиты играют роль ПАВ, которые обладают поверхностной активностью в буферной зоне. Увеличение начальной концентрации ОП-7 ведет к возрастанию количества этого ПАВ и, как следствие, повышению устойчивости пены.

Важной особенностью тушения МДХФт пеной ОП-7 является значительное уменьшение явлений дымообразования и разгорания, характерных для тушения водой или пеной, не обладающей контактной устойчивостью. Разгорание и дымообразование связаны с образованием горючих продуктов взаимодействия пены с горючим. Такими продуктами являются фосфин и полифосфины, возникающие в результате пиролиза продуктов гидролиза — фосфористой кислоты и метилфосфита:

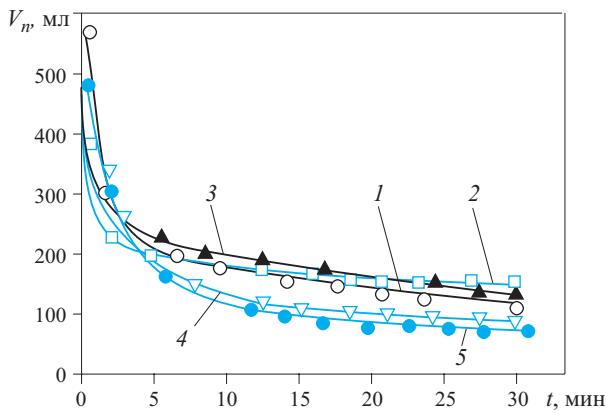


Рис. 6. Изменение объема пены во времени: 1 — состав 1; 2 — состав 2; 3 — ОП-7 (4%); 4 — состав 3; 5 — ОП-7 + 2% RCI

Изоляция поверхности горящего МДХФт пеной прекращает поступление тепла от факела пламени в зону химического взаимодействия и уменьшает степень пиролиза.

Фосфин PH₃ является горючим газом, его можно считать основной причиной разгорания. Полифосфины — нелетучий остаток, обладающий пирофорными свойствами и способный вызывать повторное воспламенение. Применение пены ОП-7 для тушения уменьшает вероятность появления горючих летучих и нелетучих пирофорных веществ и снижает степень опасности как в момент тушения, так и при ликвидации последствий пожара.

Выводы

1. Для математической обработки кривых тушения гидролизующихся горючих жидкостей непригодны модели, разработанные для инертных горючих жидкостей.

2. Высокая стабильность пены ОП-7 на МДХФт объясняется рядом факторов: образование ПАВ, обладающих высокой поверхностной активностью; возникновение дисперсий (сuspензии и эмульсии), играющих роль подвижной буферной зоны, разделяющей пену и горючее.

3. Повышение концентрации ОП-7 приводит к увеличению контактной устойчивости пены и доли горючего, потушенного путем изоляции пеной.

4. Рост контактной устойчивости пены позволяет снизить степень опасности процесса тушения.

ЛИТЕРАТУРА

- Тощев Н. А., Каабак Л. В., Андреев А. П. Пенное тушение гидролизующихся соединений фосфора // Теоретические и экспериментальные основы пожаротушения: Сб. научн. тр. — М.: ВНИИПО, 1992. — С. 42–52.
- Нифантьев Е. Э. Химия гидрофосфориальных соединений. — М.: Наука, 1983.

Поступила в редакцию 09.02.07.



Издательство ООО “Издательство “Пожнаука”
109052, г. Москва, ул. Смирновская, д. 1А
(495) 918-0311, 918-0360, 918-1890
e-mail: firescience@pisem.net;
<http://www.firepress.ru>

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

ООО “Издательство “Пожнаука” более 10 лет успешно работает в области информационного обеспечения. На страницах выпускаемой нами учебной, справочной, нормативной и научно-практической литературы публикуется информация для высококвалифицированных специалистов и руководителей. В наших изданиях Вы можете разместить сведения о продукции и услугах, предоставляемых Вашим предприятием.

Научно-техническая литература и периодика, выпускаемые ООО “Издательство “Пожнаука”, распространяются по всей территории Российской Федерации, в странах СНГ, Балтии и в ряде зарубежных стран.

Специализированный журнал “Пожаровзрывобезопасность”

Издается с 1992 года. Периодичность — 6 номеров в год. С октября 2001 года журнал включен в Перечень периодических научных и научно-технических изданий РФ, рекомендуемых для публикации основных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора наук. В статьях журнала рассматриваются теоретические вопросы и способы практического обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений, технологических процессов и оборудования.

Журнальное приложение “Пожарная безопасность в строительстве”

Издается с декабря 2004 года. Периодичность — 6 номеров в год. Полноцветное рекламное научно-практическое издание. Публикует статьи рекламного и аналитического характера, модельный ряд, справочник по фирмам-производителям и услугам. Тематика Приложения посвящена проблемам комплексной безопасности строительных объектов, включая огнестойкость материалов и конструкций, пожаро- и взрывоустойчивость зданий и сооружений, новым технологическим решениям в области пожарной автоматики и сигнализации, а также проблемам сертификации и стандартизации.

Виды рекламы в журнале “Пожаровзрывобезопасность” и расценки на ее размещение

1. Реклама на обложке (полноцветная): 2-я полоса — 28000 руб. + 1 двухцветная полоса бесплатно
3-я полоса — 25000 руб. + 1 двухцветная полоса бесплатно
4-я полоса — 35000 руб. + 2 двухцветные полосы бесплатно
2. Рекламная статья: 1/1 двухцветной полосы — 12000 руб.
3. Статья обзорно-аналитического, проблемного, научно-технического характера — бесплатно.
4. Рекламные вклейки:

Размер модуля	Стоимость модуля, руб.	
	полноцветного	двухцветного
1/1 полосы (215 × 300 мм)	17000	12000
1/2 полосы (190 × 137 мм)	11000	9000

5. Реклама справочного характера (название компании, контактные данные, перечень предлагаемых услуг и продукции — 500 печатных знаков) — 2300 руб.

Тираж: 10000 экз.

Технические требования к макету

Растровые оригинал-макеты представляются в форматах TIF, PSD (с необъединенными слоями) с разрешением не менее 300 dpi, черно-белая штриховая графика — 600 dpi. Размер элементов на вылет — 5 мм. Цветовая модель — CMYK.

Векторные оригинал-макеты передаются в CDR, AI, EPS. Шрифты должны быть в кривых. Цветовая модель — CMYK.

Размер оригинал-макета должен точно соответствовать размеру рекламного модуля. К каждому оригинал-макету прилагается распечатка.

Возможно изготовление оригинал-макета рекламного модуля исполнителем.

Спецпредложение!

Для наших рекламодателей мы предоставляем возможность бесплатного распространения буклетов и листовок (200 экз.) на выставках в г. Москве, в которых данный номер журнала будет принимать участие.

**ПРЕДЛАГАЕМ ВАМ СЛЕДУЮЩИЕ ИЗДАНИЯ
В СФЕРЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Наименование	Цена руб./экз.
ДЛЯ ПОДПИСЧИКОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДАНИЙ!	
Научно-технический журнал “Пожаровзрывобезопасность”	
Практическое приложение “Пожарная безопасность в строительстве”	
Специализированное издание о последних достижениях в сфере предупреждения и тушения пожаров с приложением по проблемам пожарной безопасности в строительстве.	
Периодичность выхода комплекта — 6 раз в год.	
1 комплект (журнал + приложение)	420
Полугодовая подписка на комплект	1260
Годовая подписка на комплект	2520
Журнал “Пожаровзрывобезопасность” (архив на CD-диске), номера за 2002–2004 гг.	204
Стоимость электронной версии одного журнала	
Журнал “Пожаровзрывобезопасность” с приложением “Пожарная безопасность в строительстве” (архив на CD-диске), номера 2005 г.	324
Стоимость электронной версии одного комплекта	
Журнал “Пожаровзрывобезопасность” с приложением “Пожарная безопасность в строительстве” (архив на CD-диске), номера 2006 г.	349
Стоимость электронной версии одного комплекта	
УЧЕБНЫЕ И СПРАВОЧНЫЕ ИЗДАНИЯ	
А. Я. Корольченко, Д. А. Корольченко “Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения”: Справочник в 2-х т. — М.: Пожнаука, 2004. — 1-й том — 713 с.; 2-й том — 774 с.	2200
Н. Н. Брушлинский, А. Я. Корольченко “Моделирование пожаров и взрывов”. — М.: Пожнаука, 2000. — 492 с.	360
Л. П. Пилигин “Обеспечение взрывоустойчивости зданий с помощью предохранительных конструкций”. — М.: Пожнаука, 2000. — 224 с.	240
В. М. Ройтман “Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий”. — М.: Пожнаука, 2001. — 382 с.	300
А. Я. Корольченко, Д. В. Трушкин “Пожарная опасность строительных материалов”: Учебное пособие. — М.: Пожнаука, 2006. — 232 с.	200
Н. А. Тычино “Огнезащита и биозащита строительной древесины посредством капиллярной пропитки”. — М.: Пожнаука, 2004. — 107 с.	175

Наименование	Цена руб./экз.
В. Н. Баранин “Экономика чрезвычайных ситуаций и управление рисками”. — М.: Пожнаука, 2004. — 332 с.	120
А. Ф. Шароварников, В. Л. Молчанов, С. С. Воевода, С. А. Шароварников “Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов”: Учебное пособие. — М.: Пожнаука, 2006. — 438 с.	350
А. Ф. Шароварников, С. А. Шароварников “Пенообразователи и пены для тушения пожаров. Состав. Свойства. Применение”: Справочник. — М.: Пожнаука, 2006. — 336 с.	250
М. М. Любимов, С. В. Собурь “Пожарная и охранно-пожарная сигнализация”: Справочник в 2-х т. — М.: ПожКнига, 2005. — 1-й т. — 292 с.; 2-й т. — 308 с.	420
В. В. Теребнёв “Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений”: Справочник. — М.: Пожнаука, 2004.	150
В. С. Родин, О. Н. Найденков, С. В. Собурь “Справочник инспектора пожарного надзора”: Справочник в 2-х т. — М.: ПожКнига, 2005. — 1-й т. — 400 с.; 2-й т. — 368 с.	350
Сборник официальных материалов по пожарной безопасности. — М.: Изд-во ООО ИБС Холдинг. — Выпуск 2005 г.	300

**СЕРИЯ “СОВРЕМЕННАЯ ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ”**

А. Я. Корольченко, Д. А. Корольченко “Основы пожарной безопасности предприятия. Полный курс пожарно-технического минимума”: Учебное пособие. — М.: Пожнаука, 2006. — 320 с.	300
А. Я. Корольченко, О. Н. Корольченко “Средства огнезащиты”: Справочник. — М.: Пожнаука, 2006. — 258 с.	200

СЕРИЯ “ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА И ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ”

В. В. Теребнёв, Н. С. Артемьев, А. И. Думилин “Общественные здания и сооружения”: Учебное пособие. — М.: Пожнаука, 2006. — 352 с.	320
В. В. Теребнёв, Н. С. Артемьев, В. А. Грачёв, А. В. Подгрушный “Промышленные здания и сооружения”: Учебное пособие. — М.: Пожнаука, 2006. — 370 с.	320
В. В. Теребнёв, Н. С. Артемьев, А. В. Подгрушный “Здания повышенной этажности”: Учебное пособие. — М.: Пожнаука, 2006. — 240 с.	300
Электронная версия самообучающего учебного пособия по курсу “Пожарная безопасность объекта”. Пособие включает в себя сборник нормативных актов по организации и обеспечению пожарной безопасности объектов	1100
Электронная версия учебного пособия по курсу “Пожарная безопасность объекта”, авторы — Корольченко А.Я. и др. Пособие включает в себя сборник нормативных актов по организации и обеспечению пожарной безопасности объектов	450
Электронная версия комплекта типовых инструкций по пожарной безопасности для руководителя предприятия	1000

Наименование	Цена руб./экз.
СЕРИЯ “БИБЛИОТЕКА НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОГО РАБОТНИКА”	
С. В. Собурь “Пожарная безопасность”: Справочник. — 2-е изд. (с изм.). — М.: ПожКнига, 2005. — 292 с.	120
С. В. Собурь “Пожарная безопасность промпредприятий”: Справочник. — М.: ПожКнига, 2004. — 216 с.	150
С. В. Собурь “Пожарная безопасность складов”: Справочник. — М.: ПожКнига, 2004. — 240 с.	150
С. В. Собурь “Пожарная безопасность общественных и жилых зданий”: Справочник. — 2-е изд. с доп. и измен. — М.: ПожКнига, 2004. — 224 с.	150
С. В. Собурь “Пожарная безопасность нефтегазохимических предприятий”: Справочник. — М.: ПожКнига, 2004. — 432 с.	180
С. В. Собурь “Пожарная безопасность сельскохозяйственных предприятий”: Справочник. — М.: ПожКнига, 2004. — 88 с.	45
СЕРИЯ “ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ”	
С. В. Собурь “Пожарная безопасность предприятия. Курс пожарно-технического минимума”: Справочник. — М.: ПожКнига, 2006. — 496 с.	250
С. В. Собурь “Краткий курс пожарно-технического минимума”: Справочник. — 2-е изд. с доп. и измен. — М.: ПожКнига, 2004. — 304 с.	120
С. В. Собурь “Огнетушители”: Справочник. — М.: ПожКнига, 2006. — 96 с.	60
С. В. Собурь “Установки пожаротушения автоматические”: Справочник. — М.: ПожКнига, 2004. — 408 с.	200
С. В. Собурь “Установки пожарной сигнализации”: Справочник. — 4-е изд. (с измен.). — М.: ПожКнига, 2004. — 296 с.	150
С. В. Собурь “Пожарная безопасность электроустановок”: Справочник. — М.: ПожКнига, 2006. — 280 с.	150
С. В. Собурь “Огнезащита материалов и конструкций”: Справочник. — М.: ПожКнига, 2004. — 256 с.	150
С. В. Собурь “Предпринимателю о пожарной безопасности предприятия”: Справочник. — 2-е изд. с доп. и измен. — М.: ПожКнига, 2004. — 328 с.	120
С. В. Собурь “Заполнение проемов в противопожарных преградах”: Справочник. — М.: ПожКнига, 2006. — 187 с.	90
С. В. Собурь “Доступно о пожарной безопасности”: Брошюра. — М.: ПожКнига, 2004. — 32 с.	20
СЕРИЯ “ТАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЛУЖБЫ”	
В. В. Теребнев, А. В. Теребнев “Управление силами и средствами на пожаре”: Учебное пособие / Под ред. Е. А. Мешалкина. — М., 2006. — 264 с.	НОВИНКА 330
В. В. Теребнев, В. А. Грачев, А. В. Теребнев “Организация службы начальника караула пожарной части”: Учебное пособие. — М., 2007. — 216 с.	НОВИНКА 330
СЕРИЯ “ОХРАНА ТРУДА”	
О. С. Ефремова “Охрана труда в строительстве”: Сборник. Ч. 1. — М.: Альфа-Пресс, 2006. — 400 с.	140
О. С. Ефремова “Охрана труда в строительстве”: Сборник. Ч. 2. — М.: Альфа-Пресс, 2006. — 468 с.	140

Наименование	Цена руб./экз.
О. С. Ефремова « Охрана труда в строительстве »: Сборник. Ч. 3. — М.: Альфа-Пресс, 2006. — 300 с.	140
О. С. Ефремова « Сборник инструкций по охране труда ». Ч. 1. — М.: Альфа-Пресс, 2006. — 336 с.	100
О. С. Ефремова « Сборник инструкций по охране труда ». Ч. 2. — М.: Альфа-Пресс, 2006. — 320 с.	100
О. С. Ефремова « Сборник инструкций по охране труда ». Ч. 3. — М.: Альфа-Пресс, 2006. — 440 с.	100
О. С. Ефремова « Изменения и дополнения в законодательстве об охране труда ». — М.: Альфа-Пресс, 2007. — 176 с.	90
О. С. Ефремова « Обучение и инструктирование работников по охране труда ». — М.: Альфа-Пресс, 2007. — 160 с.	55
О. С. Ефремова « Охрана труда в организации в схемах и таблицах ». — М.: Альфа-Пресс, 2007. — 108 с.	155
О. С. Ефремова « Охрана труда от “А” до “Я” ». — 4-е изд. — М.: Альфа-Пресс, 2007. — 516 с.	160
В. П. Ковалев « Система работы с приказами по предприятию специалиста по охране труда и технике безопасности ». — М.: Альфа-Пресс, 2006. — 60 с.	60
О. С. Ефремова « Документация по охране труда в организации ». — М.: Альфа-Пресс, 2007. — 1366 с.	55
О. С. Ефремова. Журналы по охране труда (комплект из 8 шт.). — 2007.	170
О. С. Ефремова « Аттестация рабочих мест по условиям труда: формы и правила ведения ». — М.: Альфа-Пресс, 2007. — 560 с.	126
О. С. Ефремова « Служба охраны труда в организации ». — М.: Альфа-Пресс, 2007. — 96 с.	47
О. С. Ефремова « Журналы по охране труда: формы и правила ведения ». — М.: Альфа-Пресс, 2007. — 40 с.	47

НОВЫЕ КНИГИ

В. И. Горшков

«**Тушение пламени горючих жидкостей**». — М.: Пожнauка, 2007. — 330 с.

Подробно описаны основные механизмы тушения пламени горючих жидкостей, обусловленные особенностями взаимодействия химических и физических процессов, характерных для ликвидации горения распыленной водой и порошковыми составами.

Поскольку на процесс тушения существенное влияние оказывает скорость выгорания жидкостей, определяя интенсивность, расход огнетушащего вещества, время и критические условия тушения, то описанию закономерностей выгорания в книге уделено значительное внимание.

Структурно книга состоит из двух разделов, в которых описаны процессы выгорания жидкостей и тушение пламени водой и порошковыми составами. Приведены экспериментальные данные, характеризующие эти процессы.

350

Результаты экспериментальных исследований послужили основой для создания методов расчета скорости выгорания и основной характеристики процесса тушения, связывающей время тушения с интенсивностью подачи огнетушащего вещества.

Книга написана на основе результатов многолетних исследований автора, выполненных во время его работы во ВНИИ противопожарной обороны.

Книга рассчитана на специалистов пожарной охраны, разработчиков систем противопожарной защиты зданий и сооружений, производителей систем автоматической противопожарной защиты, специалистов в области пожарной безопасности.

Наименование	Цена руб./экз.
<p>В. А. Грачёв, Д. В. Поповский, В. В. Теребнёв “Газодымозащитная служба”: Учебник. — М.: Пожнаука, 2007. — 379 с.</p> <p>Подробно рассмотрен порядок организации и обеспечения деятельности газодымозащитной службы, подготовки газодымозащитников. Специальный раздел посвящен рассмотрению воздействия опасных факторов пожара на организм человека. Большое внимание уделено устройству и особенностям правильной эксплуатации средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека. Учебник одобрен и рекомендован Министерством РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.</p>	380
<p>В. А. Грачёв, В. В. Теребнёв “Средства и способы защиты органов дыхания и зрения”: Справочник. — М.: Пожнаука, 2007. — 224 с.</p> <p>Рассматриваются история создания и современное состояние производства и применения средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения (СИЗ) на пожарах, термины, определения, классификация СИЗ, основные технические требования и методы их испытаний. Приведены основные технические требования, предъявляемые СИЗ и комплектующим частям.</p>	330
<p>В. В. Теребнёв, Н. С. Артемьев, А. В. Подгрушный “Объекты добычи, переработки и хранения горючих жидкостей и газов”: Учебное пособие. — М.: Пожнаука, 2007. — 326 с.</p> <p>Изложены требования нормативных документов по пожарной безопасности объектов хранения, переработки горючих жидкостей и газов. Рассматриваются проблемы обеспечения пожарной безопасности хранения нефти и нефтепродуктов, примеры тушения крупных пожаров.</p> <p>Даны рекомендации по тушению пожаров резервуарных парков, технологического оборудования НПЗ. Рассмотрена тактика тушения пожаров горючих жидкостей и газов на открытом пространстве.</p>	350
<p>В. В. Теребнёв, Н. С. Артемьев, В. А. Грачёв, О. Ю. Сабинин “Леса, торфяники, лесосклады”: Учебное пособие. — М.: Пожнаука, 2007. — 358 с.</p> <p>Излагаются требования нормативных документов по пожарной безопасности лесов, торфяников, лесоскладов. Авторы анализируют проблемы обеспечения пожарной безопасности лесных участков и складов древесины, рассматривают примеры тушения крупных пожаров.</p> <p>Рассмотрена тактика тушения лесных пожаров и пожаров на торфяниках.</p>	350
<p>В. В. Теребнёв, Н. С. Артемьев, В. А. Грачёв, А. И. Думилин “Транспорт: наземный, морской, речной, воздушный, метро”: Учебное пособие. — М.: Пожнаука, 2007. — 382 с.</p> <p>Приведены существующие и новейшие разработки в области противопожарной защиты водного, воздушного, автомобильного и железнодорожного транспорта, метрополитена. Рассмотрены вопросы развития и тушения пожаров в этих видах транспорта.</p> <p>Книга предназначена для работников пожарной охраны, инженерно-технического состава предприятий транспорта, слушателей и курсантов учебных заведений МЧС РФ, морских учебных заведений.</p>	320
<p>В. В. Теребнёв, Н. С. Артемьев, В. А. Грачёв “Справочник спасателя-пожарного”. — М., 2006. — 528 с.</p> <p>Приведены основные термины и определения; перечень опасных факторов, влияющих на процесс ликвидации аварий, пожаров и катастроф; характеристики техники, оборудования, приборов, одежды и инструментов, используемых пожарными и спасателями; параметры тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ. Даны характеристики и нормы подачи огнетушащих веществ; действие опасных факторов пожара на людей и горящие объекты. Показаны приемы экстренной медицинской помощи, которую необходимо оказать пострадавшим при пожарах, авариях и катастрофах. Даны критерии оценки уровня профессиональной подготовки спасателей.</p>	320

Наименование	Цена руб./экз.
Справочник рекомендован для преподавателей и слушателей вузов пожарно-технического профиля, спасателей, практических работников пожарной охраны, инженеров по технике и пожарной безопасности объектов, проектных организаций.	
В. В. Теребнёв, Н. С. Артемьев, К. В. Шадрин “Основы пожарного дела”. — М., 2006. — 328 с., ил.	380

Изложены вопросы обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений как на стадии строительства, так и в период их эксплуатации. Приведены требования к оборудованию помещений автоматическими установками пожаротушения, их виды, выбор и проектирование. Даны требования пожарной безопасности при проведении пожаровзрывоопасных работ на объекте. Показаны основы взрывопожароопасности технологических процессов производств. Рассмотрены вопросы пожарной профилактики зданий, сооружений, помещений и установок. Описан пожар и его развитие, а также зоны теплового воздействия, задымления и другие параметры. Изложены вопросы тушения пожаров подразделениями пожарной охраны в различных частях здания, а также на особо пожаровзрывоопасных объектах.

Книга будет полезна работникам пожарной охраны, инженерно-техническому персоналу объектов, руководителям пожарных дружин, работникам проектных организаций.

ГОТОВИТСЯ К ИЗДАНИЮ

А. Я. Корольченко

“Процессы горения и взрыва”: Учебник. — М.: Пожнаука, 2007.

Изложены современные представления о закономерностях процессов возникновения горения, распространения пламени и прекращения горения веществ, находящихся в газообразном, жидким и твердом состояниях. В доступной форме представлены теории самовоспламенения и вынужденного зажигания. Описаны особенности протекания химических процессов в предпламенной зоне, зоне пламени и зоне догорания. Подробно рассмотрен механизм химических превращений при горении водорода, оксида углерода и низших углеводородов. Дан анализ процессов флегматизации и ингибиции пламени, прекращения горения.

Описаны показатели, характеризующие пожаровзрывоопасность веществ и материалов в различных агрегатных состояниях, методы расчетного и экспериментального определения этих показателей.

Учебник подготовлен на основе курса лекций по дисциплине “Теория горения и взрыва” Московского государственного строительного университета и предназначен для студентов технических ВУЗов, обучающихся по специальностям “Пожарная безопасность”, “Безопасность технологических процессов и производств”, “Безопасность в техносфере”, “Безопасность при чрезвычайных ситуациях”.

Д. А. Корольченко

“Огнетушители. Практическое применение”: Учебное пособие. —

М.: Пожнаука, 2007.

Рассматриваются вопросы классификации, выбора и применения огнетушителей на пожаре. Содержит нормативно-технические документы, применяемые при проведении пожарно-профилактических мероприятий на предприятиях.

Предназначено для рабочих различных отраслей промышленности, студентов технических ВУЗов, слушателей курсов повышения квалификации и широкого круга читателей.

**Издательство приглашает к сотрудничеству
авторов и распространителей!**

Для наших распространителей существует гибкая система скидок!

Заявку направить в отдел распространения издательства ООО “Издательство “Пожнаука”:

- ✓ по почте: 109052, г. Москва, ул. Смирновская, д. 1А;
- ✓ по тел./факсу: (495) 918-03-11, 918-03-60, 918-18-90 (многоканальные);
- ✓ по e-mail: firescience@pisem.net, vasillkova@gmail.com;
- ✓ <http://www.firepress.ru>

Название организации, реквизиты (ИНН/КПП обязательно)	<p>ВНИМАНИЮ ЗАКАЗЧИКОВ! <u>Электронные версии высылаются по электронной почте!</u></p>
Наименование и количество заказываемой литературы (электронных версий)	
Вид доставки <ul style="list-style-type: none">• самовывоз• почтовая (+20% от стоимости заказа)	
Почтовый адрес, тел./факс, контактное лицо, e-mail	

ВНИМАНИЮ ПОДПИСЧИКОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДАНИЙ!

ООО “Издательство “Пожнаука” продолжает подписку на 2007 г. на специализированный научно-технический журнал “Пожаровзрывобезопасность” с приложением “Пожарная безопасность в строительстве”.

Стоимость подписки на полугодие — 1260 руб., на год — 2520 руб.

Подписка осуществляется:

- в почтовом отделении по каталогам “Роспечать” (83340) и ЗАО АПР (83647);
- через подписные агентства ООО “Вся пресса”, ООО “Интерпоста”, ООО “АртосГал”, ООО “Урал-Пресс XXI” и ООО “Информ-наука”.

Контактные телефоны: (495) 918-0311, 918-0360, 918-1890 (многоканальные)

E-mail: firescience@pisem.net

Отдел рекламы: О. И. Нестерова, Л. И. Рахманова

Отдел распространения: Е. Н. Василькова

**МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

УЧЕБНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
тел./факс: (495) 918-03-60, 918-03-11, 918-18-90
E-mail: uvctoutor@zebra.ru, www.mgsu.ru



Лицензия

Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки РФ
серия А № 164498; ГУ ГПС МЧС РФ № 1/1061

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПЕРЕПОДГОТОВКА

специалистов предприятий и организаций по программам дополнительного профессионального образования на основании установленных квалификационных требований по должностям:

Инженер (техник) по специальности 330400

“Пожарная безопасность” (550 часов – 6 месяцев)

Изучаемые дисциплины:

- Пожар. Пожарная безопасность
- Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов
- Средства пожаротушения
- Пожаровзрывобезопасность технологических процессов
- Пожарная опасность электроустановок
- Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре
- Прогнозирование опасных факторов пожара
- Противопожарное водоснабжение
- Производственная и пожарная автоматика
- Огнезащита строительных материалов и конструкций

Инженер (техник) по специальности 330500

“Безопасность технологических процессов и производств”
(510 часов – 6 месяцев)

Изучаемые дисциплины:

- Общие вопросы охраны труда
- Производственная санитария
- Техника безопасности
- Пожаровзрывобезопасность

**Форма обучения - заочная
с применением дистанционных образовательных технологий**

Обучение проводится по индивидуальному графику

Стоимость переподготовки - 35000 руб. (НДС не облагается)

По окончании обучения выдается диплом государственного образца о профессиональной переподготовке, который дает право на ведение профессиональной деятельности в определенной сфере

Начальник учебно-выставочного центра - Ишунькин Александр Иванович
Методист - Бахлычева Светлана Николаевна

ВТОРОЕ ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Инженер по специальности 330400

“Пожарная безопасность” (срок обучения – 3,5 года)

Программа обучения составлена с учетом современных требований к данной специальности. Включает в себя помимо общих дисциплин все основные аспекты пожарной безопасности, особое внимание уделяется аспектам пожарной безопасности в строительстве:

Теория горения и взрыва

Пожаровзрывобезопасность технологических процессов и оборудования

Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре

Взрывозащита зданий

Системы охранной и охрально-пожарной сигнализации

Системы автоматического пожаротушения

Моделирование развития пожаров в зданиях и прогнозирование опасных факторов пожара

Эвакуация людей при пожаре

Программа и форма обучения корректируются индивидуально в зависимости от базового уровня образования отдельных слушателей и успешности выполнения ими учебного плана

Форма обучения – очно-заочная;

– заочная с применением дистанционных образовательных технологий

Стоимость обучения – 36000 рублей в год.

Повышение квалификации для руководителей и специалистов, работающих в сфере обеспечения

пожарной безопасности и охраны труда – 72 часа

С выдачей удостоверения государственного образца сроком на 5 лет

Пожарная безопасность объектов

9100 руб.

Пожарная безопасность предприятий нефтегазового комплекса

15000 руб.

Пожарная безопасность образовательных учреждений

9100 руб.

Расчет сметной стоимости в составе проектной документации

9100 руб.

Управление охраной труда на предприятии

9100 руб.

Повышение квалификации для руководителей и специалистов по пожарной безопасности и охране труда – 40 часов

С выдачей свидетельства сроком на 3 года

Пожарно-технический минимум

4100 руб.

Охрана труда

4100 руб.

Повышение квалификации для руководителей и специалистов работающих в сфере обеспечения пожарной безопасности и охраны труда – 72 часа

С выдачей удостоверения государственного образца сроком на 5 лет

Проектирование автоматических установок пожаротушения

9100 руб.

Проектирование средств и систем охраны

10500 руб.

Проектирование пожарной сигнализации

9100 руб.

Проектирование охранно-пожарной сигнализации

10500 руб.

Проектирование, монтаж и эксплуатация систем охранного видеонаблюдения

10500 руб.

Огнезащита строительных материалов и конструкций

8500 руб.

Монтаж и эксплуатация охранной-пожарной сигнализации

10500 руб.

Монтаж и эксплуатация пожарной сигнализации

9100 руб.

Монтаж и эксплуатация автоматических установок пожаротушения

9100 руб.

Монтаж и эксплуатация средств и систем охраны

10500 руб.

При совмещении программ повышения квалификации предоставляется скидка 50% на одну из программ по усмотрению учебного центра

Возможно проведение занятий на базе предприятий и организаций



К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Направляемые в журнал "ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ" статьи должны представлять собой результаты научных исследований и испытаний, описания технических устройств и программно-информационных продуктов, проблемные обзоры и краткие сообщения, комментарии и собственно нормативно-технические документы, справочные материалы и т. п. Методы расчета и экспериментальные данные автора должны быть оформлены в соответствии с рекомендациями КОДАТА. Остальные численные данные, за исключением общезвестных величин, следует снабжать ссылками на первоисточник. Научные статьи должны иметь практическую направленность. В начале работы (например, во введении) целесообразно кратко изложить состояние проблемы и место в ней данной задачи. В конце публикации желательны краткие выводы с указанием научной новизны и практической полезности материала.

Редакция просит авторов при подготовке рукописи руководствоваться изложенными ниже правилами.

1. Статья должна быть представлена в двух экземплярах, ясно изложена, тщательно отредактирована и подписана автором. Корректура авторам не высыпается. Редакция будет признательна авторам за представление текста статьи и графического материала в электронном виде.

2. Размер статей, как правило, не должен превышать 20 стр. машинописного текста, включая иллюстрации, таблицы и библиографию.

3. Текст статьи должен быть напечатан через 2 интервала без помарок и вставок на одной стороне стандартного листа формата А4 с левым полем 3 см.

4. Материал статьи излагается в такой последовательности:

- номер УДК (универсальная десятичная классификация);
- название статьи;
- имена, отчества и фамилии авторов (полностью), должности, степени, звания, название организации, фотография, контактный телефон;
- реферат (на русском и английском языках);
- текст статьи;
- цитируемая литература;
- подписи к рисункам;
- рисунки.

5. К статье необходимо приложить расширенную аннотацию на английском языке (объем не ограничивается) для наилучшего представления Вашей работы за рубежом.

6. Сокращения и условные обозначения физических величин должны соответствовать действующим международным стандартам (см. Политехнический словарь, 1989, с.647–649). Формулы и буквенные обозначения должны быть четкими и ясными. При возможности неоднозначного понимания формул и обозначений: показатели и другие надстрочные знаки отмечаются простым карандашом дугой \cup , а подстрочные — дугой \cap ; заглавные буквы подчеркиваются двумя черточками снизу, строчные — сверху (например, \underline{Q} и \bar{o}); греческие буквы подчеркиваются красным карандашом. Буквенные обозначения, входящие в формулы, должны быть расшифрованы с указанием единиц измерения.

7. Иллюстрации прилагаются отдельно. Фотографии должны быть сделаны с хорошего негатива контрастной печатью (файлы раstraовых изображений представляются с разрешением не менее 300 dpi, черно-белая штриховая графика — 600 dpi). Все иллюстрации должны иметь сквозную нумерацию. Номера проставляются простым карандашом на каждом рисунке, а также в рукописи на левом поле страницы против соответствующего места в тексте. На обороте каждого рисунка ставится название статьи и фамилия автора. Чертежи в качестве иллюстраций не приемлемы. Желательно прилагать электронные версии иллюстраций.

8. Цитируемая литература должна быть оформлена в виде общего списка в порядке цитирования или по алфавиту. В тексте ссылка на литературу отмечается порядковой цифрой в квадратных скобках, например [1]. Литература в списке дается на языке оригинала. Библиографические данные приводятся по титульному листу издания. Порядок изложения элементов библиографического описания определяется требованиями ГОСТ 7.1–2003.

9. Отклоненные статьи автору не возвращаются. Просьба редакции о переработке материала не означает, что он принят к печати. Приглашаем Вас к сотрудничеству на страницах нашего журнала.

Председатель Редакционного совета:

д.т.н., профессор, академик МАНЭБ
А. Я. Корольченко

Зам. председателя Редакционного совета:

д.т.н., профессор, член-корреспондент НАНПБ
Ю. М. Глуховенко

д.т.н., профессор, академик Нью-Йоркской академии наук
В. В. Мольков

д.т.н., профессор В. П. Назаров

Редакционный совет:

д.т.н., профессор, действительный член НАНПБ,
заслуженный деятель науки РФ А. Н. Баратов

д.т.н., профессор, академик РАЕН,
заслуженный деятель науки РФ Н. Н. Брушинский

к.т.н., профессор Е. Е. Кирюханцев

к.т.н. Д. А. Корольченко

к.т.н. В. А. Меркулов

д.т.н., профессор, академик РАЕН
А. В. Мишуев

д.т.н., профессор В. М. Ройтман

д.т.н., профессор,
действительный член НАНПБ Б. Б. Серков

д.т.н., профессор, член-корреспондент НАНПБ
С. В. Пузач

д.т.н., профессор, академик РАЕН, НАНПБ
Н. Г. Топольский

д.т.н., член-корреспондент МАНЭБ
Н. А. Тычино

д.т.н., профессор, действительный член НАНПБ
Ю. Н. Шебеко

профессор Т. Дж. Шилдс

д.т.н., профессор, академик и почетный член РАЕН
В. В. Холщевников

Редакция:

Главный редактор журнала
д.т.н., профессор, академик МАНЭБ
А. Я. Корольченко

Шеф-редактор
О. В. Бубнова

Отдел рекламы и распространения:
О. И. Нестерова, Е. Н. Василькова, Л. И. Рахманова

Chairman of Editorial Council:

Dr.Sc.(Eng.), Professor, Academician of International Academy
of Ecology and Life Safety A. Ya. Korolchenko

Deputy of Chairman of Editorial Council:

Dr.Sc.(Eng.), Professor, Corresponding Member
of the National Academy of Fire Science Yu. M. Gluhovenko

Dr.Sc.(Eng.), Professor, an Active Member of the New-York Academy
of Sciences V. V. Molkov

Dr.Sc.(Eng.), Professor V. P. Nazarov

Editorial Council:

Dr.Sc.(Eng.), Professor, Full Member of National Academy
of Fire Science, the Honoured Scientist of the Russian Federation
A. N. Baratov

Dr.Sc.(Eng.), Professor, Academician of the Russian Academy
of Natural Sciences, the Honoured Scientist of the Russian
Federation N. N. Brushlinsky

Cand.Sc.(Eng.), Professor E. E. Kiryuhantsev

Cand.Sc.(Eng.) D. A. Korolchenko

Cand.Sc.(Eng.) V. A. Merkulov

Dr.Sc.(Eng.), Professor, Academician of the Russian Academy
of Natural Sciences A. V. Mishuev

Dr.Sc.(Eng.), Professor V. M. Roitman

Dr.Sc.(Eng.), Professor, Full Member of National Academy
of Fire Science B. B. Serkov

Dr.Sc.(Eng.), Professor, Corresponding Member
of the National Academy of Fire Science S. V. Puzach

Dr.Sc.(Eng.), Professor, Academician of the Russian Academy
of Natural Sciences, National Academy of Fire Science
N. G. Topolskiy

Dr.Sc.(Eng.), Corresponding Member of International Academy
of Ecology and Life Safety N. A. Tyichino

Dr.Sc.(Eng.), Professor, Full Member of National Academy
of Fire Science Yu. N. Shebeko

Professor Thomas Jim Shields

Dr.Sc.(Eng.), Professor, Academician and the Honoured Member
of the Russian Academy of Natural Sciences
V. V. Kholshchevnikov

Editorial Office:

Deputy Editor-in-Chief

Dr.Sc.(Eng.), Professor, Academician of International Academy
of Ecology and Life Safety A. Ya. Korolchenko

Editor-in-Chief
O. V. Bubnova

PR and Subscription Section:

O. I. Nesterova, E. N. Vasil'kova, L. I. Rahmanova

Учредитель – ООО “Издательство “Пожнаука”

ISSN 0869-7493



9 770869 749006

Подписано в печать 02.04.07.

Формат 60×84 1/8. Тираж 10000 экз.

Бумага офсетная №1. Печать офсетная.

Отпечатано в типографии “ГранПри”, г. Рыбинск

БЕЗОПАСНОСТЬ

пожаровзрыво-

ПЕРСОНАЛЬНАЯ ПОДПИСКА

на журнал

Карточка учета сведений о подписанке

Полное наименование фирмы (в соответствии с учредительными документами)	
Идентификационный номер (ИНН / КПП)	
Код отрасли по ОКОНХ	
Полное наименование банка	
Местонахождение банка	
БИК	
Расчетный счет	
Корсчет	
Юридический адрес (в соответствии с учредительными документами)	
Телефон по юридическому адресу	
Фактический адрес	
ПОЧТОВЫЙ АДРЕС	
Индекс	
Область, край	
Город	
Улица	
Дом	
Телефон	
Факс	
Контактное лицо	
Телефон контактного лица	

Укажите в таблице количество экземпляров, которое Вам необходимо. В связи с введением обязательного составления счетов-фактур при совершении операций по реализации просим заполнить карточку на обороте купюна. Эти сведения необходимы для подготовки и высылки Вам счета-фактуры.

Заполненный купон и копию платежного поручения вышлите по факсу (495) 918-03-60, 918-03-11 в отдел распространения. Проследите, пожалуйста, чтобы были высланы **обе стороны** купона.

Оплату за подпись Вы можете произвести по следующим реквизитам:
ООО "Издательство "ПОЖНАУКА"
Юридический адрес:
109052, г. Москва, ул. Смирновская, д. 1 А, офис 402
ИНН 77225589941 КПП 772201001
Р/с 40702810060120585901 в АКБ "ПРОМСВЯЗЬБАНК" (ЗАО)
БИК 0445583119
К/с 30101810600000000119
Генеральный директор — Конопльченко Александра Докторовича

**По вопросам подписки просьба обращаться по телефонам:
(495) 918-03-60, 918-03-11, 918-18-90 (многоканальный)**

ПОДПИСКА:

через агентство "РОСПЕЧАТЬ", индекс 83340;
через агентство "АПР", индекс 83647
(в любом почтовом отделении в каталоге "Газеты и журналы");
через подисные агентства: ООО "Вся пресса",
ООО "Интерпочта", ООО "Элстистат", ООО "Урал-Пресс"



ПЕРСОНАЛЬНАЯ ПОДПИСКА

пожаровзрыво- БЕЗОПАСНОСТЬ

Купон '2007

Издание	Цена подписки на полугодие, руб., включая НДС	Количество экземпляров	Стоимость подписки, руб.
Комплект: журнал "Пожаровзрывобезопасность" + приложение "Пожарная безопасность в строительстве"; Полугодовая подписка Один комплект	1260	420	

Укажите в таблице количество экземпляров, которое Вам необходимо.

В связи с введением обязательного составления счетов-Фактур при совершении операций по реализации просим заполнить карточку на обороте купона. Эти сведения необходимы для подготовки и высылки Вам счета-фактуры.

Заполненный купон и копию платежного поручения вышлите по факсу (495) 918-03-60, 918-03-11 в отдел распространения. Проследите,

пожалуйста, чтобы были высланы **обе стороны** купона.

Оплату за подписку Вы можете произвести по следующим реквизитам:

Юридический адрес:
Юридический адрес:

Юридический адрес:
Юридический адрес:
Юридический адрес:

По вопросам подписки обращаться по телефонам:
(495) 918-03-60, 918-03-11, 918-18-90 (многоканальный)

ПОДПИСКА:

через агентство "РОСПЕЧАТЬ", индекс 83340;

через агентство "АПР", индекс 83647

(в любом почтовом отделении в каталоге "Газеты и журналы");

через подписные агентства: ООО "Вся пресса",

ООО "Интерпоста", ООО "Эльстаг", ООО "Урал-Пресс"

Карточка учета сведений о подписчике

Полное наименование фирмы (в соответствии с учредительными документами)	Идентификационный номер (ИНН / КПП)
--	-------------------------------------

Код отрасли по ОКОНХ	Код отрасли по ОКПО
----------------------	---------------------

Полное наименование банка	Местонахождение банка
---------------------------	-----------------------

БИК	Расчетный счет
-----	----------------

Юр адрес	Фактический адрес
----------	-------------------

Индекс	Почтовый адрес
--------	----------------

Область, край	Город
---------------	-------

Улица	Дом
-------	-----

Телефон	Факс
---------	------

Контактное лицо	Телефон контактного лица
-----------------	--------------------------



Dr. STHAMER HAMBURG



**СОВРЕМЕННЫЕ
ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ**

109052, Москва, Смирновская ул., 1А

Тел./факс: (495) 918-03-11, 918-03-60, 918-18-90. E-mail: spt@pisem.net

ПЕНООБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ ПОЖАРОТУШЕНИЯ



Шторм-Ф и Шторм-М

Пленкообразующие синтетические фторсодержащие пенообразователи целевого и специального назначения для получения пены низкой и средней кратности. Служат для тушения пожаров классов А и В. Основная область применения: химическая и нефтехимическая промышленность, аэродромы.

**Штамекс АFFF (STHAMEX АFFF 3/6),
Штамекс многоцелевой
(STHAMEX-Multiform АFFF 3/6)**

Высокоэффективные пленкообразующие синтетические фторсодержащие пенообразователи целевого и специального назначения для получения пены низкой, средней и высокой кратности. Служат для тушения пожаров классов А и В. Могут использоваться для подслойного пожаротушения.

Штамекс F-15 (STHAMEX F-15)

Углеводородный пенообразователь на основе синтетических ПАВ с широким спектром применения.

ISSN 0869-7493



9 770869 749006