



Металлополимерный рукав МЕТАЛАНГ НГ-LS HF



Сертификат пожарной безопасности № ССПБ.RU.ОП019.В02273
Сертификат ГОССТАНДАРТА России № РОСС RU.АЮ64.Н03247

Металлорукав МЕТАЛАНГ НГ-LS HF
с защитной полимерной оболочкой

- не распространяющий горение
- малодымный
- нетоксичный
- герметичный
- гибкий
- увеличенная прочность на разрыв
- диапазон температур – от -50 до +70 °C
- степень защиты IP 65
- сертифицирован

Сферы применения:

- на объектах с повышенной пожароопасностью: тоннели, мосты, метро, жилые здания, склады, заводы, суда, объекты нефтегазового и энергетического комплексов и другие
- прокладка проводов во влажных помещениях
- защита кабеля при скрытой и открытой прокладке
- в системах кондиционирования и обогрева
- в подъемно-транспортном оборудовании
- для транспортировки порошкообразных и сыпучих веществ

8-800-200-4411 (бесплатный звонок из любой точки России)

www.metalang.ru



10-я международная специализированная выставка

13-16
сентября
2011



Пожарная безопасность XXI века

Москва, МВЦ „Крокус Экспо”

Разделы выставки:

- Корпоративные системы и средства пожарной безопасности
- Пожарные и аварийно-спасательные автомобили, летательные аппараты, плавсредства и подвижной состав
- Системы пожарного оповещения и управления эвакуацией
- Установки и модули автоматического пожаротушения, роботизированная техника
- Огнетушители всех типов, пожарное оборудование, инструмент
- Оборудование газо-дымозащитной службы, средства защиты органов дыхания
- Огнетушащие вещества
- Огнезащитные материалы, противопожарные клапаны, двери
- Боевая, специальная защитная и форменная одежда
- Медицинские средства и средства реабилитации
- Страхование

Мероприятия:

- научно-практические конференции, семинары, круглые столы
- презентации участников выставки
- демонстрация в действии средств, систем и изделий по тушению и предотвращению пожаров

Конкурсы:

- «Лучшее техническое решение в области пожарной безопасности»,
- «Лидер продаж продукции пожарно-технического назначения»
- «Лучшие материалы и наглядные пособия по организации обучения населения мерам пожарной безопасности и противопожарной пропаганде»



Генеральный
информационный
спонсор



Главный
информационный
спонсор



Главный
Интернет-спонсор



Региональный
медиа-партнер

Дирекция выставки:

Т/ф : (495) 727-25-98

E-mail: fireexpo@crocus-off.ru

www.fireexpo.ru

Август 2011



ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Научно-практический журнал
Издается с 2004 г.

Редакционный совет

А. Я. Корольченко,
доктор технических наук, профессор, академик МАНЭБ
Ю. М. Глуховенко,
доктор технических наук, профессор,
член-корреспондент НАНПБ
В. В. Мольков,
доктор технических наук, профессор,
академик Нью-Йоркской академии наук
А. Н. Баратов,
доктор технических наук, профессор, действительный
член НАНПБ, заслуженный деятель науки РФ
Н. Н. Брушлинский,
доктор технических наук, профессор, академик РАЕН,
заслуженный деятель науки РФ
Е. Е. Кирюханцев,
кандидат технических наук, профессор
Д. А. Корольченко,
кандидат технических наук
В. А. Меркулов,
кандидат технических наук
А. В. Мишуев,
доктор технических наук, профессор, академик РАЕН
В. П. Назаров,
доктор технических наук, профессор
В. М. Ройтман,
доктор технических наук, профессор,
действительный член НАНПБ
Б. Б. Серков,
доктор технических наук, профессор,
действительный член НАНПБ
С. В. Пузач,
доктор технических наук, профессор,
член-корреспондент НАНПБ
Н. Г. Топольский,
доктор технических наук, профессор, академик РАЕН и
НАНПБ
Н. А. Тычино,
доктор технических наук, член-корреспондент МАНЭБ
Ю. И. Шебеко,
доктор технических наук, профессор,
действительный член НАНПБ
Т. Дж. Шилдс,
профессор
В. В. Холщевников,
доктор технических наук, профессор,
академик и почетный член РАЕН

Редакция

Главный редактор
А. Я. Корольченко,
доктор технических наук, профессор,
академик МАНЭБ
Шеф-редактор
Н. И. Соколова
Распространение и реклама
Е. В. Майорова
Дизайн и верстка
Т. В. Понизова

Попечительский совет

Московский государственный строительный университет
Академия Государственной противопожарной службы
Мосспецавтоматика
Университет Ольстера
Главное управление МЧС России по городу Москве

Адрес редакции

Россия, 121352, г. Москва, ул. Давыдовская, д. 12, стр. 3
Тел./факс: (495) 228-09-03
E-mail: izdat_pozhнаука@mail.ru
www.firepress.ru, www.fire-smi.ru

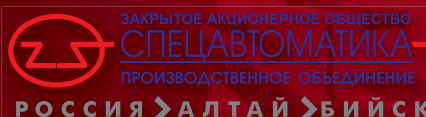
Учредитель и издатель журнала
© ООО «Издательство «ПОЖНАУКА»
ISSN 2221-5484

Подписано в печать 10.08.2011 г.

Отпечатано в типографии «ГранПри», г. Рыбинск
Общий тираж — 10 000 экземпляров

Редакция оставляет за собой право внесения редакторской правки.
Ответственность за достоверность публикаций несут авторы.
Перепечатка материалов без разрешения редакции запрещена.

НАШИ ПАРТНЕРЫ



Информационное обеспечение **ПОЖ** Издательство
в сфере пожарной безопасности **НАУКА**

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Пожары
и строительство

В. В. Жуков

Противопожарное страхование:
полис вместо компенсаций
из госбюджета

Е. В. Павленко

О некоторых положениях статьи
«Система радиоканального
мониторинга комплексной
безопасности объектов
в составе ЦУКС»

А. А. Таранцев

Интернет-ресурс оценки
уровня пожарной безопасности
общественных зданий

*В. М. Колодкин,
О. А. Морозов,
Д. В. Варламов,
А. А. Яценко*

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И КОНСТРУКЦИИ И ИХ ОГНЕЗАЩИТА

Особенности расчета
огнестойкости и огнезащиты
рамных конструкций,
состоящих из железобетонных
и металлических элементов

*Н. Ф. Давыдкин,
Вл. О. Каледин,
В. Л. Страхов*

Пожарная опасность
навесных фасадных систем

*А. А. Косачев,
А. Я. Корольченко*

CONTENTS

GENERAL QUESTIONS OF FIRE SAFETY

Fire
and buildings

V. V. Zhukov

Fire-prevention insurance:
the policy instead of indemnifications
from the state budget

Ye. V. Pavlenko

About some positions of article
«System radio channel
monitoring of safety
of objects
in structure CDCS»

A. A. Tarantsev

Internet resource assessment
of the level of fire safety
in municipal buildings

*V. M. Kolodkin,
O. A. Morozov,
D. V. Varlamov,
A. A. Yatsenko*

BUILDING MATERIALS AND UNITS AND THEIR FIRE RETARDANCE

Features of calculation
of fire resistance and fire protection
the frame designs consisting
of the ferro-concrete
and metal elements

*N. F. Davydkin,
Vl. O. Kaledin,
V. L. Strahov*

Fire danger
of vent facade systems

*A. A. Kosachev,
A. Ya. Korolchenko*

СОДЕРЖАНИЕ

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗДАНИЙ

Маркировка Ех-оборудования
с учетом риска воспламенения
горючих сред

*В. Н. Черкасов,
А. Н. Петренко,
А. В. Ильин*

34

УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ И СРЕДСТВА ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ

Надежное пожаротушение
с наименьшими расходами
пенообразователя

Д. А. Корольченко

40

СТАТИСТИКА И АНАЛИЗ ПОЖАРОВ

Что надо изменить,
чтобы эффективно проверять
объекты в области пожарной
безопасности

И. К. Бакиров

42

БЕЗОПАСНОСТЬ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ

Эвакуация детей в зданиях
учебно-воспитательных
учреждений

*В. В. Холщевников,
А. П. Парфененко*

48

Применение самоспасателей
в образовательных
учреждениях

*А. Я. Корольченко,
С. А. Бушманов*

62

Решетки:
быть или не быть?

А. Б. Городецкий

66

CONTENTS

ENGINEERING EQUIPMENT OF BUILDINGS

Marks of the Eh-equipment taking
into account risk of ignition
of combustible environments

*V. N. Cherkasov,
A. N. Petrenko,
A. V. Ilyin*

FIRE EXTINGUISHING INSTALLATIONS AND FIRE AUTOMATIC MEANS

Reliable firefighting
at the least expenses
of foaming agent

D. A. Korolchenko

STATISTICS AND ANALYSIS OF FIRES

What should be changed,
that effectively to check
the objects on the matter
of fire safety

I. K. Bakirov

SAFETY OF PEOPLE AT FIRES

Children evacuation from buildings
of teaching and educational
institutions

*V. V. Kholshchevnikov,
A. P. Parfenenko*

Application of respiratory protective
escape devices (for example of the
fire escape hoods) in educational
institutions

*A. Ya. Korolchenko,
S. A. Bushmanov*

Window grates:
to be or not to be?

A. B. Gorodetskiy

УДК 69.003.614.841.315

Начальник отдела филиала страховой компании «Сургутнефтегаз»
В. В. ЖУКОВ

ПОЖАРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВО

Два важных события в области пожарной безопасности строительного комплекса произошли за последние годы. Органы Государственного пожарного надзора МЧС РФ с 2006 г. не осуществляют надзор за объектами строительства. В 2009 г. в строительном комплексе путем создания саморегулируемых организаций введен механизм самоуправления обеспечением безопасности. Интерес представляет вопрос о состоянии организации пожарной безопасности процессов строительства, реконструкции, капитального ремонта зданий и сооружений в новой системе — системе саморегулирования безопасности.

Ключевые слова: дисквалификация должностных лиц; административное приостановление деятельности юридических лиц; градостроительное законодательство; саморегулируемая организация (СРО); Национальное объединение строителей (НОСТРОЙ); виды работ; Ростехнадзор.

В настоящее время в строительстве существуют проблемы обеспечения в системе самоуправления пожарной безопасности процессов строительства, реконструкции, капитального ремонта зданий и сооружений.

А актуальны ли эти проблемы?.. По статистике органов Государственного пожарного надзора МЧС РФ (далее — ГПН) количество пожаров на объектах строительства растет, увеличивается и число пострадавших от пожаров, и материальные убытки. На совещании 9 мая 2007 г. в Департаменте градостроительства г. Москвы заместитель начальника Главного управления МЧС России по Москве С. В. Аникеев, говоря о массовом возникновении пожаров на стройках и нарастающей угрозе гибели от них людей, связал эту угрозу с «отменой участия органов ГПН МЧС в надзоре за строительством». На совещании в Минстрое Подмоскovie 14 февраля 2008 г. отмечалось, что одной из основных причин несчастных случаев на стройках по данным ГО МЧС по Московской области в 2007 г. является «все возрастающее количество пожаров на них». И конечно, виной всему объявлено «неучастие органов ГПН в надзоре за строительством».

А актуальны ли эти проблемы?.. В связи с тем, что ужесточены административные меры за невыполнение предписаний, нарушение требований пожарной безопасности, возникновение пожара:

- штрафы:
 - на граждан — от 1 до 5 тыс. руб.;
 - на должностных лиц — от 6 до 50 тыс. руб.;
 - на юридических лиц — от 70 до 500 тыс. руб.;
- другие санкции:
 - дисквалификация должностных лиц — до 3 лет;
 - административное приостановление деятельности юридических лиц — до 90 сут.

А актуальны ли эти проблемы?.. Если прокуратура, с одной стороны, инициирует пожарные проверки и лично участвует в них, придавая им строгость, а с другой — она же, контролируя каждый шаг пожарных инспекторов, привлекает их к уголовной ответственности за пожары, превращая их тем самым в неотступных «буквеедов».

Итак, МЧС утверждает, что причины ухудшения положения дел с пожарами в том, что не его структуры проверяют новостройки, а органы Государственного стро-



ительного надзора*. Есть большие сомнения, что это именно так. Посмотрим Интернет-сайт МЧС России, динамику количества пожаров на строящихся объектах в разделе «Статистика»:

- 2006 г. — увеличение на 1,2 %;
- 2007 г. — увеличение на 13,1 %;
- 2008 г. — снижение на 7,6 %;
- 2009 г. — увеличение на 14,3 %;
- 2010 г. — снижение на 8,9 %.

Как видим, в 2006 г. контроль еще осуществлялся ГПН МЧС, но количество пожаров увеличилось. И статистика периода с 2007 по 2010 гг. не свидетельствует о том, что причиной увеличения количества пожаров является отсутствие надзора со стороны ГПН МЧС, а скорее — наоборот. ГПН 50 лет формировал систему обеспечения пожарной безопасности (далее — ПБ) строительного комплекса. Однако стоило ему уйти, и система, как они утверждают, дала сбой буквально «на второй день».

* Известно, что в соответствии со ст. 6 Федерального закона № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» и п. 7 ст. 54 Градостроительного кодекса РФ органы Государственного пожарного надзора МЧС РФ с 2006 г. не осуществляют пожарный надзор за объектами строительства.

Тогда возникает вопрос: кто виноват в том, что система обеспечения ПБ строительного комплекса такая ненадежная? Очевидно, что виновник — ГПН, а не Ростехнадзор. Дело в том, что применяемые ГПН МЧС методы пожарного надзора за объектами строительства не способствуют обеспечению ПБ. В МЧС не учитывают простых вещей: что для обеспечения ПБ одного надзора недостаточно, что ПБ обеспечивают руководители стройки, специалисты и персонал, а не пришедший на стройку контролер. Однако ГПН МЧС не формирует систему, при которой бы ПБ обеспечивалась руководителями стройки, специалистами и персоналом (систему управления ПБ строительным объектом). За десятки лет не были выработаны теоретические основы для формирования такой системы. Поэтому даже тогда, когда строительные площадки контролировались органами ГПН, на стройках не было должного противопожарного порядка.

Вот пример одного ЧП на объекте, который контролируют органы ГПН. В Научно-реставрационном центре имени И. Э. Грабаря в Москве 15 июля 2010 г. произошел пожар. По информации СМИ из-за того, что на крыше проводились ремонтные работы и рабочие пользовались паяльной лампой. Директор центра Алексей Владимиров говорит, что за 25 лет службы на посту директора он пережил 11 министров культуры и, кроме благодарностей, званий и орденов, ничего не получал. Выходит, что 25 лет на этом объекте органы ГПН не требовали формирования системы, предупреждающей нарушения требований ПБ при проведении ремонтных, и в частности огневых, работ. Требовали все, что угодно, кроме того, от чего сгорели здание и картины.

Правовой режим требований ПБ в строительстве

То, что «контролирующая» надстройка временно снизила свою эффективность, не означает, что на объектах строительства работа по обеспечению ПБ должна быть сокращена. Она не должна снизиться именно потому, что правовая база для этого не остается неизменной, а наоборот — улучшается. Рассмотрим этот вопрос. В действующем законодательстве установлены требования ПБ к процессам строительства, реконструкции и капитального ремонта. Они содержатся в двух законодательствах — законодательстве о ПБ и градостроительном.

Рассмотрим вопрос обеспечения ПБ процессов строительства в этих двух законодательствах. В рамках законодательства о ПБ действуют несколько тысяч нормативных документов: технические регламенты, национальные стандарты, своды правил, нормы и правила, правила пожарной безопасности, нормы пожарной безопасности, стандарты, инструкции и иные документы, содержащие требования пожарной безопасности. Эти требования являются обязательными для строительного комплекса в соответствии со ст. 37 и 38 Федерального закона № 69-ФЗ «О пожарной безопасности». С введением градостроительного законодательства о безопасности зданий многим показалось, что противопожарные нор-

мативные документы, находящиеся в рамках пожарного законодательства, не действуют в строительной отрасли. Это ошибочное мнение. Градостроительное законодательство, с одной стороны, определяет, что положения законодательства о ПБ являются законными для строительного комплекса требованиями, а с другой — устанавливает свои требования ПБ. Таким образом, действующее законодательство регламентирует около 1000 параметров ПБ для одного среднего объекта строительства.

В соответствии с этим законодательством за нарушения требований ПБ строительные организации и их должностные лица несут ответственность. И строительные саморегулируемые организации (СРО), и их должностные лица несут юридическую ответственность за негативные результаты выполнения ими контрольных функций по проверке соблюдения строительными организациями требований ПБ.

Правительственная модель ПБ для строительного саморегулирования

Итак, мы говорим о том, что функция государственного пожарного надзора перешла от одного госоргана к другому. Понятно, что модель ПБ при таком переходе не должна утратить своих характеристик. Посмотрим, так ли это? Для этого дадим характеристику модели ПБ в градостроительном законодательстве.

В градостроительном законодательстве противопожарные меры содержатся в следующих источниках:

1) Градостроительный кодекс РФ, требующий включения вопросов ПБ в проект планировки территории, в архитектурно-строительное проектирование, в предмет государственной экспертизы проектной документации;

2) Технический регламент о безопасности зданий и сооружений, который устанавливает минимально необходимые требования пожарной безопасности к обеспечению пожарной безопасности зданий и сооружений, и в первую очередь для стадии эксплуатации;

3) Перечень национальных стандартов и сводов правил обязательного и добровольного применения по соблюдению требований «Технического регламента о безопасности зданий и сооружений», где требования ПБ установлены только к методам испытаний на пожарную опасность наружных стен, к лифтам и лифтам для пожарных, к методам испытаний на огнестойкость противопожарных дверей и ворот;

4) ГОСТ и ГОСТ Р в области строительства, всего 779 ед. В этом перечне есть ГОСТы, которые отражают вопросы ПБ, однако требования ПБ установлены только к методам испытаний на пожарную опасность наружных стен, к лифтам и лифтам для пожарных, к методам испытаний на огнестойкость противопожарных дверей и воротам, и ничего не сказано об обеспечении ПБ на строительной площадке;

5) Стандарты ИСО в области строительства, всего 636 ед. Среди них борьбы с пожарами на стройке касается только стандарт, устанавливающий требования к испытаниям на огнестойкость противопожарных заслонок

для вентиляционных систем. Понятно, что это не то, что требуется;

6) Перечень видов работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства. В этих работах вопросы ПБ определены через право застройщика или заказчика привлекать юридическое лицо (или ИП) для осуществления строительного контроля за работами в области пожарной безопасности (работы № 32.6). И дается их перечень: № 12.3, 12.12, 23.6, 24.10–24.12. Мы видим, что из этих шести работ пять (№ 12.12, 23.6, 24.10–24.12) направлены на обеспечение ПБ на стадии эксплуатации, т. е. для законченных строительством зданий. Они не имеют отношения к пожарной безопасности процесса строительства. Что же осталось? Остались только работы № 12.3 «Защитное покрытие лакокрасочными материалами строительных конструкций, трубопроводов и оборудования (кроме магистральных и промысловых трубопроводов)», т. е. получается, что вся пожарная безопасность самих объектов строительства охватывается пожарной безопасностью лакокрасочных работ. Очевидно, что это не все виды пожарной опасности, которые имеют место на стройках, и этим не охватываются все сферы ПБ, которые должны быть реализованы на стройках;

7) Требования правительства к выдаче свидетельств о допуске к строительным работам. Правительством приняты минимально необходимые требования к выдаче свидетельств о допуске к работам, оказывающим влияние на безопасность на особо опасных и технически сложных объектах капитального строительства, в том числе на объектах использования атомной энергии. И в них нет ни слова о ПБ.

Модель ПБ НОСТРОЙ для строительного саморегулирования

Дадим характеристику модели ПБ, заложенную в методических документах Национального объединения строителей (НОСТРОЙ). Разрабатывая методические документы, НОСТРОЙ формирует модель ПБ на основе рассмотренных выше правительственных документов, но делает ее более совершенной. Дадим характеристику результатам этой работы.

1. В Перспективной программе стандартизации в области строительства на 2008–2011 гг., в разделе «Пожарная безопасность», содержатся требования только к методам испытаний на пожарную опасность строительных конструкций и стен. В доработанном варианте программы на 2010–2012 гг. опять речь идет только об охранно-пожарной сигнализации, противопожарном водопроводе, требованиях к противопожарной защите кабельных трасс и кабельных сооружений объектов использования атомной энергии и АЭС.

2. В Еврокодах дан расчет при проектировании несущих алюминиевых конструкций на случай пожара и т. п.

3. В развитие НОСТРОЙ правительственных условий к минимально необходимым требованиям к выдаче свидетельств о допуске к работам, оказывающим влия-

ние на безопасность объектов капитального строительства, разработан проект унифицированных требований. В них установлено, что работник, обеспечивающий непосредственно на строительной площадке безопасное выполнение работ № 12.12 «По огнезащите строительных конструкций и оборудования», должен иметь высшее пожарно-техническое образование. Надо сказать, что для этого вообще не надо иметь пожарно-технического образования. Это просто перехлест. В реальной жизни это требование не выполняется и не будет выполняться еще и потому, что столько пожарных специалистов в стране нет. Этот перебор в документах может привести только к негативным результатам. Например, при расследовании пожара прокуратура может связать это с причинами пожара и обвинить руководителя строительства в том, что он не обеспечил стройку пожарным специалистом, поэтому и произошел пожар.

4. НОСТРОЙ дает рекомендации по формированию типовых учебных программ повышения квалификации специалистов, бакалавров и магистров строительства: «осуществлять строительный контроль за работами в области пожарной безопасности», но не раскрывает содержания этой функции.

5. НОСТРОЙ указывает в качестве руководящего документа «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Но этот документ не определяет того, что надо для строительной площадки.

Какой вывод можно сделать из сказанного? Во всех перечисленных нормативных актах и методических документах НОСТРОЙ установленные в них требования ПБ не предназначены: для процессов строительства; для обеспечения ПБ людей и материальных ценностей на строительной площадке; для обеспечения ПБ реконструируемых, ремонтируемых, «рядом расположенных» объектов и временных зданий. НОСТРОЙ включил в свои методические документы случайный набор мер ПБ, который составляет тысячную долю от установленного объема.

По этой причине в руководящих документах многих строительных СРО вообще не рассматриваются вопросы пожарной безопасности. А именно эти вопросы НОСТРОЙ в первую очередь и должен отрегулировать, ведь за них отвечает не проектировщик, не заказчик, а только подрядчик, на которого и работает НОСТРОЙ.

С учетом того, что установленных требований ПБ к процессам строительства тысячи и все они находятся в разных документах; что реформа, осуществляемая МЧС, внесла противоречия и путаницу в эти «тысячи» (в многочисленные документы по ПБ), так что разобраться в этой массе не так просто, НОСТРОЙ в первую очередь должен сформировать документ, в котором все требования ПБ должны быть актуализированы для строительной отрасли, т. е. дать их полный перечень. Важнейшим является разработка обоснований для включения в Перечень видов работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства как самостоятельные виды работ: пожароопасные, огневые.

УДК 614.84:368.86



Председатель Правления
СОО «Национальная страховая группа»
Е. В. ПАВЛЕНКО



ПРОТИВОПОЖАРНОЕ СТРАХОВАНИЕ: ПОЛИС ВМЕСТО КОМПЕНСАЦИЙ ИЗ ГОСБЮДЖЕТА

Показаны последствия, к которым привели пожары лета 2010 г., превратившиеся в разрушительную стихию для экологии, экономики и населения страны. Освещаются актуальные проблемы возмещения ущерба от пожаров, вопросы введения обязательных видов страхования, необходимость цивилизованного подхода к защите имущества. *Ключевые слова:* возмещение убытков; МЧС России; страхование имущества; пожарные риски; предстраховая экспертиза.

Лето 2010 г. развеяло иллюзии о «спокойствии» средней полосы России. Пожары превратились в разрушительную стихию, уничтожавшую все на своем пути, — лесные массивы, населенные пункты, сельскохозяйственные угодья, промышленные объекты и коммуникации. По данным МЧС, в 2010 г. на территории Российской Федерации возникло 30376 очагов природных пожаров на общей площади 1,25 млн га. Огнем было охвачено более 20 субъектов в Центральном, Приволжском и Дальневосточном федеральных округах. По сведениям Минздравсоцразвития, в огне сгорели тысячи домов, без крова остались более десяти тысяч жителей. Страховые выплаты в связи с последствиями летних пожаров 2010 г. по экспертным оценкам могли бы составить до 8–10 млрд руб. Ущерб, который понесла экономика РФ в результате пожаров, составил примерно 1 % роста ВВП или около 450 млрд руб. в денежном выражении.

Возмещение убытков

Проблему возмещения ущерба от пожаров необходимо рассматривать в двух аспектах.

Первый — это возмещение убытков при наличии вины собственника или арендатора за несоблюдение мер пожарной безопасности, в результате которого был нанесен как имущественный вред, так и вред жизни и здоровью людей. Именно эту проблему в различных вариантах пытается решить МЧС России в законопроекте об обязательном противопожарном страховании, в частности о страховании гражданской ответственности собственника помещения. Юридических лиц, безусловно, можно обязать застраховать свою ответственность на сумму не менее фиксированной величины. В этом случае каждый страхователь (предприятие, организация) совместно со страховщиком сможет установить страховые суммы в зависимости от масштаба объекта (офиса, цеха, склада и т. п.). Данная мера не толь-

© Е. В. Павленко, 2011

ко повысит степень ответственности бизнеса, но и даст дополнительные финансовые гарантии пострадавшим. В части страхования организаций законопроект не был согласован Минфином по причине увеличения расходов бюджета на страхование объектов, находящихся в федеральной и муниципальной собственности. В отношении физических лиц этот законопроект реализовать достаточно сложно уже с юридической точки зрения.

Второй аспект — возмещение ущерба от пожаров, носящих природный характер. Здесь страхование гражданской ответственности не работает, необходимо страхование непосредственно самого объекта по имущественным рискам. Для комплексного решения данной проблемы необходимо формирование грамотного подхода к ней каждого субъекта, а именно — выработка потребности в страховании как у юридических, так и у физических лиц.

Решение рассматриваемых проблем введением обязательных видов страхования в отсутствие осознанно сформированного страхового интереса и в условиях, когда материальное положение основной части населения РФ далеко от средневропейского уровня, на наш взгляд, не совсем верно и может вызвать негативную реакцию населения. А взносы по такому страхованию будут восприниматься как дополнительная нагрузка на бюджет семьи или предприятия, не дающая эффективного результата. Необходим цивилизованный подход к защите жилья и основных фондов, обеспечению средств на возмещение вреда, который следует формировать как нам — страховщикам путем проведения грамотной работы по заключению — корректных и учитывающих интересы страхователя договоров, по оперативному урегулированию событий, так и государству путем стимулирования страховой сферы.

Возмещать убытки от катастроф потоком бюджетных средств России не впервой. Конечно, это замечательно, когда государство заботится о своих гражданах, приходит им на помощь в трудную минуту. По оценкам экспертов «Гринпис», ущерб, нанесенный экологии и экономике страны, может достичь астрономической величины — 300 млрд долл.

Однако во всех развитых странах действуют совершенно иные механизмы — страховые. В Германии, где огневое страхование давно стало нормой жизни, страховщики не только выплачивают компенсации пострадавшим, но и отчисляют средства в фонд профилактических мероприятий, оснащают пожарные команды новой техникой и т. д. Это стандартная мировая практика. Ни в одной стране мира пожары «не заливают» потоками государственных субсидий, вместо этого государство законодательно способствует развитию страхования.

Однако россияне не спешат массово страховать свое имущество, если, конечно, этого не требуют банки при выдаче кредита. И хотя эксперты отмечают, что загородную недвижимость, индивидуальные постройки и дачные домики граждане страхуют значительно чаще,

чем городские квартиры, рынок этот все еще крайне не развит.

Согласно маркетинговой оценке СОАО «Национальная страховая группа» (далее — СОАО «НСГ»), индивидуальные дома или дачные постройки страхуют от 5 до 10 % их владельцев в зависимости от региона. Причем большинство страхователей стараются сэкономить на полисе: свои постройки они страхуют по минимальным лимитам, зачастую выбирая «коробочные» полисы. Большая часть сборов — около 70 % (включая выплаты) — приходится на строения со страховыми суммами не более 1 млн руб. Страхование ответственности тех или иных лиц за причинение вреда при эксплуатации индивидуальных домов — практически не востребованный гражданами вид страхования.

За прошлый год страховщиками, по данным экспертов, в целом по стране по огневым рискам было выплачено около 20 млрд руб. Это цифра несопоставима с размерами господдержки и уж точно на порядок меньше суммы, выплачиваемой в схожих обстоятельствах в США. Например, опубликованный размер ущерба, который нанес огонь американской экономике в 2009 г., с учетом калифорнийских лесных пожаров оценивается в 12,5 млрд долл. По оценкам экспертов, около 80 % этой суммы будет возмещено за счет американских страховщиков, что составит 10 млрд долл.

Страховые тарифы

Ситуация 2010 г. возможно и подтолкнет россиян к серьезному пересмотру своего отношения к пожарному риску, но не в той степени, в какой это необходимо на текущий момент. До того, как начали гореть леса и торфяники, а вместе с ними и населенные пункты, дома, складские помещения, большинство россиян, зачастую, не думали о страховой защите в принципе и надеялись на «русский авось». Да и волна желающих застраховаться быстро схлынула, как только пожары были потушены.

Средний тариф по пожарному риску составляет 0,25–0,50 % от стоимости жилья. Конечно, тариф зависит от региона, инженерного оборудования, наличия факторов риска и других условий. При этом средняя



цена полиса СОАО «НСГ» для граждан России составляет от 4 тыс. руб.

В период пожарной активности страховщики вводят специальные ограничения на территориях, где риск может приближаться к 100 % и перестает быть случайным. В августе 2010 г. СОАО «НСГ» был выпущен приказ, регламентирующий подписание договоров страхования с учетом действующего Гражданского кодекса и Федерального закона от 27.11.1992 г. № 4015-1 (ред. от 27.07.2010 г.) «Об организации страхового дела в Российской Федерации». Страхование жилья и имущества граждан не прекращалось, но на территориях, официально признанных зонами ЧС, страховые операции производились только при условии индивидуального андеррайтинга и осмотра с целью оценки степени риска. Аналогичные меры приняли все законопослушные страховые компании.

Понятно, что убыточность по страхованию загородной недвижимости в целом возросла, но однозначно не стала критической в виду малого охвата нашими услугами населения и по итогам года в СОАО «НСГ» составила 21 %. В связи с этим мы не вносили корректировки в тарифную политику компании.

Законодательные изменения

Пожары, жара и засуха лета 2010 г. не имели катастрофических последствий для российского страхового сектора, однако могут стать стимулом к его развитию в долгосрочной перспективе. Сегодня в случае пожара вся нагрузка по выплате компенсаций пострадавшим ложится на федеральный и муниципальные бюджеты, средства которых не могут покрыть и малой части причиненного огнем ущерба. Совершенствование законодательной базы может изменить сложившуюся ситуацию.

Дискуссия о том, каким быть страхованию имущества от огня — обязательным или добровольным, идет уже не один год.

Что может подтолкнуть наших граждан приобрести страховку на жилье? Один из вариантов — частичная компенсация страховых взносов государством. Оно может установить процент от оплаченной суммы премии, тогда страхователь не будет заинтересован в занижении страховой суммы и получении формального полиса. При этом система возвратов части страховой премии должна быть максимально упрощенной. Например, работающим гражданам возврат налога (НДФЛ) возможно производить через работодателя, пенсионерам — через Пенсионный фонд путем перечисления на счет в банке.

На текущий момент в России отсутствует общедоступный механизм получения страховки. Например, в г. Москве жители страхуются по муниципальной программе, потому что в квартиры «агент приходит» в виде квитанций на оплату коммунальных платежей и страховой премии, в других регионах таких программ практически нет.

Конечно же, требуют пересмотра устаревшие данные БТИ о стоимости недвижимого имущества. Кроме того, если страховые выплаты будут проводиться в массовом порядке по восстановительной стоимости, актуальную информацию о ней населению необходимо получать оперативно и централизованно.

Аудит

Одним из важных вопросов законопроекта о противопожарном страховании является предстраховая экспертиза. Создание системы лицензирования частных независимых аудиторов в области пожарной безопасности — одна из ключевых проблем рассматриваемого законопроекта. В России оценить недвижимость и ее подверженность риску не так просто. Это в Европе — взяли кредит, выбрали проект и по нему строят. Вся документация на руках, стоимость известна, параметры просчитаны с учетом безопасности функционирования объекта как для собственника, так и для окружающих. У нас таких домов — построенных в соответствии с проектом — немного. Рынок строительства индивидуальных домов нецивилизованный. И даже профессиональные оценщики и сюрвейеры сталкиваются со множеством проблем.

По итогам 2010 г. государство столкнулось с ситуацией, когда очевидно требуется упорядочивание рынка противопожарного страхования. Введение вмененного противопожарного страхования видится наиболее эффективным способом решения этой задачи, который принесет ощутимую пользу всем заинтересованным сторонам. Государство переложит на плечи страховщиков огромные затраты на ликвидацию катастрофических последствий природных и техногенных пожаров. Страховая отрасль, распределив эти риски между большим количеством игроков, сможет существенно заработать даже в непростых условиях, подобных тем, что сложились прошлым летом. Страхователи, в свою очередь, получают дотации от государства на покрытие части страховой премии и выплаты, адекватные рыночной стоимости имущества, если убыток все-таки случится.



ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПОЖНАУКА»

ПРЕДЛАГАЕТ ВАШЕМУ ВНИМАНИЮ

Технические средства СИСТЕМ ОХРАННОЙ И ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

*А.Н. ЧЛЕНОВ, Т.А. БУЦЫНСКАЯ, И.Г. ДРОВНИКОВА. — Ч. 1. — 316 с.
В.П. БАБУРОВ, В.В. БАБУРИН, В.И. ФОМИН. — Ч. 2. — 300 с.*

В учебно-справочном пособии рассмотрены общие вопросы построения систем охранной сигнализации, приведены сведения об основных видах технических средств, составляющих систему: извещателях, приемно-контрольных приборах, системах передачи извещений, оповещателях и блоках питания. Рассмотрены современное состояние рынка средств охранной сигнализации и тенденции его развития.

Большое внимание уделено вопросам проектирования систем охранной сигнализации, требованиям по их монтажу и технической эксплуатации. Рассмотрены особенности применения средств сигнализации в пожаро- и взрывоопасных зонах.

Книга предназначена для практических работников в области систем безопасности и может быть использована как учебное пособие для подготовки и повышения квалификации специалистов соответствующего профиля.

WEB-САЙТ:
www.firepress.ru

ЭЛ. ПОЧТА:
mail@firepress.ru;
izdat_pozhnauka@mail.ru

Телефон:
(495) 228-09-03,



УДК 614.84:368.86

Д-р техн. наук, профессор А. А. ТАРАНЦЕВ

О НЕКОТОРЫХ ПОЛОЖЕНИЯХ СТАТЬИ «СИСТЕМА РАДИОКАНАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ В СОСТАВЕ ЦУКС»

В дискуссионном порядке

В июньском номере журнала «Пожарная безопасность в строительстве» за 2011 г. на с. 24–30 опубликована статья «Система радиоканального мониторинга комплексной безопасности объектов в составе ЦУКС» авторов В. И. Зыкова и др. [1]. Статья в целом посвящена актуальным вопросам, но некоторые ее моменты вызывают удивление.

Если сравнить указанную статью с работой тех же авторов «Функционирование системы мониторинга безопасности объектов в составе ЕДДС», опубликованной год назад в 6-м номере журнала «Пожаровзрывобезопасность» (с. 30–38) [2], то нетрудно увидеть, что раздел «Обобщенный комплексный критерий оценки» практически повторен, причем с теми же недостатками, на которые указывалось ранее [3].

В связи с этим еще раз необходимо отметить следующее. В обеих статьях авторами предлагается оценивать качество системы по комплексному аддитивному критерию, для чего на с. 29 [1] (см. также с. 36 [2]) приводится следующее выражение:

$$L_{\text{окк}} = \alpha_1 E + \alpha_2 Q + \alpha_3 \frac{S_1}{S_0} + \alpha_4 \prod_{i=1}^i P_i + \alpha_5 \frac{C_1}{C_0},$$

где $\alpha_1, \dots, \alpha_5$ — весовые коэффициенты характеристик качества системы связи, удовлетворяющие условию $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5 = 1$; E — эффективность функционирования сети радиосвязи; Q — оперативность радиосвязи; S_1 — показатель оценки площади, на которой обеспечивается уверенная связь; S_0 — показатель оценки требуемой площади, на которой будет обеспечиваться уверенная радиосвязь; P_i — вероятность обеспечения надежности радиосвязи на заданном уровне для i -го участка трассы радионаправления, состоящего из n участков; C_1 — стоимость радиоканальной системы, которая способна обслуживать территорию площадью S_1 ; C_0 — стоимость потенциально возможной радиоканальной системы, которая способна обслуживать территорию площадью S_0 .

Но, во-первых, одно из важнейших требований к аддитивным критериям — весовые коэффициенты при показа-

© А. А. Таранцев, 2011

телях (в данном случае — характеристиках качества системы радиоканальной связи), которые желательно увеличивать, должны быть положительными, а при показателях, которые желательно уменьшать, — отрицательными [4].

Что же видим? Все весовые коэффициенты авторы приводят положительными: $\alpha_1 = 0,354$; $\alpha_2 = 0,199$; $\alpha_3 = 0,131$; $\alpha_4 = 0,248$; $\alpha_5 = 0,068$ (с. 29 [1]). Если для показателей эффективности, оперативности, надежности и площади обеспечения уверенной связи это приемлемо, поскольку их желательно увеличивать, то для стоимости авторы приводят весовой коэффициент также положительным: $\alpha_5 = 0,068$ (?). А этот показатель желательно уменьшать, как указывают сами же авторы на с. 29 [1]: «Такую систему стремятся создать... по возможности недорогой».

Во-вторых, другое важное требование — показатели, входящие в аддитивный критерий, должны быть независимыми. Иными словами, если какая-либо пара показателей взаимозависима, то один из них может быть удален из рассмотрения, поскольку другой его вполне «представит» в комплексном критерии, а сам критерий обоснованно упростится.

Однако в приведенном критерии $L_{\text{окк}}$ показатели E и Q взаимозависимы. В самом деле, о какой *эффективности* связи можно говорить, если она *неоперативна*? Подтверждение этого — в известном учебнике [5], где на с. 161 выведено соответствующее выражение (здесь оно приводится в обозначениях анализируемой статьи [1]):

$$E = Q + (1 - Q) T_{\text{чп}} / (T_{\text{чп}} + T_{\text{вп}}),$$

где $T_{\text{чп}}$ — полезное время передачи; $T_{\text{вп}}$ — величина непроизводительных затрат времени.

Подобное относится и к показателю надежности. В самом деле, может ли *эффективно* функционировать система радиоканальной связи, если она *ненадежна*?

В-третьих, как следует из выражения для критерия $L_{\text{окк}}$, авторы сравнивают исследуемую систему связи, имеющую стоимость C_1 и обеспечивающую уверенную связь на площади S_1 , с некоей «потенциально возможной радиосистемой», обладающей показателями C_0 и S_0 . Тогда необходимо сравнить также и другие показатели — эффективность, оперативность и надежность — этих двух систем. Но это почему-то не делается.

В-четвертых, при определении значений *пяти* весовых коэффициентов $\alpha_1, \dots, \alpha_5$ экспертными методами авторы почему-то предлагают экспертам ранг каждого показателя определять от 0 до 6 (?). Правда, на этой же с. 30 [1] в критерии $L_{\text{окк}}$ появляется новый *шестой* никак не оговоренный показатель — H . Что это — высота, энтропия или что-либо еще? Причем этот показатель не самый малозначимый — см. рис. 5 на с. 30 [1].

Но далее в выражении для $L_{\text{окк}}$ на с. 30 исчезают показатели S_0 , S_1 , C_1 и C_0 , но вместо них появляются новые: S_i , $S_{i \min}$, $S_{i \max}$, C_i , $C_{i \min}$ и $C_{i \max}$, а у показателя P пропадает индекс « i ». Причем никаких объяснений этим изменениям не дается.

При сравнении критериев $L_{\text{окк}}$, приводимых на с. 29 и 30, обращает на себя внимание, что верхний предел операторов произведения в одном случае i , а в другом — n . Где правильно?

Вывод. Таким образом, предложенный критерий $L_{\text{окк}}$ нельзя признать корректным и пригодным для оценки систем радиоканального мониторинга комплексной безопасности объектов в составе ЦУКС. Хотелось бы рекомендовать уважаемым авторам с большей тщательностью подходить к отработке материалов, направляемых в такой известный журнал, как «Пожарная безопасность в строительстве», а также знакомиться с публикациями журнала «Пожаровзрывобезопасность».



Список литературы

1. Зыков В. И. и др. Система радиоканального мониторинга комплексной безопасности объектов в составе ЦУКС // Пожарная безопасность в строительстве. — Июнь 2011. — С. 24–30.
2. Зыков В. И. и др. Функционирование системы мониторинга безопасности объектов в составе ЕДДС // Пожаровзрывобезопасность. — 2010. — Т. 19, № 6. — С. 30–38.
3. Таранцев А. А. О некоторых положениях статьи «Функционирование системы мониторинга безопасности объектов в составе ЕДДС» // Пожаровзрывобезопасность. — 2010. — Т. 19, № 10. — С. 56–57.
4. Венцель Е. С. Исследование операций. — М.: Сов. радио, 1972.
5. Шаровар Ф. И. Автоматизированные системы управления и связь в пожарной охране / ВИПТШ МВД СССР. — М.: Радио и связь, 1987.

УДК 614.84

Д-р техн. наук, профессор В. М. КОЛОДКИН,
канд. техн. наук, доцент О. А. МОРОЗОВ,
аспирант Д. В. ВАРЛАМОВ,
аспирант А. А. ЯЦЕНКО,

кафедра математического моделирования и прогнозирования
Удмуртского государственного университета (г. Ижевск)

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРС ОЦЕНКИ УРОВНЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Рассмотрено методическое обеспечение и предложены программные инструментальные средства для автоматизации расчета пожарных рисков и генерации комплекта документов по декларации пожарной безопасности общественных зданий. Представлены программные средства анализа пожарной безопасности зданий территориального образования.

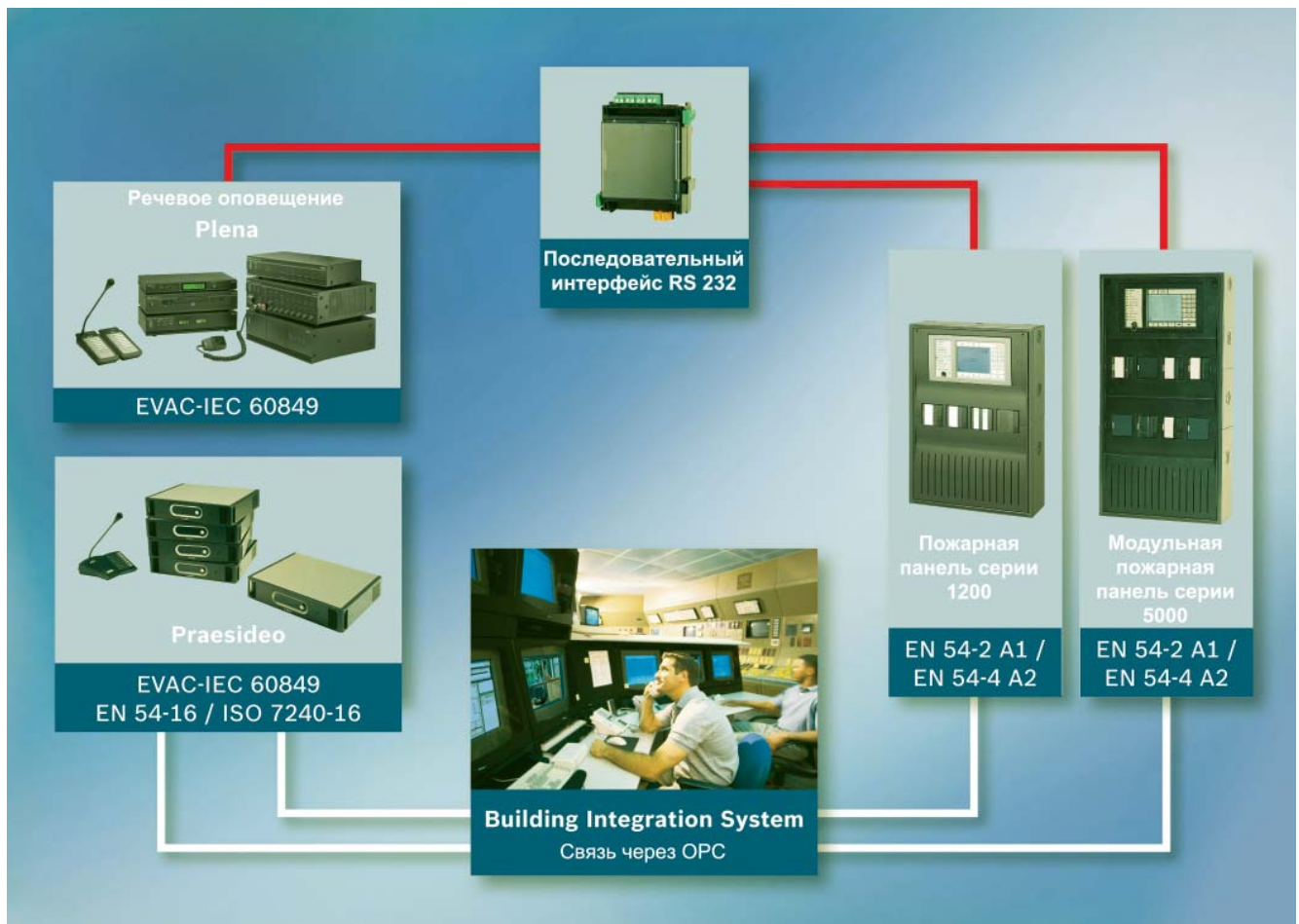
Ключевые слова: пожарный риск; декларация пожарной безопасности; общественные здания; сервис; моделирование; пожар; эвакуация.

Общепринятой характеристикой уровня пожарной безопасности общественных зданий в России является величина индивидуального пожарного риска. Сопоставительный анализ количественных оценок пожарного риска позволяет выделить здания с высоким уровнем пожарной опасности. Именно к этим объектам должны в первую очередь применяться меры по снижению пожарной опасности. Динамика изменения количественных оценок риска позволяет проверить эффективность и при необходимости откорректировать меры, направленные на снижение ущерба от пожаров в общественных зданиях. Количественная оценка пожарного риска обеспечивает условия для ранжирования зданий по уровню пожарной опасности, позволяет определиться с путями снижения уровня опасности с учетом существующих финансовых ограничений. Такое ранжирование является необходимым условием для управления рисками, применения организационных и экономических рычагов их снижения.

Трудность заключается в том, что прогнозирование уровня пожарной опасности должно быть выполнено с согласованной точностью для всех общественных зданий в пределах территориального образования. Вместе с тем, требуемая точность прогнозирования последствий пожара, разнообразие внутреннего строения общественных зданий и прочие причины предопределяют использование сложных математических моделей. Проблема усугубляется тем, что с повышением требований к сложности моделей возрастают требования и к вычислительным ресурсам. Поэтому разнообразие задач и требований к точности решений приводит к созданию множества программных средств. В результате программные комплексы для решения практически значимых задач в области прогнозирования последствий пожаров становятся малодоступными для специалистов в области пожарной безопасности.

Отмеченное противоречие между сложностью математических моделей, с одной стороны, и необходи-

© В. М. Колодкин, О. А. Морозов, Д. В. Варламов, А. А. Яценко, 2011



мостью исследования уровня пожарной опасности для огромного количества зданий, с другой, может быть преодолено интеграцией математической теории безопасности с современными информационными технологиями. Цель интеграции — обеспечить доступ к математическим моделям прогнозирования последствий пожаров и соответствующим программным продуктам широкому кругу пользователей (представителям экспертных и страховых организаций, собственникам зданий и т. д.). Это позволит предоставить конечному пользователю инструментарий для: прогнозирования уровня пожарной опасности зданий; выявления общественных зданий с недостаточной пожарной защищенностью; выработки экономически обоснованных мероприятий по снижению ущерба от пожаров. Путь интеграции лежит через создание (развитие) проблемно-ориентированного ресурса [1] на базе открытой аппаратно-независимой и тиражируемой программной платформы.

В настоящее время для прогнозирования последствий пожаров в рамках проблемно-ориентированного ресурса «Безопасность в техносфере» (<http://rintd.ru>) служат два сервиса — «Декларация пожарной безопасности (ПБ)» и «Оценка пожарного риска».

Сервис «Декларация ПБ» предназначен для формирования деклараций пожарной безопасности общественных зданий и сооружений. В отношении зданий образова-

тельных учреждений сервис предлагается пользователям в режиме свободного доступа. Результатом работы пользователя в среде сервиса является документ — декларация пожарной безопасности [2].

Величина индивидуального пожарного риска Q_v может быть определена соотношением [3]

$$Q_v = Q_n (1 - R_{ап}) P_{пр} (1 - P_э) (1 - P_{пз}), \quad (1)$$

где Q_n — частота возникновения пожара в здании в течение года; $R_{ап}$ — вероятность эффективного срабатывания установок автоматического пожаротушения; $P_{пр}$ — вероятность присутствия людей в здании; $P_э$ — вероятность эвакуации людей; $P_{пз}$ — вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты.

Вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты в соответствии с [3] составит

$$P_{пз} = 1 - (1 - R_{обн} R_{совэ}) (1 - R_{обн} R_{пдз}), \quad (2)$$

или в соответствии с уточнением [4]

$$P_{пз} = R_{обн} [1 - (1 - R_{совэ}) (1 - R_{пдз})]. \quad (3)$$

В выражениях (2) и (3): $R_{обн}$ — вероятность эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации; $R_{совэ}$ — условная вероятность эффективного

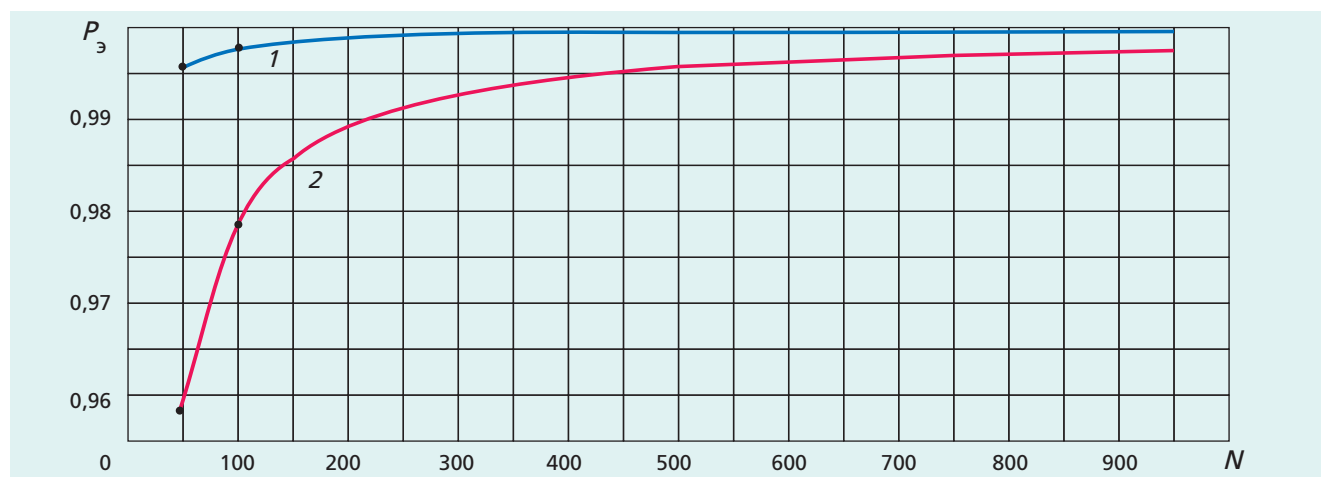


Рис. 1. Зависимость граничного значения вероятности эвакуации людей ($P_{э}^*$) от их числа (N) в здании образовательного учреждения при отсутствии (1) или наличии (2) в нем системы автоматического пожаротушения

срабатывания системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией в случае эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации; $R_{ПДЗ}$ — условная вероятность эффективного срабатывания системы противодымной защиты в случае эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации.

Как следует из соотношения (1), имманентные свойства здания с точки зрения пожарной безопасности характеризуются вероятностью эвакуации людей из него. Для предварительного анализа возможных значений $P_{э}$ ограничимся рассмотрением зданий школ, для которых в соответствии с рекомендациями [3] положим: $Q_{п} = 4,16 \cdot 10^{-5}N$ (N — количество учащихся в школе); $R_{ап} = 0,9$ при наличии в здании системы автоматического пожаротушения и $R_{ап} = 0$ — в противном случае; $P_{пр} = 0,5$; $R_{обн} = 0,8$; $R_{совэ} = 0,8$; $P_{пз} = 0,8$.

В соответствии с ГОСТ 12.1.004–91 «Пожарная безопасность. Общие требования» общественное здание отвечает требованиям, предъявляемым к нему с точки зрения пожарной безопасности, если величина индивидуального пожарного риска не превосходит значения 10^{-6} год $^{-1}$. Условие $Q_{в} \leq Q_{в}^н$ определяет область значений $P_{э}$, при которых здание отвечает требованиям пожарной безопасности. Граничное значение вероятности эвакуации людей $P_{э}^*$ определяется из решения уравнения $Q_{в} - Q_{в}^н = 0$.

На рис. 1 показана зависимость $P_{э}^*$ от N . Если здание не оборудовано системой автоматического пожаротушения ($R_{ап} = 0$), то оно отвечает требованиям пожарной безопасности при вероятности эвакуации людей не менее 0,99. Уменьшение этих значений возможно, если здание оборудовано системой автоматического пожаротушения ($R_{ап} = 0,9$). Из анализа результатов, представленных на рис. 1, следует, что школьное здание должно отвечать достаточно высоким требованиям по возможности эвакуации людей из него при пожаре. При этом вероятность эвакуации должна определяться с высокой степенью точности.

При оценке $P_{э}$ может быть использован подход, основанный на сопоставлении временных интервалов:

расчетного времени эвакуации людей $t_{р}$, времени от возникновения пожара до начала эвакуации $t_{из}$, времени блокирования путей эвакуации $t_{ол}$ [3, 4]. Последний из перечисленных показателей определяется временем достижения опасными факторами пожара предельных значений. Расчет времени эвакуации в среде сервиса «Декларация ПБ» базируется на математической модели индивидуально-поточного движения людей из здания [3]. Данный подход определен нормативными документами. Он используется для расчета пожарного риска в рамках проблемно-ориентированного ресурса в сервисе «Декларация ПБ».

Сервис «Оценка пожарного риска» допускает использование «частотного» определения вероятности эвакуации людей при пожаре. Индивидуальный пожарный риск для здания — это вероятность гибели человека при воздействии на него опасных факторов пожара. Поэтому вероятность эвакуации людей $P_{э}$ может быть найдена через вероятность выхода человека из здания.

Для определения $P_{э}$ рассмотрим функцию $x(t)$ — количество людей, вышедших из здания при пожаре к моменту времени t . Это ограниченная сверху, кусочно-непрерывная функция, возрастающая в моменты выхода очередного человека из здания (процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем). Ее свойства: $x(t=0) = 0$; $x(t) \leq N$, где N — количество людей в здании при $t = 0$. Значения данной функции зависят от многих случайных факторов: сценария пожара, местонахождения людей в здании, распределения пожарной нагрузки и т. д. Функция $x(t)$ является одной из возможных реализаций случайного процесса $X(t) = \phi(t, \omega)$, $\omega \in \Omega$ (Ω — пространство элементарных событий). В сечении случайного процесса $X(t = t^*)$ имеем совокупность случайных величин $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_i$ (ξ_i — количество людей, вышедших из здания к моменту времени t^* в условиях реализации i -го элементарного события). Распределение случайных величин в произвольном сечении случайного процесса характеризуется математическим ожиданием $M[X(t)] = m_{\xi}(t)$. Случайный процесс $X(t)$ при $t \geq t^0$ (обращается в стационарный, если вариация его математиче-

ского ожидания обращается в ноль: $\delta M[X(t) \geq t^0] = 0$. Под вероятностью эвакуации людей будем понимать нормированное значение математического ожидания случайного стационарного процесса

$$P_s = \frac{1}{N} M[X(t \geq t^0)].$$

Отметим, что пространство элементарных событий, порождающих реализацию случайного процесса, в общем случае практически бесконечно. Выборка элементарных событий, используемая для практических расчетов, будет включать аварийные сценарии, различающиеся местом возникновения пожара в здании. Выбор аварийного сценария подчиняется процедуре случайного выбора. При каждом испытании моделируются аварийный сценарий пожара и процесс эвакуации людей.

Моделирование пожара основано на той или иной идеализации тепломассообмена реагирующих сред. Состояние среды при пожаре описывается некоторым набором характеристик (количество горючего и окислителя, скорость компонентов газовой среды и т. д.). Если характеристики усредняются по помещению, приходим к интегральной модели, если по элементарному объему — к полевой модели. В частности, двухзонная модель — это усреднение характеристик среды по двум зонам в помещении, разделенном горизонтальной плоскостью.

Для помещений и систем помещений простой конфигурации, линейные размеры которых сопоставимы между собой, приемлемая для практики точность достигается при использовании двухзонной модели пожара. Такая модель применяется в программном комплексе CFAST [5]. Моделирование пожара в зданиях, внутреннее строение которых не может быть сведено к системе помещений простой конфигурации, основывается на полевой модели. Эта модель используется в программном комплексе FDS [6]. CFAST и FDS — программные комплексы с открытым кодом и без ограничений на использование.

Обращаясь к задаче моделирования эвакуации людей, отметим, что в России изучение и планирование процесса эвакуации прошло длительный путь. Начальное состояние работ отражено в монографии С. В. Беляева [7], современное — в книге В. В. Холщевникова и Д. А. Самошина [8]. В методике [3] представлены три модели, описывающие процесс эвакуации людей при пожарах из общественных зданий и сооружений. Математические модели частично реализованы в программных комплексах, среди которых в России можно выделить «Ситис: Флоутек» и «Ситис: Эватек» [9]. Процесс эвакуации в рамках первого из указанных комплексов исследуется с помощью упрощенной аналитической модели движения людского потока [3]. В основе моделирования эвакуации в рамках комплекса «Ситис: Эватек» лежит математическая модель индивидуально-поточного движения людей из здания [3] (аналог программы «Simulex» Эдинбургского университета (www.iesve.com)). Указанные программные комплексы ориентированы исключительно на условия локального использования.

За рубежом для исследования процесса эвакуации создан весьма широкий спектр программных продуктов, зачастую с открытым кодом, детальной документацией. Краткий сравнительный анализ наиболее распространенных математических моделей эвакуации и программных комплексов моделирования представлены на сайте [10]. Значимые достижения последнего времени связаны с именами Pushkin Kachroo [11], Paul M. Torrens [12], Tang Fangqin и Ren Aizhu [13], а также с разработками британской компании Croud Dynamics [14].

Необходимо отметить, что модели эвакуации и программные комплексы моделирования, разработанные за рубежом, непосредственно не могут быть перенесены на условия России, так как ориентированы на людей иного менталитета, на отличные от российских условия. Поэтому задачи отечественного сегмента моделирования процессов эвакуации — разработка, развитие и сбор существующих в России математических моделей эвакуации, их реализация в условиях унифицированного использования.

Сервисы «Декларация ПБ» и «Оценка пожарного риска» различаются по двум аспектам. Во-первых, в сервисе «Декларация ПБ» используются исключительно методы расчета, отвечающие требованиям [3]. Пользователь со своего рабочего места вводит необходимую для расчетов информацию, которая затем обрабатывается на сервере, и получает результаты в виде декларации пожарной безопасности и расчетно-пояснительной записки. Пользователю доступны документы с промежуточными результатами расчетов и описанием моделей, алгоритмов, используемых при прогнозировании последствий пожаров.

Во-вторых, и это главное отличие, при работе в среде сервиса «Декларация ПБ» пользователь лишен возможности выбора моделей прогнозирования, так как совокупность используемых моделей определена разработчиками сервиса. Предполагается, что применение выбранной совокупности моделей и принятых соглашений с приемлемой и согласованной точностью охватывает не менее 80 % общественных зданий.

Работа в среде сервиса «Оценка пожарного риска» предполагает более высокую квалификацию пользователя, так как в этом случае возможен выбор моделей и соглашений из определенной совокупности. Сервис допускает применение статистического определения вероятности эвакуации, что обуславливает процедуру моделирования последовательности случайных сценариев пожара и эвакуации.

Продemonстрируем методы оценки уровня пожарной безопасности общественных зданий на примере школ, расположенных в пределах субъекта Российской Федерации. В ходе работы для школьных зданий выполнены расчеты пожарного риска и сгенерированы декларации пожарной безопасности и расчетно-пояснительные записки. Министерство, которому подчинены школы, имеет доступ к сводной информации по их пожарной безопасности.

Разработка документов в рамках сервиса осуществляется через механизм «личных кабинетов». Суть данного механизма в том, что каждый пользователь системы

ОБЪЕКТ	РИСК	РАЙОН
МОУ СОШ № 20	0,0000015678	Ижевск
МОУ СОШ № 51	0,0001091373	Ижевск
Сигаевская СОШ	0,0012926484	Сарапульский
МОУ Красногорская гимназия	0,0012491981	Красногорский
МОУ СОШ № 24	0,0016692183	Ижевск
МОУ СОШ № 54	0,0015931802	Ижевск
МОУ СОШ № 97. Учебный корпус № 2	0,0016474931	Ижевск

а

РАЙОН	РИСК	ОБУЧАЮЩИЕСЯ
Алнашский	0,0001244288	523
Балезинский	0,0003794155	1445
Вавожский	0,0000031612	213
Воткинский	0,0000003283	783
Глазовский	0,0000003223	178
Граховский	0,0000001636	334

б

Рис. 2. Фрагмент таблицы с результатами расчетов пожарного риска по объектам (а) и районам (б)

осуществляет процессы создания документов, проведения расчетов на персонализированной странице ресурса. Функциональное наполнение страницы зависит от роли пользователя. В качестве примера рассмотрим функциональное наполнение для ролей «учебное заведение» и «администратор учебных заведений».

Для роли «учебное заведение» доступен функционал расчета пожарного риска и формирования соответствующих документов (декларации пожарной безопасности, расчетно-пояснительной записки). Работа в рамках сервиса «Декларация ПБ» для данной роли сводится к следующей последовательности действий:

- * представление в систему данных по объекту, для которого будут разрабатываться документы: поэтажный план здания с размерами и типами помещений (тип

характеризует свойства помещения с точки зрения пожарной безопасности); возможное количество людей в каждом из помещений и в здании в целом. Для ввода в систему поэтажных планов используется специальная программа-редактор, которую можно «скачать» с официального сайта портала «Безопасность в техносфере» (<http://rintd.ru/declaration>). Данные представляются для каждого этажа путем векторизации планов (оцифровки растровых изображений). Информация по зданию сохраняется на компьютере пользователя, допускается ее редактирование. При этом данные экспортируются программой-редактором в файл специального формата;

- * информация по зданию передается на сервер для расчета и генерации декларации и расчетно-пояснитель-

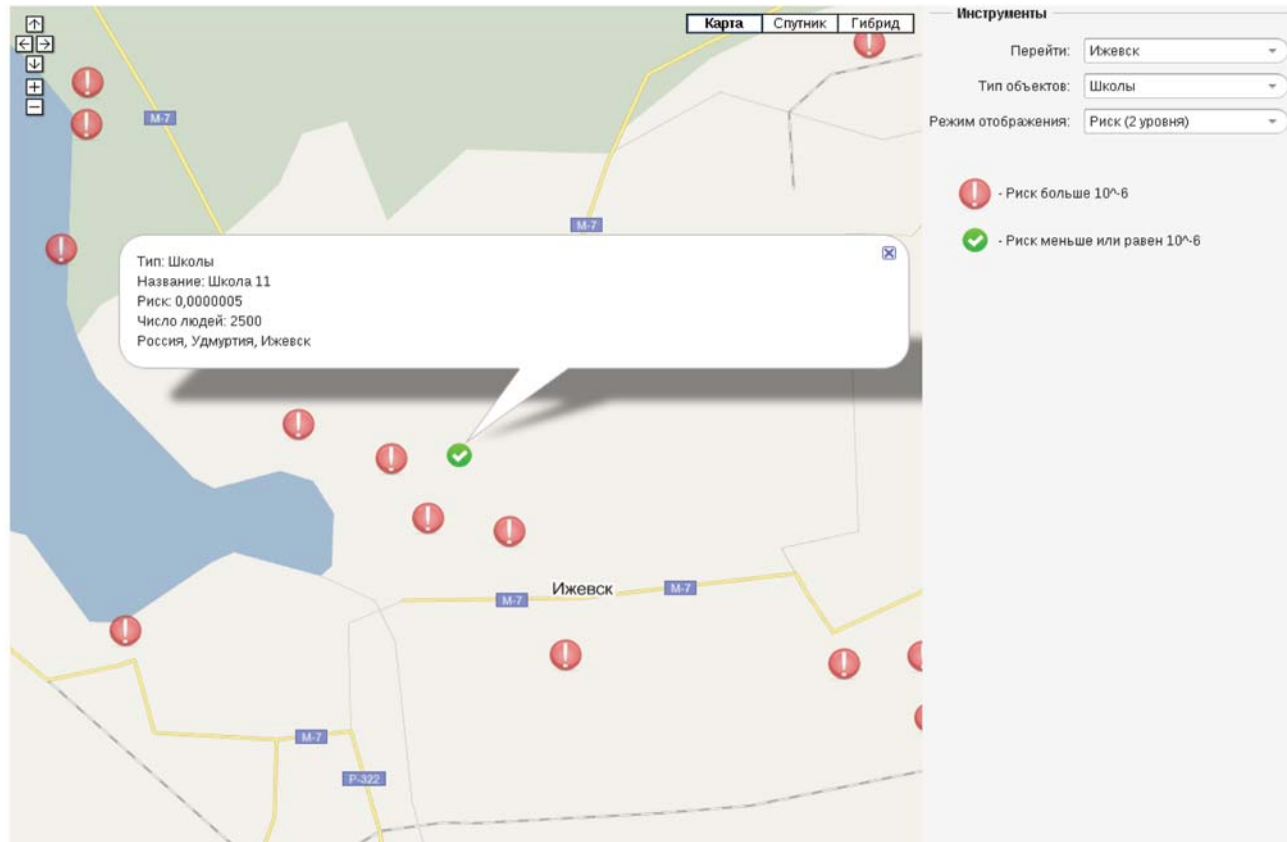


Рис. 3. Картографическое представление результатов расчетов пожарного риска в зданиях школ

ной записки. В отношении пользователя данный этап работы заключается в указании имени файла, содержащего данные по зданию, и подачи команды «Загрузить»;

- * сгенерированные документы доступны для «скачивания» с персонализированной страницы ресурса.

Отметим, что процедура расчета пожарного риска и формирования декларации пожарной безопасности поддерживается обучающей системой, доступной в рамках ресурса через раздел «Обучение» (http://rintd.ru/form_decl).

Для роли «администратор учебных заведений» доступен функционал анализа обобщенных оценок пожарных рисков зданий образовательных учреждений. Для представления результатов расчетов используются два способа: табличный и картографический. На рис. 2 показаны примеры представления результатов расчетов, отсортированных по величине пожарного риска и по районам размещения школьных зданий.

В картографическом виде результаты расчетов пожарного риска по объектам даны в виде условных обозначений, нанесенных на карту местности (рис. 3). Карта формируется в автоматическом режиме и предоставляет следующие возможности для анализа:

- 1) навигация в режимах схемы или снимков со спутников;
- 2) перемещение по заранее определенным закладкам;
- 3) отображение на карте всех объектов или объектов только определенного типа;
- 4) визуализация различных расчетных данных (величины риска, количества реципиентов риска и т. д.) средствами условных обозначений (цветом, текстом);

Список литературы

1. Колодкин В. М. Интернет-ресурс поддержки расчетов пожарных рисков для общественных зданий // Производство. Технология. Экология : материалы Международной конференции с элементами научной школы для молодежи / Науч. ред.: В. М. Колодкин, И.Л. Бухарина. — Ижевск : Удмурт. ун-т, 2010. — С. 11–19.
2. Об утверждении формы и порядка регистрации декларации пожарной безопасности : приказ МЧС РФ от 24 февраля 2009 г. № 91 : зарегистрировано в Минюсте РФ 23 марта 2009 г., рег. № 13577. URL : <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=86247>.
3. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности : приложение к приказу МЧС РФ от 30 июня 2009 г. № 382 : зарегистрировано в Минюсте РФ 6 августа 2009 г., рег. № 14486. URL : <http://www.mchs.gov.ru>.
4. Седов Д. В. Уточнение методики расчета индивидуального пожарного риска // Пожарная безопасность. — 2010. — № 2. — С. 116–122.
- 5) отображение расчетных данных для объекта на «сноске».
- Картографическое представление результатов расчетов построено на платформе «Карты Google» [15]. Пользователь имеет возможность «скачать» эту информацию для любого района земного шара в различных видах (спутниковые снимки, схемы, карты высот и т. д.). Для отображения результатов расчетов по объекту на карте осуществляется его «привязка» к определенной точке указанием географических координат объекта в системе WGS84 [16].

Выводы

Один из возможных подходов к решению проблемы снижения ущерба от пожаров в общественных зданиях России — развитие и применение в повседневной практике проблемно-ориентированного ресурса «Безопасность в техносфере» (<http://rintd.ru>). Этот ресурс может составить техническую основу системы оценки пожарных рисков на территории Российской Федерации.

Сервисы, входящие в ресурс, ориентированы на решение конкретных практических задач. Они строятся на основе открытой аппаратно-независимой программной платформы, допускающей расширение банка алгоритмов, программ и вычислительной сети и обеспечивающей дистанционный доступ к проектирующим и обучающим компонентам сервиса посредством сети Интернет.

Работа выполнена в рамках гранта АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы. Паспорт безопасности образовательного учреждения как основа управления рисками в образовательных учреждениях России».

УДК 614.841.411

Д-р тех. наук, профессор, генеральный директор Н. Ф. ДАВЫДКИН,
канд. техн. наук, старший научный сотрудник Вл. О. КАЛЕДИН,
д-р техн. наук, профессор, заместитель генерального директора по науке
В. Л. СТРАХОВ,
Научно-производственный координационный центр «ИНТЕРСИГНАЛ»

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ОГНЕСТОЙКОСТИ И ОГНЕЗАЩИТЫ РАМНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, СОСТОЯЩИХ ИЗ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Разработаны методология и компьютерные программы для расчета огнестойкости и огнезащиты железобетонных рамных конструкций, имеющих в своем составе стальные элементы. Методология позволяет учитывать все основные особенности поведения конструкций при совместном действии огня и силовых нагрузок. Данная методология дает возможность производить более точный расчет огнестойкости и огнезащиты рамных конструкций сложной структуры и формы, применяемых при строительстве, железнодорожных и автодорожных тоннелей, многоуровневых транспортных развязок, торгово-развлекательных комплексов, гаражей-автостоянок.

Ключевые слова: расчет огнестойкости и огнезащиты; методология и компьютерные программы; рамные конструкции сложной структуры и формы.

В современных мегаполисах интенсивно ведется проектирование и строительство автодорожных и железнодорожных тоннелей, многоуровневых транспортных развязок, подземных торгово-развлекательных комплексов, гаражей-автостоянок. Данные сооружения отличаются повышенной пожарной опасностью.

Так, например, в случае пожара в тоннеле и притоннельных сооружениях (рис. 1–2):

- уже на начальной стадии пожар охватывает большую площадь (от 40 до 300 м²) из-за растекания бензина;
- происходит резкий, лавинообразный рост площади пожара после разгерметизации бензобаков автомобилей, находящихся в зоне горящего разлива и теплового воздействия;

- на объекты в зоне пожара действуют высокотемпературные тепловые потоки при горении легковоспламеняющейся (ЛВЖ) или горючей (ГЖ) жидкостей в замкнутом объеме.

Ситуация может осложняться еще и тем, что:

- в зоне пожара могут находиться люди, заблокированные в автомобилях из-за повреждения кузова или очень плотной расстановки автомобилей;
- в зоне пожара могут находиться люди, пострадавшие в результате ДТП до начала воздействия опасных факторов пожара;
- имеют место трудности в эвакуации людей и в быстром введении сил и средств противопожарной службы для тушения пожара;

© Н. Ф. Давыдкин, Вл. О. Каледин, В. Л. Страхов, 2011

В целях обеспечения своевременной эвакуации людей и действий противопожарной службы по тушению пожара в подобных ситуациях, в частности, должна быть обеспечена достаточная огнестойкость строительных конструкций сооружения.

Как правило, в таких сооружениях применяются уникальные объемно-планировочные решения и строительные конструкции сложной пространственной формы и структуры [1, 2]. Зачастую в состав пространственных рамных конструкций входят стальные элементы, имеющие недостаточную огнестойкость. Для повышения их пределов огнестойкости используется огнезащита. Причем экспериментальное определение фактических пределов огнестойкости строительных конструкций сооружений такого типа в силу очевидных причин не представляется возможным.

В связи с этим целесообразно использовать при проектировании строительных конструкций разработанную НПКЦ прогрессивную методику расчета их огнестойкости и параметров огнезащиты. Основные положения

методики описаны в работах [2–24]. Основой для ее создания послужили результаты теоретических и экспериментальных исследований, проведенных В. П. Бушевым, А. Ф. Миловановым, А. И. Яковлевым, В. В. Жуковым, Ю. А. Кошмаровым, В. М. Ройтманом.

Методика соответствует требованиям Федеральных законов Российской Федерации «О техническом регулировании» (№ 184-ФЗ от 27.12.2002 г.) и «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (№ 123-ФЗ от 22.07.2008 г.), а также требованиям международных организаций по стандартизации и нормированию. Основными отличительными особенностями методики являются, с одной стороны, учет опыта, обобщенного в трудах А. И. Яковлева и А. Ф. Милованова [25, 26], в соответствующих трудах и нормативных документах ФГУ ВНИИПО МЧС России, ГУП НИИЖБ, ГУП ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко, МГСУ, а с другой — применение последних достижений теории тепломассопереноса, механики деформируемого твердого тела и мощного аппарата вычислительной математики.

Данная методика охватывает практически все типы встречающихся на практике строительных конструкций (в том числе рамных, состоящих из стальных и железобетонных элементов) и позволяет моделировать основные расчетные схемы строительной механики, схемы обогрева конструкций и способы теплопередачи.

Методика прошла рецензирование в ведущих научных центрах России и получила положительное заключение специализированного Научного Совета Российской Академии наук по химико-физическим проблемам и энергетике.

Для практического применения разработанной методики созданы и сертифицированы в установленном порядке (по ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93, ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 9294–93) программные комплексы серии «Огнестойкость». Они прошли регистрацию в Российском агентстве по патентным и товарным знакам на ос-



Рис. 1. Пожар 14 июля 2010 г. в Москве на Садовом кольце: в середине тоннеля на Новинском бульваре загорелся автомобиль. Во время пожара произошло два взрыва



Рис. 2. Серьезный пожар 19 мая 2010 г. у нового тоннеля на развязке Ленинградского и Волоколамского шоссе на севере столицы: загорелись торговые павильоны рядом со строительной площадкой. Площадь пожара составила 300 м²

новании закона РФ «О правовой охране программ для электронных вычислительных машин и баз данных».

При разработке данных программных комплексов использована «оконная» технология системы Windows, что существенно облегчает процесс ввода исходных данных, построения расчетных схем рассматриваемых конструкций и обработки результатов расчетов. В состав программных комплексов входит банк данных по теплофизическим и механическим характеристикам конструкционных и огнезащитных материалов, сформированный по данным применявшихся ранее «Методических рекомендаций по расчету огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций» (МДС 21-2.2000) и действующих в настоящее время «Правил по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций» (СТО 36554501-006-2006), а также по результатам экспериментальных исследований [27].

Программное обеспечение расчетов огнестойкости подземных сооружений разработано на уровне стандартов лидирующих в данной области стран (США, Японии, Великобритании) [28, 29].

Методика с успехом применялась при проектировании целого ряда уникальных подземных сооружений в Москве (торговый комплекс на Манежной площади, тоннели и развязки третьего транспортного кольца и др.) [9, 14, 18].



В данной статье практические возможности методики и созданных на ее основе программных комплексов иллюстрируются на примере расчета фактических пределов огнестойкости железобетонных строительных конструкций с металлическими распорками, примененных на открытых участках автодорожного тоннеля для въезда в строящийся комплекс зданий Московской школы управления «Сколково», а также требуемых толщин огнезащиты металлических распорок.

Рассматриваемое тоннельное сооружение состоит из рамповой, перекрытых и открытой (с металлическими распорками) частей. Суммарная длина перекрытых частей составляет 265 м. Сооружение отличается сложностью исполнения строительных конструкций.

Металлические распорки как в нормальных условиях, так и при пожаре работают совместно с монолитными железобетонными стенами и лотком тоннеля.

По своему конструктивному исполнению распорки представляют собой металлическую пространственную ферму (рис. 3), выполненную из следующих трубчатых элементов:

- поясов фермы, запроектированных из труб диаметром 273×5(7) мм по ГОСТ 10704–91 из углеродистой стали ВСт3пс4 по ГОСТ 10706–76*;
- раскосов, стоек, поперечных связей, запроектированных из труб диаметром 89×4 мм по ГОСТ 10704–91 из углеродистой стали ВСт3пс4 по ГОСТ 10706–76*.

Связи (на рис. 3 не показаны) расположены в плоскостях верхнего и нижнего поясов главных ферм. Соединение всех элементов металлической фермы осуществляется на фасонках из листового проката по ГОСТ 19903–74*. Опорные крепления ферм — жесткое защемление.

Стены и лоток данного участка тоннеля запроектированы из тяжелого бетона:

- класс прочности В30 по ГОСТ 26633–91*;
- морозостойкость F300 (в солях) по ГОСТ 10060.0–95;
- водонепроницаемость W12 по ГОСТ 12730.5–84*.

Ненапрягаемая арматура класса А-III — по ГОСТ 5781–82* из стали марок 25Г2С.

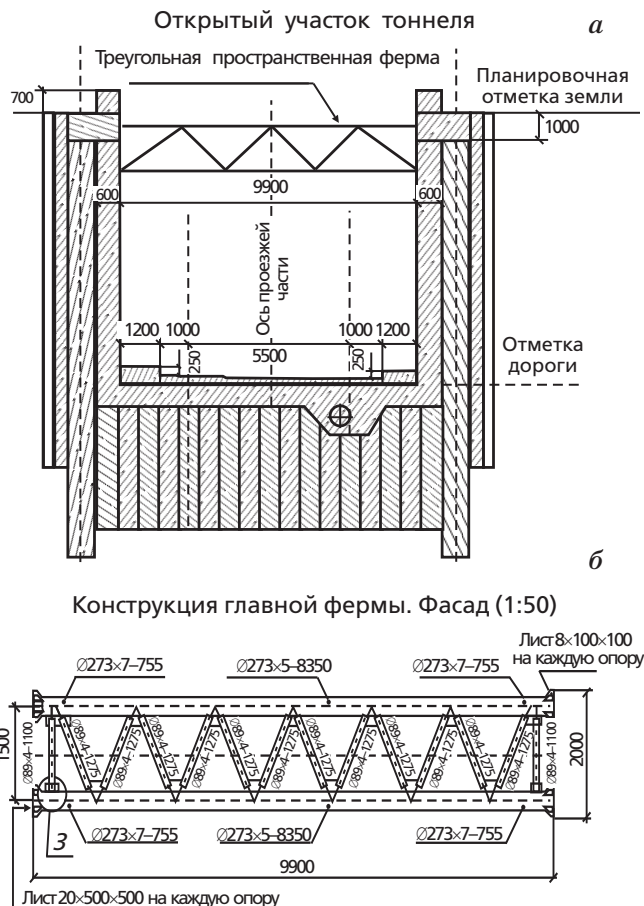


Рис. 3. Форма и габаритные размеры монолитных железобетонных рамных конструкций открытых участков тоннеля, включающих металлические распорки, (а) и конструкция главной фермы (б)

В соответствии с ГОСТ 27751–88* данный объект следует отнести к сооружениям первого уровня ответственности, чрезвычайные ситуации в которых могут привести к тяжелым экономическим, социальным и экологическим последствиям. Согласно специальным техническим условиям на проектирование данного объекта требуемые пределы огнестойкости его несущих строительных конструкций должны быть не менее R 120.

При проектировании данного сооружения достаточная несущая способность его строительных конструкций обоснована статическими расчетами, проведенными с использованием расчетных нагрузок, которые превышают нормативные нагрузки на величину коэффициента безопасности. Однако в условиях пожара стальные несущие конструкции быстро прогреваются до температуры, при которой наступает предел их несущей способности (огнестойкости). Их фактический предел огнестойкости не превышает 15–20 мин [3, 4].

Таким образом, для обеспечения работоспособности рассматриваемого сооружения не только в нормальных условиях эксплуатации, но и в случае возникновения пожара необходимо проводить расчеты огнестойкости и требуемых толщин огнезащиты рассматриваемых конструкций по методикам, позволяющим учитывать опасные последствия огневого воздействия на конструкции.

При выборе способа и средств огнезащиты для рассматриваемых строительных конструкций, наряду с требуемым пределом огнестойкости защищаемой конструкции (120 мин), необходимо учитывать следующие требования к их огнезащите [3]:

- а) технологичность изготовления и монтажа на объекте;
- б) устойчивость к внешним воздействиям при монтаже и эксплуатации (случайным ударам, колебаниям температуры и влажности атмосферы и т. п.);
- в) отсутствие токсичных выделений при эксплуатации, а также бактериологического, аллергического и эндокринологического действия на людей;
- г) малая масса;
- д) достаточный гарантийный срок эксплуатации;
- е) возможность замены и восстановления в зависимости от условий эксплуатации;
- ж) наличие надлежащих защитно-декоративных качеств.

В рассматриваемом случае необходимо также учитывать сложную пространственную форму конструкции распорки, наличие агрессивной среды, колебаний температуры и влажности при эксплуатации сооружения, а также повышенные требования к внешнему виду огнезащиты.

Анализ современных способов и средств огнезащиты показал, что для огнезащиты рассматриваемых строительных конструкций с учетом особенностей их исполнения и предъявляемых требований в данном случае наиболее целесообразно использовать нанесение непосредственно на поверхность конструкции вспучивающегося покрытия, обеспечивающего предел огнестойкости 120 мин.

Из применяемых в России материалов данному требованию удовлетворяет покрытие Renitherm PMS-R с покровным лаком Renitherm PMS-R TC.

Целью расчета огнезащиты рассматриваемой конструкции было определение таких толщин выбранного средства огнезащиты, при которых обеспечивается несущая способность (огнестойкость) конструкции при огневом воздействии по стандартному температурному режиму в течение 120 мин.

Расчеты нестационарных полей температуры в сечениях рассматриваемой конструкции с огнезащитой (теплотехнические расчеты) проводили с использованием программного комплекса «Огнестойкость», версия Т.1. Расчеты несущей способности рассматриваемой конструкции при огневом воздействии по заданному температурному режиму (статические расчеты) проводили с использованием программного комплекса «Огнестойкость», версия НСНЖ.1.

Теплотехническая расчетная схема стального элемента распорки с огнезащитой представлена на рис. 4, а, статическая схема рассматриваемой рамной конструкции — на рис. 4, б.

Требуемую толщину огнезащиты определяли методом последовательных приближений. Были проведены теплотехнические расчеты при различных толщинах огнезащиты, результаты которых использовались в статических расчетах рассматриваемой конструкции. В результате серии теплотехнических и статических расчетов была определена требуемая толщина огнезащиты выбранного варианта.

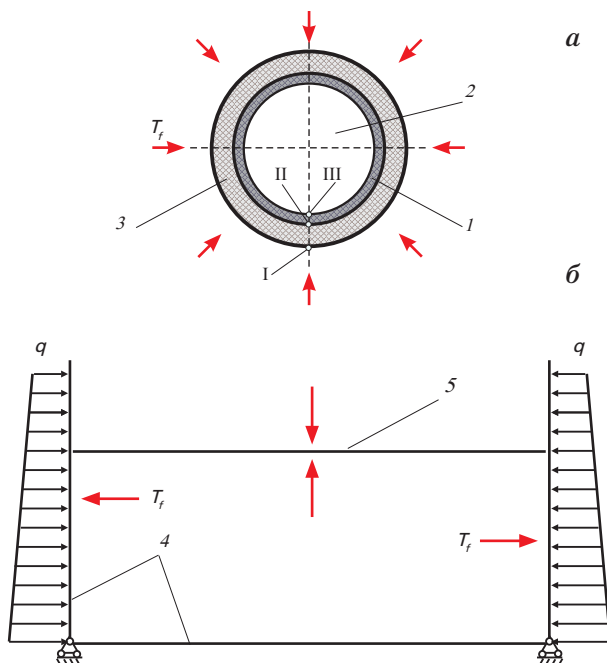


Рис. 4. Основная теплотехническая (а) и статическая (б) расчетные схемы рассматриваемой конструкции: 1 — стальная стенка трубы распорки; 2 — внутренняя полость трубы; 3 — огнезащитное покрытие; 4 — железобетонные элементы обделки; 5 — стальные распорки; T_f — температура обогревающей среды; I–III — характерные точки расчетного сечения

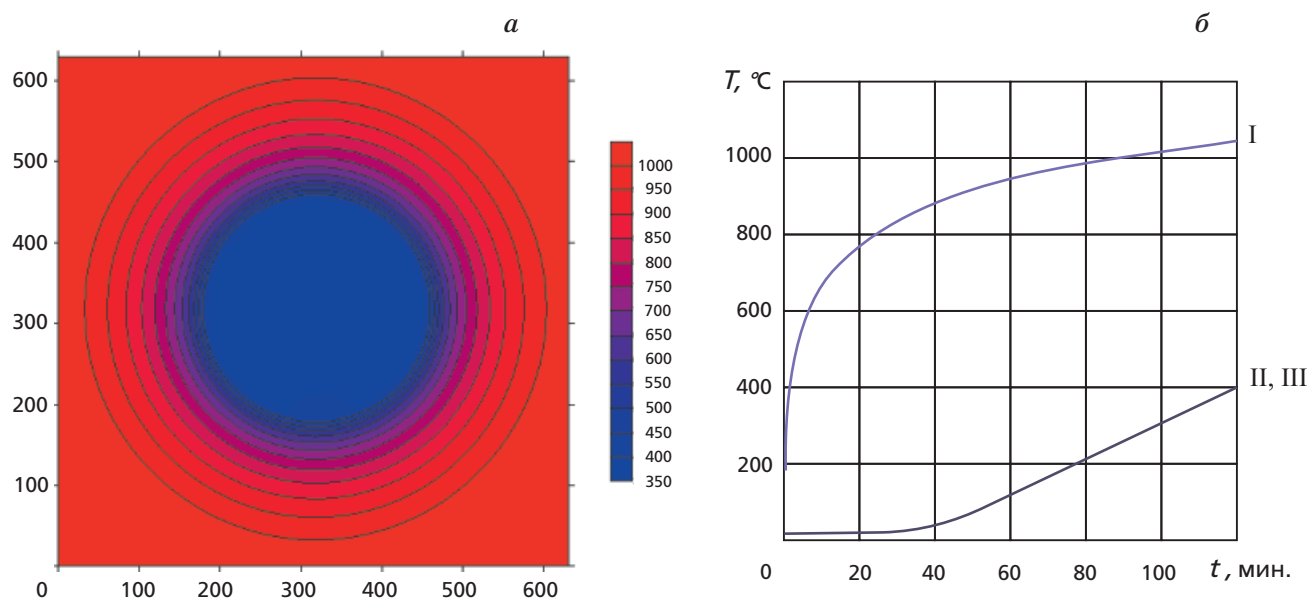


Рис. 5. Распределение температуры в сечении стальной трубы $\varnothing 273$ мм с огнезащитой на основе вспучивающейся краски толщиной 4,5 мм через 120 мин всестороннего огневого воздействия по стандартному режиму (а) и зависимость температуры от времени в характерных точках ее сечения (б), обозначенных римскими цифрами на рис. 4

Характерные результаты теплотехнических расчетов стальной трубы $\varnothing 273$ мм с огнезащитой на основе вспучивающейся краски толщиной 4,5 мм представлены на рис. 5.

На рис. 5, а показано температурное поле (распределение температуры) в виде изополос различного цвета в расчетном сечении элемента распорки с огнезащитой через 120 мин с начала огневого воздействия (подобные распределения температуры могут быть выведены на компьютере для любого момента времени). Расположенная рядом с изображением изополос цветная шкала позволяет оценить характер распределения температуры по сечению и глубину прогрева конструкции. Зависимость температуры от времени в характерных точках расчетного сечения конструкции дана на рис. 5, б.

Из-за ограниченного объема статьи результаты теплотехнических расчетов железобетонных элементов не приводятся. Но следует заметить, что они использовались при проведении статических расчетов конструкции.

В результате анализа, проведенного с учетом характера обогрева несущих конструкций рассматриваемого сооружения при пожаре, действующих нагрузок и схем закрепления, для детальных расчетов на огнестойкость в качестве наиболее нагруженного и ответственного элемента был выбран фрагмент железобетонных рамных конструкций открытых участков тоннеля, включающих металлические распорки, шириной 1,5 м.

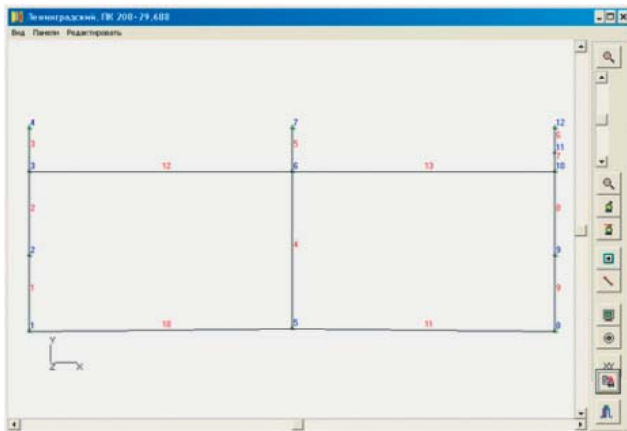
В условиях стеснения температурного расширения распорки при ее нагреве одним из возможных видов потери несущей способности является потеря устойчивости конструкции под действием температурного распора. В связи с этим на начальном этапе была проведена серия расчетов устойчивости распорки при варьировании

температуры ее нагрева. С этой целью использовалась специально созданная пространственная конечно-элементная модель распорки. В результате расчетов было установлено, что при наличии огнезащиты распорка сохраняет устойчивость в течение 120 мин. Следовательно, для определения параметров огнезащиты необходимо проводить расчеты ее прочности и жесткости в составе механической системы, включающей, наряду с распоркой, стены и лоток тоннеля.

Для этих расчетов была разработана и протестирована конечно-элементная модель рассматриваемой механической системы. На рис. 6 показан вид окна программного комплекса «Огнестойкость» с изображением конечно-элементной модели.

Модель состоит из 13 суперэлементов, пронумерованных на рис. 6, а. Суперэлементы 1–2, 7–9 моделируют заглубленные в грунт части боковых стен. Все они равномерно разбиты по высоте на 15 конечных элементов, за исключением суперэлемента 7, разбитого на 3 конечных элемента. Суперэлементы 3 и 6 моделируют части стен, находящиеся выше уровня земной поверхности, и равномерно разбиты по высоте соответственно на 10 и 5 конечных элементов. Центральная стена моделируется суперэлементами 4 и 5, равномерно разбитыми по высоте на 10 и 5 конечных элементов соответственно. Суперэлементы 10 и 11, моделирующие лоток, равномерно разбиты по длине на 50 конечных элементов каждый. Такие же параметры конечно-элементной дискретизации имеют и суперэлементы 12 и 13, моделирующие стальную ферму распорку.

Некоторые результаты статического расчета рассматриваемой механической системы при выбранных параметрах огнезащиты распорки иллюстрируются на рис. 7.



а

Структура сечения элемента 13

Шарнир (по оси X): 1.6 Высота (по оси Y): 1.4 Местные оси повернуты на: 0.0 градуса

Тип	X0	Y0	X1	Y1	X2	Y2	Материал
1	0.0	0.7	0.8	0.7			Бетон
2	0.0	0.5196	0.1245				Бетон
3	0.0	0.5196	0.1095				Сталь ВСт3пс5
4	0.0	0.5196	0.0995				Бетон
5	0.6	0.5196	0.1245				Бетон
6	0.6	0.5196	0.1095				Сталь ВСт3пс5
7	0.6	0.5196	0.0995				Бетон
8	0.6	0.5196	0.1245				Бетон
9	0.6	0.5196	0.1095				Сталь ВСт3пс5
10	0.6	0.5196	0.0995				Бетон

Масштаб: Свойства элементов: Копировать: Дублировать: Готово: Отменить:

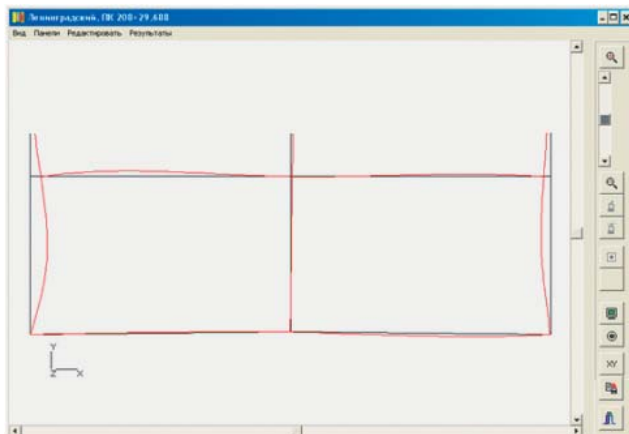
б

Рис. 6. Конечно-элементная модель железобетонной рамы с распоркой (а) и структура расчетного сечения суперэлемента № 13 – стальной распорки (б)

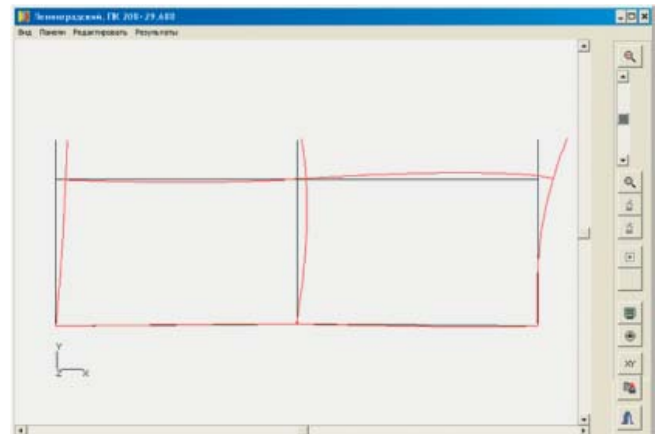
На рис. 7, а и б показана выведенная на компьютере картина деформирования рассматриваемой механической системы в исходном состоянии (до нагрева) и через 115 мин огневого воздействия в правом проезде. Черным цветом изображена конечно-элементная модель в исходном состоянии (до нагрева), красным — деформированная модель. Для наглядности перемещения эле-

менты рассматриваемой системы представлены в увеличенном масштабе.

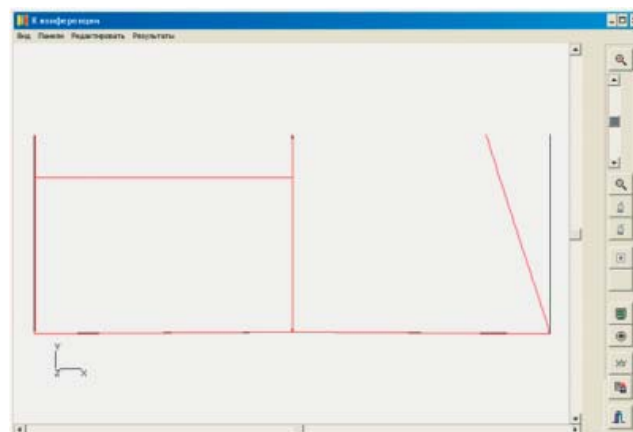
Из рис. 7 видно, что односторонний обогрев железобетонных стен приводит к существенному изменению картины деформирования, вызывая в них деформации изгиба, приводящие к перемещению стен в сторону нагрева.



а



б



в

Рис. 7. Картина деформирования железобетонной обделки тоннеля с защищенной стальной распоркой в условиях обычной эксплуатации (а), через 115 мин (б) и через 125 мин (в) огневого воздействия на стены и распорку в правом проезде

Результаты расчетов продольного усилия и изгибающего момента в элементах рассматриваемой конструкции для моментов времени от 0 до 120 мин с начала огневого воздействия на внутреннюю поверхность стен правого проезда показали следующее¹.

В течение первых 60 мин нагрева наблюдается монотонное снижение сжимающей продольной силы, возникающей в распорке, после чего происходит ее относительно небольшое увеличение (примерно на 10 % от достигнутого минимального значения). При дальнейшем нагреве продольная сжимающая сила в распорке вновь монотонно снижается — в более медленном темпе, чем в первый час нагрева. Убывающий характер зависимости продольной силы от времени обусловлен силовым взаимодействием распорки с неравномерно прогретыми по сечению железобетонными стенами, которое сопровождается соответствующими температурными деформациями (см. рис. 7).

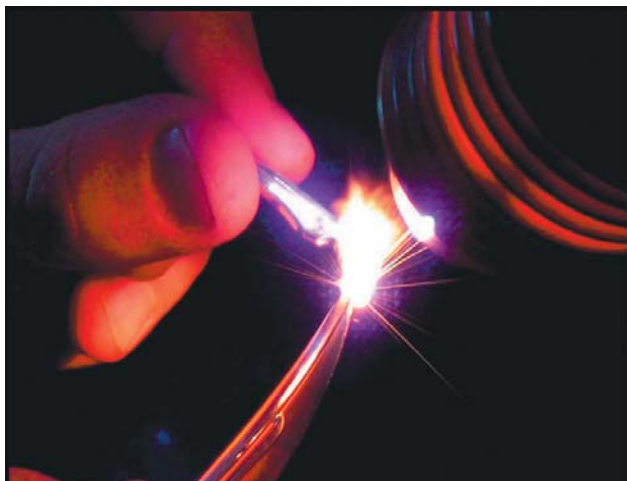
В течение первых 60 мин нагрева наблюдается интенсивное увеличение изгибающего момента в распорке, максимум которого реализуется вблизи ее правого края. После 60 мин нагрева рост изгибающего момента в указанной зоне распорки замедляется, а начиная с 80-й минуты, сменяется убыванием.

Описанные выше качественные изменения временных зависимостей действующих в обогреваемой распорке внутренних силовых факторов обусловлены тем, что через 60 минут нагрева вблизи ее правого края возникает локальная зона пластических деформаций. Об этом свидетельствует характер изменения критерия пластического состояния материала распорки²: в интервале нагрева от 60 до 120 мин значение критерия пластического состояния увеличивается с 0,48 до 0,76, при этом протяженность зоны пластических деформаций также увеличивается по длине распорки по мере прогрева.

Предел огнестойкости рассматриваемой конструкции с огнезащитой наступает на 125-й минуте нагрева, когда исчерпывается несущая способность обогреваемой распорки, и моделирующий ее суперэлемент исключается из конечно-элементного ансамбля. Потеря несущей способности рассматриваемого участка железобетонной обделки характеризуется прогрессирующим ростом прогибов правой стены (см. рис. 7, в).

¹ В силу ограниченности объема статьи расчетные распределения продольной силы и изгибающего момента по длине прямолинейных участков рассматриваемой рамы (эпюры) в различные моменты времени с начала огневого воздействия на конструкцию не приведены.

² Указанный критерий численно равен отношению части площади расчетного сечения, в которой материал перешел в состояние текучести, к площади расчетного сечения брутто.



В результате проведенных расчетов установлено, что для обеспечения требуемого предела огнестойкости стальной распорки (не менее 120 мин) необходимо на поверхность стальных труб наносить огнезащиту на основе покрытия Renitherm PMS-R толщиной 3,4 мм.

Таким образом, разработанная методика расчета фактических пределов огнестойкости и параметров огнезащиты крупногабаритных рамных конструкций, включающих (наряду с железобетонными элементами) металлические элементы, дает возможность с достаточной для практики точностью учесть сложное поведение конструкций в условиях пожара. Введение методики в состав разрабатываемой нормативной базы, а также ее применение на практике позволяет инвесторам, проектировщикам и строителям успешно решать поставленные Правительством Москвы сложные задачи по обеспечению пожарной безопасности уникальных подземных сооружений. Использование данной методики, соответствующей мировому уровню, обеспечивает высокое качество проектирования, а также минимизацию затрат времени и средств при строительстве объектов.

Ввиду многообразия сложных технических решений, возникающих при проектировании уникальных зданий и сооружений, примеры использования данной методики при расчетах огнестойкости и огнезащиты их строительных конструкций будут рассмотрены в последующих публикациях авторов.

Список литературы

1. Дмитриев А. Н. Комфорт и безопасность — необходимые качества высотных комплексов // Глобальная безопасность. — 2006. — № 1 — С. 34–41.
2. Дмитриев А. Н., Давыдкин Н. Ф., Страхов В. Л. Особенности расчета фактических пределов огнестойкости сталежелезобетонных строительных конструкций

// Промышленное и гражданское строительство. — 2007. — № 6.

3. Страхов В. Л., Крутов А. М., Давыдкин Н. Ф. Огнезащита строительных конструкций / Под ред. Ю. А. Кошмарова. — М.: Информационно-издательский центр «ТИМР», 2000. — 433 с.

4. Давыдкин Н. Ф., Страхов В. Л. Огнестойкость конструкций подземных сооружений / Под ред. И. Я. Дормана. — М.: Информационно-издательский центр «ТИМР», 1998. — 296 с.
5. Давыдкин Н. Ф., Страхов В. Л., Каледин Вл. О. Метод конечных элементов в расчетах огнестойкости неоднородных конструкций сложной структуры и формы // Проблемы развития транспортных и инженерных коммуникаций. — 1996. — № 3–4. — С. 44–54.
6. Давыдкин Н. Ф., Кривошеев И. Н., Страхов В. Л., Гаращенко А. Н. Расчет прогрева в условиях пожара железобетонных конструкций подземных сооружений // Пожаровзрывобезопасность. — 1996. — № 3. — С. 15–22.
7. Давыдкин Н. Ф., Страхов В. Л., Гаращенко А. Н. и др. Огнестойкость конструкций подземных сооружений и экономичные пути ее повышения // Проблемы развития транспортных и инженерных коммуникаций. — 1996. — № 5, 6. — С. 59–64.
8. Давыдкин Н. Ф., Страхов В. Л., Гаращенко А. Н. и др. Огнестойкость конструкций подземных сооружений // Подземное пространство мира. — 1997. — № 2. — С. 64–55.
9. Давыдкин Н. Ф., Страхов В. Л. Расчет пределов огнестойкости для железобетонных односводчатых конструкций четырехъярусной подземной автостоянки // Подземное пространство мира. — 1997. — № 4. — С. 39–43.
10. Davidkin N. F., Strakhov V. L., Kaledin V. O., Krutov A. M. Estimation of Fire-Resistance Limits in Building Structures for Underground Facilities // Fire-and-explosion hazard of substances and venting of deflagrations: Second International Seminar Moscow. 1997. — P. 69–72.
11. Давыдкин Н. Ф., Страхов В. Л., Панкина С. Ф., Дорман И. Я. Особенности расчета огнестойкости конструкций подземных сооружений // Подземное пространство мира. — 1998. — № 2, 3. — С. 36–37.
12. Давыдкин Н. Ф., Страхов В. Л., Каледин Вл. О., Крутов А. М. Расчет пределов огнестойкости строительных конструкций подземных сооружений // Пожаровзрывобезопасность. — 1999. — № 3. — С. 40–48.
13. Давыдкин Н. Ф., Каледин Вл. О., Страхов В. Л. Расчетно-экспериментальное исследование огнестойкости железобетонных конструкций // Проблемы развития транспортных и инженерных коммуникаций. — 2000. — № 1. — С. 37–48.
14. Давыдкин Н. Ф., Каледин Вл. О., Страхов В. Л. Численное исследование огнестойкости основных несущих конструкций путепровода тоннельного типа в составе транспортной развязки в районе пересечения Кутузовского проспекта // Метро. — 2000. — № 3–4. — С. 49–57.
15. Давыдкин Н. Ф., Каледин Вл. О., Страхов В. Л. Оценка огнестойкости зданий и сооружений на основе компьютерного моделирования // Математическое моделирование. — 2001. — Т. 13, № 6. — С. 27–32.
16. Давыдкин Н. Ф., Страхов В. Л., Родин В. С. Роль расчетных методов в обеспечении требуемой огнестойкости подземных сооружений // Подземное пространство мира. — 2002. — № 2–3. — С. 52–59.
17. Кошмаров Ю. А. Новые методы расчета огнестойкости и огнезащиты современных зданий и сооружений (о программных комплексах Н. Ф. Давыдкина, В. Л. Страхова) // Пожарная безопасность. — 2002. — № 2. — С. 91–98.
18. Давыдкин Н. Ф., Страхов В. Л., Каледин Вл. О. Расчет огнестойкости и параметров огнезащиты пролетных строений тоннеля в районе пересечения Беговой улицы с Ленинградским проспектом // Подземное пространство мира. — 2004. — № 2–3. — С. 63–69.
19. Страхов В. Л., Каледин Вл. О., Давыдкин Н. Ф., Марченко А. Ю. К вопросу математического моделирования в задачах огнестойкости строительных конструкций // Вопросы строительной механики, безопасности конструкций и гидравлики : сб. науч. тр. — Вып. 3. — 2005. — С. 71–78.
20. Страхов В. Л., Давыдкин Н. Ф., Каледин В. О., Каледин Вл. О. Расчет огнестойкости железобетонных конструкций при стандартных и реальных температурных режимах пожара // Подземное пространство мира. — 2006. — № 1–2. — С. 58–64.
21. Каледин В. О., Каледин Вл. О., Страхов В. Л., Давыдкин Н. Ф., Марченко А. Ю. Анализ системной прочности оборудования и сооружений при огневом поражении // Математическое моделирование. — 2006. — Т. 18, № 8. — С. 93–100.
22. Страхов В. Л., Мельников А. С., Каледин Вл. О. Расчет тепломассопереноса в бетонных конструкциях при пожаре // Вестник МГСУ. — 2010. — № 2. — С. 242–247.
23. Каледин Вл. О., Страхов В. Л. Исследование свойств математической модели термомеханического поведения конструкций из армированных материалов: Краевые задачи и математическое моделирование // Тематический сборник научных статей. — Новокузнецк : 2010. — Т. 2. — С. 150–162.
24. Страхов В. Л., Давыдкин Н. Ф., Каледин Вл. О. Методика и сертифицированные программные комплексы для расчетов огнестойкости железобетонных строительных конструкций // Пожарная безопасность в строительстве. — 2010. — № 6. — С. 32–38.
25. Яковлев А. И. Расчет огнестойкости строительных конструкций. — М. : Стройиздат, 1988. — 143 с.
26. Милованов А. Ф. Стойкость железобетонных конструкций при пожаре. — М. : Стройиздат, 1998. — 304 с.
27. Архангельский И. В., Мельников А. С., Страхов В. Л. Комплексное исследование высокотемпературных термохимических, термомеханических и теплофизических характеристик разлагающихся при нагреве материалов // Электронный журнал «Исследовано в России». — С. 236–243. URL : <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2009/023.pdf>.
28. Rational Fire Safety Engineering Approach to Fire Resistance of Buildings / CIB Report: Publication 269 (W014: Fire Work Item 99-1), 18/10/2001.
29. Cox G. (editor). Combustion Fundamentals of Fire. — London: Academic Press, 1995.

УДК 692.231.3

Ассистент А. А. КОСАЧЕВ,
д-р техн. наук, профессор А. Я. КОРОЛЬЧЕНКО,
кафедра пожарной безопасности
Московского государственного строительного университета

ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ НАВЕСНЫХ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ

Затронуты вопросы пожарной опасности навесных фасадных систем и методы их испытаний. Приведен краткий анализ пожаров с участием навесных фасадов.

Ключевые слова: навесные фасадные системы; пожарная опасность; строительные конструкции; методы испытаний.

Навесные фасадные системы (НФС) являются одним из важнейших элементов современного строительства. Они не только позволяют обеспечить требуемый эстетический уровень и сохранить архитектурный облик современных городов, но и являются весьма эффективным средством теплозащиты зданий. Вместе с тем использование в таких системах горючих утеплителей в значительной степени повышает пожарную опасность зданий и сооружений.

В современном строительстве основная цель, преследуемая изготовителями, — это снижение цены производимого товара. НФС, как правило, представляют собой плиты, состоящие из двух алюминиевых листов, между которыми предусматривается утеплитель. Снижение цены достигается прежде всего применением в качестве утеплителя пенополистирола или полиэтилена. Однако такое положение дел не всегда позитивно сказывается на безопасности эксплуатации зданий и сооружений.

Пожарная опасность НФС. Как известно, возможность применения той или иной конструкции в конечном счете определяется ее пожарно-техническими показателями, в частности пределом огнестойкости и классом пожарной опасности. Несмотря на то что исследования

пожарной опасности систем дополнительного утепления фасадов в Европе, США и Канаде ведутся уже около двадцати лет, до настоящего времени не существует единого согласованного мнения по оценке уровня этой опасности и нормированию применения систем в зависимости от этого уровня. Об этом свидетельствует тот факт, что в нормах большинства стран данный вопрос не нашел прямого и ясного отражения, а международные стандарты на методы соответствующих огневых испытаний находятся в стадии разработки. Сравнение отечественных и зарубежных норм показало, что противопожарные требования России к утеплению фасадов зданий в большинстве являются более жесткими по сравнению с зарубежными. Это объясняется тем, что данные требования формировались в то время, когда вопрос энергоснабжения в строительстве не был актуален для России. Сегодня проблема пожарной безопасности зданий при использовании дополнительной теплоизоляции фасадов нуждается в тщательном изучении и, по-видимому, ее решение должно завершиться корректировкой или пересмотром отечественных противопожарных требований к наружным стенам.

Главным критерием пожарной опасности НФС, в которых в качестве утеплителя использован плитный пе-

нополистирол, является их потенциальная способность содействовать распространению пожара (его перебро-су) на расположенные выше этажи здания, если пламя выходит на фасад.

Один из механизмов проявления пожарной опасности НФС заключается в том, что при тепловом воздействии на них огня происходит термодеструкция пенополистирола с выделением горючих газов. Часть этих газов, диффундируя через слой штукатурки, попадает в факел пламени и сгорает, что значительно усиливает мощность теплового потока и его высоту и тем самым способствует сокращению времени до разрушения остекления вышерасположенного этажа и распространению пожара на этот этаж.

Другой возможный механизм проявления пожарной опасности рассматриваемых систем заключается в том, что при пожаре декоративно-защитная штукатурка разрушается на значительной площади, в результате чего в условиях свободного доступа кислорода из воздуха к пенополистиролу происходит его возгорание с большим выделением тепла и со всеми сопутствующими последствиями.

Для обеспечения надежной и пожаробезопасной эксплуатации штукатурных систем с полистирольным утеплителем необходимо строго выполнять ряд рекомендаций, в частности всегда применять окантовки оконных (дверных) проемов и поэтажные противопожарные рассечки из негорючих минераловатных плит.

Поведение пенополистирола во внутреннем объеме штукатурной системы в условиях теплового воздействия пламени определяется его пожарно-техническими свойствами:

- начало процесса усадки пенополистирола происходит при 85–90 °С;
- при 240 °С пенополистирол начинает плавиться;
- начало процесса термодеструкции пенополистирола с выделением газообразных продуктов соответствует температуре 280–290 °С;
- температура возможного воспламенения пенополистирола зависит от вида исходного сырья и может составлять примерно и 220 °С, и 360–380 °С;
- температура возможного самовоспламенения равна 460–480 °С.

Испытание фасадов. Фасадные конструкции представляют собой наружные несущие стены, поэтому к ним предъявляются следующие требования по огнестойкости и пожарной опасности.

Предел огнестойкости наружных несущих стен в соответствии с ГОСТ 30247-1-94 «Конструкции строительные. Методы испытания на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции» нормируется по признаку потери целостности (Е). Методика определения класса пожарной опасности НФС регламентируется ГОСТ 31251-2003 «Конструкции строительные. Методы определения пожарной опасности. Стены с наружной стороны». Здесь хотелось бы отметить следующее. Идет серьезная полемика о достаточности

предъявляемых к НФС требований. Есть мнение о необходимости испытания узлов крепления этих систем по признаку потери несущей способности. Однако стандарты, регламентирующие порядок таких огневых испытаний, в нашей стране пока не разработаны. Также следует сказать, что в СНиП 31-06-2009 «Общественные здания и сооружения» к НФС предъявляют требование к пределу огнестойкости по признаку потери теплоизолирующей способности.

Параметрами, по которым определяется класс пожарной опасности НФС, являются:

- наличие теплового эффекта;
- возникновение вторичных источников зажигания;
- обрушение хотя бы одного элемента конструкции или его части массой 1,0 кг и более;
- размер повреждения материалов образца.

Для снижения пожарной опасности НФС в отечественной практике, как правило, применяются следующие варианты защиты:

- противопожарное заполнение оконных (дверных) проемов;
- дренчерные завесы;
- противопожарные поэтажные рассечки и окантовки оконных (дверных) проемов из негорючих минераловатных плит.

Основываясь на разрабатываемых международных и принятых национальных стандартах, в качестве источника теплового воздействия на фасад принимается факел пламени из окна помещения с очагом пожара. Для воспроизведения наиболее опасной ситуации, когда указанный факел прижимает ветром к плоскости стены, проем печи должен иметь отношение высоты к ширине ~ 1:2.

Роль противопожарных поэтажных рассечек и окантовок оконных (дверных) проемов из негорючих минераловатных плит заключается в том, что:

- они обеспечивают крепление декоративно-защитной штукатурки систем утепления на фасаде здания при тепловом воздействии пожара с учетом низкой температуры начала усадки (85 °С) и плавления (240 °С) пенополистирола;
- горизонтальные поэтажные минераловатные рассечки препятствуют распространению внутри системы горючих и горячих газов и тем самым ограничивают область усадки пенополистирола;
- верхняя окантовка оконных (дверных) проемов ограничивает попадание расплавленного пенополистирола в факел пламени через оконный проем горящего помещения с вышерасположенного вертикального простенка;
- нижняя окантовка оконного проема препятствует прогреву пенополистирола, находящегося на нижерасположенном простенке (под этажом пожара), до температуры термодеструкции и, таким образом, исключает попадание горючих газов в факел пламени через окно горящего помещения;
- нижняя окантовка вышерасположенного оконного проема (над этажом пожара) ограничивает проник-

новение к нему горючих газов и их попадание в факел пламени через окно горящего помещения;

- боковые окантовки оконных проемов препятствуют прогреву пенополистирола, расположенного на горизонтальных простенках, до температуры термодеструкции и, таким образом, исключают попадание через них горючих газов в факел пламени;
- все минераловатные элементы окантовки оконных (дверных) проемов обеспечивают неразрушаемость штукатурной системы в этой самой напряженной в тепловом отношении области фасада здания при условии правильного выполнения примыкания штукатурной системы к оконным (дверным) проемам.

Проблемы предотвращения распространения пожара в зданиях высотой более 50 м. Общепринятая практика нормотворчества на территории Российской Федерации устанавливает для общественных зданий высотой более 50 м применение основных строительных конструкций с повышенными пределами огнестойкости. Так, в соответствии с Федеральным законом от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» I степень огнестойкости здания обеспечивается использованием основных несущих конструкций и конструкций, обеспечивающих геометрическую неизменяемость при пожаре, с пределом огнестойкости не менее R 120.

В соответствии с утратившими силу МГСН 4.19–2005 «Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов в городе Москве» предел огнестойкости основных несущих конструкций зданий, высота которых варьируется от 50 до 100 м, должен быть не менее R 180, превышает 100 м — R 240. Необходимость применения строительных конструкций с пределом огнестойкости R 240, по мнению авторов, продиктована прежде всего возможностью выхода пожара за пределы помещения и распространения вверх по наружным ограждающим конструкциям. Практика строительства доказывает нецелесообразность использования конструкций со столь высокими показателями огнестойкости с экономической точки зрения, при этом возникает ряд проблем, связанных с возведением здания с такими массивными конструкциями. В связи с этим представляется логичным предъявить особые требования к наружным ограждающим конструкциям зданий, высота которых превышает 100 м. Как правило, в подобных зданиях в качестве наружных ограждающих конструкций применяются остекленные фасады. Обеспечение требуемого предела огнестойкости подобного фасада (E 60) представляется с экономической и технологической точек зрения утопическим и нереализуемым, поскольку цена такого стекла может достигать 1000 евро за 1 м², а вес подобной конструкции соизмерим с его ценой.

Специалистами ФГУ ВНИИПО МЧС России и ЦНИИСК им. В. И. Кучеренко было предложено следующее решение.

С внутренней стороны междуэтажного пояса от нижнего его ригеля до нижней поверхности плиты перекрытия (300 мм) устанавливается фартук из оцинкованной и окрашенной стали толщиной не менее 0,55 мм по всему периметру здания. Он должен крепиться к перекрытию дюбелями со стальными обоймой и сердечником, а к ригелю — стальными саморезами с шагом не более 250 мм. Фартук обшивается двумя слоями огнестойкого гипсокартона ГКЛО общей толщиной 25 мм, крепление которого осуществляется стальными метизами в шахматном порядке с шагом не более 250 мм, при этом первый слой ГКЛО крепится с шагом 500 мм, второй — 250 мм.

Со стороны возможного воздействия огня верхние и нижние ригели междуэтажного пояса защищены двумя слоями ГКЛО, крепящимися на стальные листы толщиной 0,55 мм, которые в свою очередь фиксируются на парапете (верхний ригель) и нижней поверхности плиты перекрытия (нижний ригель).

С наружной стороны междуэтажного пояса в уровне нижнего ригеля устанавливается стальной козырек-отсек с вылетом не менее 50 мм (считая от наружной плоскости стеклопакета) с механическим креплением стальными метизами. Шаг крепления козырька вдоль фасада — не более 400 мм, толщина стали козырька — не менее 1,2 мм.

С целью повышения пожарной безопасности высотных зданий помимо предложенных мероприятий следует предусматривать орошение остекленных фасадов с внутренней стороны спринклерными или дренчерными установками. Данное решение позволит снизить тепловой поток, воздействующий на остекление фасада. Расстановку оросителей необходимо производить таким образом, чтобы обеспечивалась максимально эффективная эпюра орошения. При этом следует применять оросители карнизного типа.

Градостроительная ситуация в современных мегаполисах особенно актуальным делает вопрос о воздействии пожаров на остекленные фасады с наружной стороны. В нашей стране в настоящее время существует математическое описание лишь внутреннего пожара, в то время как наружный пожар никак не отражен в нормативной базе Российской Федерации. При этом в английском документе BSEN 1991-1-2 приведена следующая формула, описывающая наружный пожар:

$$T = 660(1 - 0,687e^{-0,32t} - 0,313e^{-3,8t}) + 20,$$

где T — температура воздушной среды; t — время.

Постоянное расширение области применения НФС обуславливает необходимость более глубокого изучения проблемы обеспечения пожарной безопасности объектов с их использованием. Наиболее актуальными представляются вопросы использования НФС в зданиях с лестничными клетками типа Н1 и влияния материалов, применяемых в НФС, на обеспечение безопасной эвакуации людей через указанные лестничные клетки при пожаре.

ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПОЖНАУКА»

ПРЕДЛАГАЕТ ВАШЕМУ ВНИМАНИЮ

ГОРЕНИЕ ДРЕВЕСИНЫ И ЕЕ ПОЖАРООПАСНЫЕ СВОЙСТВА

Р. М. АСЕЕВА, Б. Б. СЕРКОВ, А. Б. СИВЕНКОВ. —
Монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. — 262 с.

Предлагаемая вниманию читателей монография посвящена одному из актуальных направлений развития науки о древесине — ее поведению при пожаре, способам снижения горючести и защиты от действия огня. Впервые с единых позиций рассматриваются многие процессы, связанные с возникновением горения, распространением пламени по поверхности древесины, опасными последствиями пожара, возможностями огнезащиты древесины. Проведен анализ пожароопасных свойств только самой древесины, а не производных материалов типа древесностружечных и древесноволокнистых плит. При этом акцент сделан на установление зависимости указанных характеристик от вида и породы древесины.

Монография может быть полезна научным работникам, преподавателям, адъюнктам и слушателям пожарно-технических и лесотехнических образовательных учреждений, изучающим пожарную опасность древесины и древесных материалов, а также практическим сотрудникам и работникам Государственной противопожарной службы МЧС России.

WEB-САЙТ:

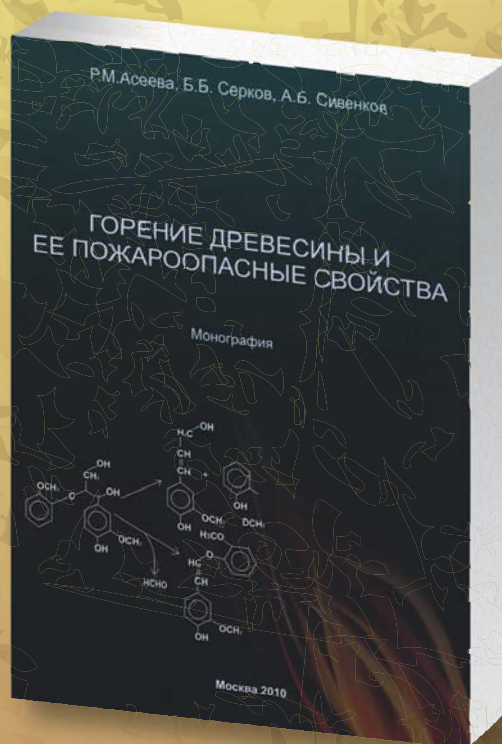
www.firepress.ru

ЭЛ. ПОЧТА:

mail@firepress.ru;
izdat_pozhnauka@mail.ru

Телефон:

(495) 228-09-03



УДК 621.3.002.5:006.354

Канд. техн. наук, профессор В. Н. ЧЕРКАСОВ,
канд. техн. наук, заместитель начальника А. Н. ПЕТРЕНКО,
старший преподаватель А. В. ИЛЬИН,
кафедра специальной электротехники,
автоматизированных систем и связи (СЭАСС) Академии ГПС МЧС РФ

МАРКИРОВКА ЕХ-ОБОРУДОВАНИЯ С УЧЕТОМ РИСКА ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ГОРЮЧИХ СРЕД

В статье «Выбор и применение Ех-оборудования с учетом риска воспламенения взрывоопасных сред», опубликованной в журнале «Пожарная безопасность в строительстве», № 3 за 2011 г., авторы обратили внимание на то, что электроустановки в ранге причин пожаров традиционно занимают 2-е место. Для правильного восприятия материала, изложенного в предыдущей статье, необходимо на заключительном этапе рассмотреть особенности маркировки Ех-оборудования групп II и III.

Ключевые слова: Ех-оборудование; взрывоопасная среда; вид взрывозащиты; максимальная температура поверхности.

Маркировка Ех-оборудования (в том числе электрооборудования) группы II

Общие положения

Необходимым условием правильного выбора и применения Ех-оборудования, которое обеспечивало бы требования пожаровзрывобезопасности и необходимый уровень риска воспламенения взрывоопасной среды, является понимание не только общей части маркировочной таблицы на корпусе электрооборудования, но и порядка расположения условных знаков обозначений: уровней, символа «Ех», видов, групп или подгрупп Ех-оборудования (категорий взрывоопасных смесей), температурных классов электрооборудования (групп взрывоопасных смесей) и т. п.

Кроме того, надо знать, что изготовитель несет ответственность за маркировку и должен подготовить электрооборудование к сертификации или уже иметь сертификат, подтверждающий, что оборудование соответствует требованиям норм [1–3], а также примененным стандартам на взрывозащиту конкретных видов и дополнительным стандартам.

Маркируя электрооборудование в соответствии с разделом 29 [3], изготовитель подтверждает под свою ответственность, что:

- ~ конструкция электрооборудования должна соответствовать требованиям примененных стандартов в части безопасности;
- ~ контрольные проверки и испытания по [3] выполнены в полном объеме, и изделие соответствует представляемой документации.

С целью обеспечения безопасности приводимая ниже система маркировки должна применяться только в электрооборудовании, отвечающем требованиям стандартов на взрывозащиту конкретных видов.

Электрооборудование должно иметь маркировку снаружи основной части корпуса, которая должна быть видна и легко читаема.

Маркировка должна включать в себя:

- 1) наименование изготовителя или его зарегистрированный товарный знак;
- 2) обозначение типа электрооборудования;
- 3) порядковый номер;
- 4) наименование или знак органа, выдавшего сер-

тификат, и номер сертификата в следующем формате: две последние цифры — год выдачи сертификата, затем разделительные знаки “ и ”, за которыми следует очередной номер в этом году — четыре знака для сертификата.

Примечание. Требования по дополнительной маркировке могут быть указаны в стандартах на электрооборудование конкретного вида.

Маркировка Ex-оборудования (собственно взрывозащиты) должна включать в себя [3]:

1. Знак **Ex**, указывающий, что электрооборудование соответствует одному или нескольким стандартам на взрывозащиту конкретного вида.

2. Обозначение взрывозащиты каждого примененного вида для газовых сред:

- d** — взрывонепроницаемая оболочка (для уровней Mb и Gb);
- e** — повышенная защита вида «е» (для уровней Mb и Gb);
- ia** — искробезопасность (для уровней Ma и Ga);
- ib** — искробезопасность (для уровней Mb и Gb);
- ic** — искробезопасность (для уровня Gc);
- ma** — герметизация компаундом (для уровней Ma и Ga);
- mb** — герметизация компаундом (для уровней Mb и Gb);
- mc** — герметизация компаундом (для уровня Gc);
- nA** — неискрящее электрооборудование, защита вида «nA» (для уровня Gc);
- nC** — устройства, содержащие или не содержащие контакты, защищенные оболочкой, защита вида «nC» (для уровня Gc);
- nR** — оболочка с ограниченным пропуском газа, защита вида «nR» (для уровня Gc);
- nL** — электрооборудование, содержащее электрические цепи с ограниченной энергией, защита вида «nL» (для уровня Gc);
- o** — масляное заполнение оболочки (для уровня Gb);
- px** — заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением (для уровней Mb и Gb);
- py** — заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением (для уровня Gb);
- pz** — заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением (для уровня Gc);
- q** — кварцевое заполнение оболочки (для уровней Mb и Gb);
- s** — специальный вид взрывозащиты (для уровней Ma, Mb, Ga, Gb и Gc).

3. Обозначение группы или подгруппы электрооборудования **I** и **II** или **IIA**, **IIB** и **IIC**. Если электрооборудование предназначено для применения во взрывоопасной газовой среде, содержащей только один газ, сразу за обозначением **II** в скобках должна быть указана химическая формула или приведено название этого газа.

Если электрооборудование отнесено к определенной подгруппе, но предназначено также и для применения во взрывоопасной газовой среде, содержащей только один газ, сразу за обозначением группы **II** (или подгруппы **IIA**,

IIB, **IIC**) должна быть указана химическая формула этого газа; при этом оба символа должны быть разделены знаком «+», например **IIC + H**.

При наличии знака **II** электрооборудование может применяться и для подгрупп **IIC**, **IIB** и **IIA**; то же, если имеется обозначение **IIB**: оно может применяться и для подгруппы **IIA**.

4. Для электрооборудования группы **II** — обозначение температурного класса.

5. Обозначение соответствующего уровня взрывозащиты (**Ma**, **Mb**, **Ga**, **Gb** и **Gc**).

Маркировка согласно перечислениям 1–5 должна быть размещена именно в такой последовательности и разделена пробелом.

Примеры маркировки Ex-оборудования групп I и II

1. Электрооборудование с уровнем взрывозащиты **Mb** и видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка **d**» для применения в шахтах, опасных по рудничному газу (метану):

АО «Логика»

Тип КСЛ.1М

№ 272

Ex d I Mb — основная маркировка

Ex db I — альтернативная маркировка

НАНИО ЦСВЭ N РОСС.RU.ГБ05.В02524

2. Электрооборудование с уровнями взрывозащиты **Mb** и **Gb**, видами взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка **d**» и «повышенная защита вида **e**» для применения в шахтах, опасных по рудничному газу (метану), а также в помещениях и наружных установках с взрывоопасными средами, иными, чем рудничный газ (метан), а именно с газом подгруппы **IIB**, температура самовоспламенения которого более 200 °C:

СмНПО

Тип 5CD

№ 5634

Ex d e I Mb — основная маркировка

Ex db Cb I — альтернативная маркировка

Ex d e IIB T3 Gb — основная маркировка

Ex db eb IIB T3 — альтернативная маркировка

НАНИО ЦСВЭ N РОСС.RU.ГБ11.В00963

3. Электрооборудование с уровнем **Gb**, видами взрывозащиты **e** и **px**, с максимальной температурой поверхности 125 °C для применения в помещениях и наружных

установках с взрывоопасными газовыми средами (кроме шахт), а именно с газом, температура самовоспламенения которого более 125 °С, при выполнении специальных условий безопасности, приведенных в сертификате (на это указывает знак **X**):

ПЭМЗ
Тип 250DM1
№ 9653
Ex e px IIC 125 °C (T4) Gb X — основная маркировка
Ex eb px IIC 125 °C (T4) X — альтернативная маркировка
ЦС СТБ РОСС.RU.ГБ04.В00093

Примечание. Во всех примерах следует понимать, что приводится одна из маркировок: основная или альтернативная.

За прошедшие годы маркировка Ex-оборудования претерпела значительные изменения, которые можно проследить на примере весьма распространенного (в свое время) взрывонепроницаемого светильника типа ВЗГ-200АМС. Эти изменения справочного характера приводятся в таблице.

Нормативный документ	Маркировка Ex-оборудования
ПИБЭ-63. Правила изготовления взрывозащищенного электрооборудования	ВЗГ
ПИБРЭ-69. Правила изготовления взрывозащищенного и рудничного электрооборудования	ВЗТ4-В
ГОСТ Р 51330.0-99, ГОСТ Р 52350.0-2005	1Ex d IIB T4
ГОСТ Р МЭК 60079-0:2007	Ex d IIB T4 Gb
Примечание. Расшифровку знаков взрывозащиты по ПИБЭ и ПИБРЭ см. гл. 7.3 и приложения 1, 2 и 3 к указанной главе [4].	

Особенности маркировки Ex-оборудования (в том числе электрооборудования) группы III, применяемого в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли

Общие положения

Во избежание опасности воспламенения горючей пыли необходимо, чтобы выполнялись три основных условия:

1) температура поверхностей, на которых присутствует пыль или которые должны находиться во взаимодействии с облаком пыли, удерживалась бы ниже температурного ограничения, определенного ГОСТ Р МЭК 61241-0-2007 [5], ГОСТ Р МЭК 61241-1-2-99 [6];

2) электрические искрящие элементы или части, имеющие температуру выше температуры ограничения, находились бы в оболочке, предотвращающей доступ пыли, а мощность электрических цепей была ограничена таким образом, что это позволило бы избежать электрических дуг, искрения или температур, приводящих к воспламенению горючей пыли (т. е. цепь должна быть искробезопасной);

3) отсутствие любых других источников воспламенения.

Из первого требования по ограничению температуры следует, что максимально допустимая температура поверхности для электрооборудования, работающего в зоне класса 21 или 22, должна рассчитываться с учетом коэффициента безопасности для температуры самовоспламенения пыли, измеренной согласно ГОСТ Р МЭК 61241-2-1-99 [7] как для пылевоздушной смеси, так и для слоев пыли толщиной 5 или 12,5 мм. При увеличении толщины слоя пыли проявляются два эффекта: уменьшение температуры самовоспламенения и повышение теплоизоляции.

Ограничение температуры в присутствии пылевоздушной смеси. Максимально допустимая температура поверхности оборудования $T_{\text{max, доп}}$ (°С) не должна превышать значения, определяемого по формуле

$$T_{\text{max, доп}} = 2/3 T_{\text{с.в}}, \quad (1)$$

где $T_{\text{с.в}}$ — минимальная температура самовоспламенения пылевоздушной смеси, °С.

Ограничение температуры при наличии слоя пыли. Максимально допустимая температура поверхности $T_{\text{max, доп}}$ (°С) оборудования, испытываемого при отсутствии слоя пыли, должна быть ниже температуры самовоспламенения для слоя пыли толщиной 5 мм и определяется по формуле

$$T_{\text{max, доп}} = T_{5 \text{ мм}} - 75, \quad (2)$$

где $T_{5 \text{ мм}}$ — минимальная температура самовоспламенения пыли толщиной 5 мм, °С.

В случаях, когда на электрооборудовании могут накапливаться слои пыли толщиной свыше 5 мм, максимально допустимая температура поверхности должна быть также снижена и определяться по графикам, представленным в [3, 5, 6], на которых даны зависимости максимально допустимой температуры поверхности оборудования от толщины слоя пыли.

Максимально допустимая температура поверхности $T_{\text{max, доп}}$ должна быть на 25 °С ниже температуры самовоспламенения для слоя пыли толщиной 12,5 мм (которая определяется по ГОСТ Р МЭК [7]) и вычисляется по формуле

$$T_{\text{max, доп}} = T_{12,5 \text{ мм}} - 25, \quad (3)$$

где $T_{12,5 \text{ мм}}$ — температура самовоспламенения слоя пыли толщиной 12,5 мм, °С.

Термины и определения, характерные для электрооборудования группы III

Горючая пыль — пыль, волокна или летучие частицы, которые могут гореть и тлеть в воздухе при атмосферном давлении и нормальной температуре.

Электропроводящая пыль — пыль с удельным электрическим сопротивлением не более 10^3 Ом·м.

Температура самовоспламенения слоя пыли — наименьшая температура горячей поверхности, при которой происходит самовоспламенение слоя пыли заданной толщины на этой поверхности.

Температура самовоспламенения пылевоздушной смеси — наименьшая температура горячей внутренней поверхности печи, при которой происходит воспламенение находящейся в ней пылевоздушной смеси.

Защита от воспламенения пыли (DIP) — все необходимые меры, указанные в ГОСТ Р МЭК [7] (например, защита от проникновения пыли и ограничение температуры поверхности), применяемые в электрооборудовании для предотвращения опасности воспламенения слоя или облака пыли.

Пыленепроницаемая оболочка — оболочка, способная предотвратить доступ пыли.

Пылезащищенная оболочка — оболочка, через которую пыль может поступать в количествах, недостаточных для нарушения безопасного режима работы оболочки. Пыль не накапливается внутри оболочки и не может повлечь за собой опасности воспламенения.

Максимальная температура поверхности — самая высокая температура любой части поверхности электрооборудования, которая достигается во время испытания при отсутствии или наличии слоя пыли.

Максимально допустимая температура поверхности — самая высокая температура поверхности электрооборудования, которая допускается при его эксплуатации без риска воспламенения пыли, или наибольшая температура поверхности электрооборудования, которая позволяет избежать воспламенения при эксплуатации.

Максимально допустимая температура поверхности будет зависеть от вида пыли (облако или слой), толщины слоя пыли и использования коэффициента безопасности (см. формулы (1)–(3)).

Минимальная температура тления — наименьшая температура горячей поверхности, при которой происходит тление слоя пыли заданной толщины.

Маркировка Ex-оборудования (в том числе электрооборудования) группы III

Электрооборудование должно иметь маркировку на основной части корпуса на видном месте, которой надлежит быть разборчивой, износостойкой и стойкой к химической коррозии. При этом важно, чтобы приводимая ниже система маркировки отвечала бы требованиям ГОСТ Р МЭК [3] и другим соответствующим стандартам на те виды взрывозащиты, которые указаны в маркировке.

Маркировка Ex-оборудования (собственно взрывозащиты) должна включать в себя в ниже указанной последовательности:

1. Знак **Ex**, указывающий, что электрооборудование соответствует одному или нескольким стандартам на взрывозащиту конкретного вида.

2. Обозначения каждого примененного вида взрывозащиты для пылевых сред:

ta — защита оболочкой (для уровня взрывозащиты Da);

tb — защита оболочкой (для уровня взрывозащиты Db);

tc — защита оболочкой (для уровня взрывозащиты Dc);

ia — искробезопасность (для уровня взрывозащиты Da);

ib — искробезопасность (для уровня взрывозащиты Db);

ic — искробезопасность (для уровня взрывозащиты Dc);

ma — герметизация компаундом (для уровня взрывозащиты Da);

mb — герметизация компаундом (для уровня взрывозащиты Db);

mc — герметизация компаундом (для уровня взрывозащиты Dc);

p — заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением (для уровней взрывозащиты Db и Dc);

s — специальный вид взрывозащиты.

Примечание. Электрооборудование, которое не полностью соответствует требованиям безопасности стандарта [3] или стандартов на взрывозащиту конкретного вида, но при этом имеет эквивалентный вид взрывозащиты, признанный достаточным испытательной организацией, должно иметь маркировку «s».

3. Обозначение группы (подгруппы) **III**, **IIIA**, **IIIB** или **IIIC** — для электрооборудования, предназначенного для применения во взрывоопасных пылевых средах.

4. Значение максимальной температуры поверхности (°C), перед которым ставится знак «T», например T 90 °C.

5. Обозначение соответствующего уровня взрывозащиты электрооборудования **Da**, **Db** или **Dc**.

6. Степень защиты, обеспечиваемую оболочкой, например IP54.

Примечание. Маркировка должна быть нанесена в последовательности от 1 до 6 и разделена пробелом.

При применении альтернативной маркировки вместо ее основного варианта для электрооборудования как групп **I** и **II** (газовые среды), так и группы **III** (пылевые среды) допускается использовать следующие символы, которые включают в себя обозначение уровня взрывозащиты электрооборудования (**a**, **b**, **c**), т. е. без знака **D**, но находятся эти знаки после вида взрывозащиты.

Например: для газовых сред — **db, eb, ia, ib, ic, ma, mb, nAc, nCc, nRc, nL, ob, pxb, pyb, pzc, qb**; для пылевых сред — **ta, tb, tc, ia, ib, ma, mb, pb, pc**.

Примеры маркировки *Ex*-оборудования группы III

1. Электрооборудование с уровнем взрывозащиты **Da** и видом взрывозащиты «искробезопасность **ia**» для помещений во взрывоопасных пылевых средах, содержащих непроводящую пыль подгруппы IIIB, с максимальной температурой поверхности менее 120 °C:

ABC company
Тип XYZ
№ 123456
Ex ia IIIB T120 °C Da — основная маркировка
Ex ia IIIB T120 °C — альтернативная маркировка
IP20
НАНИО ЦСВЭ №РОСС.RU.ГБ05.В02507

2. Электрооборудование с уровнем взрывозащиты **Db** и видом взрывозащиты «заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением **p**» для применения во взрывоопасных пылевых средах, содержащих проводящую пыль подгруппы IIIC, с максимальной температурой поверхности менее 120 °C:

ABC company
Тип KLM
№ 123456
Ex p IIIC T120 °C Db — основная маркировка
Ex pb IIIC T120 °C — альтернативная маркировка
IP65
ОС ВРЭ ВостНИИ №РОСС.RU.ГБ02.В01046

3. Электрооборудование с уровнем взрывозащиты **Db** и видом взрывозащиты «защита оболочкой **t**» для применения во взрывоопасных средах, содержащих проводящую пыль подгруппы IIIC, с максимальной температурой поверхности менее 225 °C и менее 320 °C при испытании с пылью, толщина слоя которой 500 мм:

ABC company
Тип RST
№ 987654
Ex t IIIC T225 °C T500 380 °C Db — основная маркировка
Ex tb IIIC T225 °C T500 320 °C — альтернативная маркировка
IP65
ЦС СТБ №РОСС.RU.ГБ04.А00273

Примечания:

1. Более подробно о маркировке взрывозащиты *Ex*-оборудования групп I, II и III см. п. 2.9 [3] и учебное пособие [8].

2. При выборе электрооборудования для взрывоопасных зон следует учитывать положения и рекомендации, изложенные в статье «Выбор и применение *Ex*-оборудования с учетом риска воспламенения взрывоопасных сред» (см. журнал «Пожарная безопасность в строительстве», № 3 за 2011 г.).

3. Во взрывоопасных зонах следует использовать сертифицированное электрооборудование, что гарантирует соответствие оборудования требованиям стандартов.

4. Использование несертифицированного оборудования должно быть ограничено исключительными обстоятельствами (см. п. 4.3.2 [9]).

Список литературы

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : федер. закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ : принят Гос. Думой 04.07.2008 : одобр. Советом Федерации 11.07.2008. — М. : ФГУ ВНИИПО, 2008. — 157 с.
2. Технический регламент о безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах : постановление Правительства РФ от 24.02.2010 № 86.
3. ГОСТ Р МЭК 60079-0—2007. Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования. — Введ. 01.01.2009. — М. : Стандартинформ, 2009.
4. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). — 6-изд. — М. : Энергоатомиздат, 1986.
5. ГОСТ Р МЭК 61241-0—2007. Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 0. Общие требования. — Введ. 01.01.2008. — М. : Стандартинформ, 2007.
6. ГОСТ Р МЭК 61241-1-2—99. Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламене-

нию горючей пыли. Часть 1. Электрооборудование, защищенное оболочками и ограничением температуры поверхности. Раздел 2. Выбор, установка и эксплуатация. — Введ. 01.01.2001. — М. : ИПК «Изд-во стандартов», 2000.

7. ГОСТ Р МЭК 61241-2-1—99. Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 2. Методы испытаний. Раздел 1. Методы определения температуры самовоспламенения горючей пыли. — Введ. 01.01.2001. — М. : ИПК «Изд-во стандартов», 2000.

8. Черкасов В. Н., Зыков В. И. Обеспечение пожарной безопасности электроустановок : учебное пособие. — М. : Изд-во «Пожнаука», 2010.

9. ГОСТ Р 52350.14—2006 (МЭК 60079-14:2002). Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 14. Электрооборудование во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок). — Введ. 01.01.2007. — М. : Стандартинформ, 2007.

**ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПОЖНАУКА»
ПРЕДЛАГАЕТ ВАШЕМУ ВНИМАНИЮ**

Учебное пособие

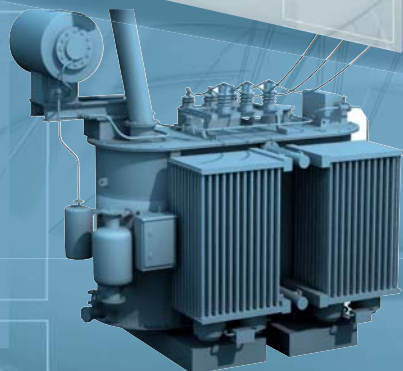
В. Н. Черкасов, В. И. Зыков

Обеспечение пожарной безопасности электроустановок



Рецензенты: Федеральное государственное учреждение Всероссийский ордена «Знак почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России, кафедры физики и пожарной безопасности технологических процессов Академии ГПС МЧС России.

В учебном пособии рассмотрены общая схема электроснабжения потребителей, классификация электроустановок и причины пожаров от них, а также вероятностная оценка пожароопасных отказов в электротехнических изделиях и пожарная безопасность комплектующих элементов. Приведены нормативные обоснования и инженерные решения по обеспечению пожарной безопасности электроустановок и защите зданий и сооружений от молний и статического электричества. Учебное пособие предназначено для практических работников в области систем безопасности и может быть использовано для подготовки и повышения квалификации специалистов соответствующего профиля.



Web-сайт: firepress.ru

Эл. почта: mail@firepress.ru, izdat_pozhnauka@mail.ru

Тел.: (495) 228-09-03

УДК 614.844.4:006.354

Канд. техн. наук, заведующий кафедрой пожарной безопасности
Московского государственного строительного университета
Д. А. Корольченко

НАДЕЖНОЕ ПОЖАРОТУШЕНИЕ С НАИМЕНЬШИМИ РАСХОДАМИ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЯ

Рассматриваются вопросы повышения надежности и экономической целесообразности установок пожаротушения с применением дозаторов FireDos с целью выполнения требований СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».

Ключевые слова: установки автоматического пенного пожаротушения; резерв пенообразователя; устройства дозирования; система дозирования FireDos.

Мы продолжаем серию статей о применении систем дозирования пенообразователей FireDos, начатую в февральском номере 2011 г. настоящего журнала.

В п. 5.9.21 СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» говорится: «Для установок пенного пожаротушения необходимо предусматривать (кроме расчетного) 100 %-ный резерв пенообразователя, который должен автоматически включаться при отсутствии подачи пенообразователя от основного устройства дозирования. Подача резервного пенообразователя должна осуществляться от самостоятельного устройства дозирования». Резервный пенообразователь должен быть готов к немедленному применению в случае повторного воспламенения или невыполнения установкой пожаротушения своей задачи.

При анализе данных нормативных требований выявляется явное противоречие, которое заключается в том, что в первом случае предполагается использование для тушения пожара пенообразователя в полном объеме (основного и резервного), а во втором случае (если основное дозирующее устройство не включилось) — только резервного.

Так, зачастую, и поступают проектировщики, когда применяют так называемые баки-дозаторы, представляющие собой стальные резервуары с эластичной емкостью внутри и дозирующим устройством. В системе пожаротушения предусматриваются один бак-дозатор основной и один резервный. Оба бака-дозатора работают независимо друг от друга, поэтому каждый дозатор может забирать пенообразователь для подготовки его раствора только из того бака, с которым он связан системой трубопроводов. Хорошо, если проектировщик в каждом баке-дозаторе кроме основного предусматри-

вает резервный запас пенообразователя. В этом случае обеспечивается подача как основного расчетного объема пенообразователя, так и, при необходимости, резервного. К сожалению, довольно часто объем каждого из двух баков-дозаторов рассчитывают лишь на одну пенную атаку. Вот и получается, что к ликвидации повторного воспламенения установка оказывается неготовой, если один из баков-дозаторов находится в неработоспособном состоянии. А такой сценарий развития событий сбрасывать со счетов никак нельзя.

Мы же предлагаем системы с применением дозаторов FireDos располагать таким образом, чтобы весь хранящийся в установке пенообразователь можно было использовать для пожаротушения. Это достигается тем, что каждый дозатор подключается к своей емкости, а те, в свою очередь, объединяются системой трубопроводов, позволяющей любому из дозаторов забирать пенообразователь из каждой емкости. Хотя, по нашему глубокому убеждению, вполне возможно хранить и основной, и резервный объемы пенообразователя в одном резервуаре, но при этом оба дозатора должны быть к нему подключены. С баками-дозаторами сказанное также возможно реализовать технически: на один резервуар навесить два дозатора. Однако с точки зрения надежности этого делать никак нельзя, так как тем самым «насосом», благодаря которому пенообразователь вытесняется из резервуара в дозатор, являются эластичные мембраны. А они, как известно, иногда рвутся и текут, что неминуемо приведет к выходу из строя всей дозирующей системы.

Таким образом, предлагая установки с применением дозаторов FireDos, мы, с одной стороны, делаем систему надежной, так как резервируем сами дозаторы, с другой — экономически целесообразной, так как используем минимально необходимое количество пенообразователя.



20-22 СЕНТЯБРЯ
2011

НОВОСИБИРСК
РОССИЯ

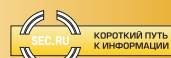
СИББЕЗОПАСНОСТЬ СПАССИБ



XX специализированная выставка систем и средств
охраны и безопасности, услуг по безопасности бизнеса,
аварийно-спасательного оборудования, систем,
средств и методов спасения



Генеральный информационный спонсор
РИА "ИНДУСТРИЯ БЕЗОПАСНОСТИ"



Генеральный
Интернет-партнер



ITE СИБИРСКАЯ ЯРМАРКА
630049, Новосибирск
Красный пр-т, 220/10
www.sibsecurity.sibfair.ru

Тел.: (383) 363-00-63
(383) 363-00-36
Тел./факс: (383) 220-83-30
E-mail: nelia@sibfair.ru

УДК 614.84:006.354



Старший преподаватель
ГОУ ВПО «Уфимского государственного
нефтяного технического университета»
И. К. БАКИРОВ

ЧТО НАДО ИЗМЕНИТЬ, ЧТОБЫ ЭФФЕКТИВНО ПРОВЕРЯТЬ ОБЪЕКТЫ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Проанализированы выявленные инспекторами Государственного пожарного надзора нарушения и эффективность работы аварийных комиссий нефтеперерабатывающих заводов Республики Башкортостан.

Ключевые слова: пожарная безопасность; предписание ГПН; автоматическая установка пожаротушения; автоматическая установка пожарной сигнализации; загорание; самовоспламенение; пропуск нефтепродукта.

Нарушения требований пожарной безопасности на пожароопасных промышленных предприятиях Республики Башкортостан

Проанализируем устранение нарушений в области пожарной безопасности, выявленных инспекторами Государственного пожарного надзора (ГПН), на некоторых промышленных объектах защиты в Республике Башкортостан (РБ).

В ОАО «Уфаоргсинтез» (далее — ОАО «УОС») были выявлены и отражены в Предписании ГПН от 2005 г. № 1 следующие нарушения требований пожарной безопасности:

✦ лафетные стволы на наружной установке отделения № 59 не подсоединены к водопроводной сети высокого давления с устройством для подключения передвижных пожарных насосов;

- ✦ предел огнестойкости «юбок» колонных аппаратов № 4, 207, 227, 246, 309 отделения № 17 не доведен до 2 ч;
- ✦ не оборудовано автоматической установкой пожаротушения помещение насосной отделения № 4/2 объекта 1/2;
- ✦ не оборудованы автоматической установкой пожаротушения помещения насосных отделений № М-1-2 объекта 603-609;
- ✦ пожарные лафетные стволы и кольца орошения системы охлаждения наружной установки отделения газоразделения не подключены к пожарному водопроводу высокого давления;
- ✦ не оборудованы автоматической установкой пожарной сигнализации административно-бытовые помещения отделений № 53, 127 и 301 сервисного производства.

© И. К. Бакиров, 2011

В ОАО «Уфанефтехим» (далее — ОАО «УНХ») были выявлены и зафиксированы в Предписании ГПН от 24.01.2005 г. № 3 следующие нарушения требований пожарной безопасности:

- ✘ не оборудованы стационарными установками охлаждения, присоединенными к противопожарному водопроводу, наземные резервуары с легковоспламеняющейся (ЛВЖ) и горючей (ГЖ) жидкостью объемом 5000 м³;
- ✘ не обеспечен подъезд шириной не менее 3,5 м к резервуарам № 995—997 парка 1009/1 товарно-сырьевой базы товарного производства;
- ✘ автоматическая установка пожаротушения южной наливной эстакады не обеспечена 100 %-ным запасом огнетушащего порошка;
- ✘ не устранен пропуск нефтепродукта через фланцевые соединения теплоносителя ЕТ 544 на постаменте секции № 500 производства ароматических углеводородов;
- ✘ не оборудованы автоматическими установками пожаротушения насосные № 1029 и 1027а;
- ✘ не установлены вторые пеногенераторы на резервуарах № 1155, 1156, 1158, 1159, 1161 и 1163;
- ✘ не выведены сухотрубы пеногенераторов за пределы обвалования резервуаров объемом от 1000 до 3000 м³;
- ✘ не установлены пожарные лафетные стволы с подключением их к противопожарному водопроводу на сливо-наливных эстакадах (СНЭ) титул № 1261—1263 и 1265;
- ✘ не смонтированы стационарные установки пожаротушения на СНЭ титул № 1139, 1261—1263 и 1265.

На Уфимской ТЭЦ-2 ОАО «Башкирэнерго» были выявлены и отражены в Акте проверки соблюдения требований пожарной безопасности от 20.02.2006 г. № 14 следующие нарушения требований пожарной безопасности:

- ✘ не подключен второй ввод хозяйственно-питьевого водопровода к сети противопожарного водоснабжения для обеспечения водой наружного противопожарного водопровода;
- ✘ не обработаны огнезащитным составом кабели и металлические полки, по которым они уложены в кабельных отсеках;
- ✘ на основных площадках обслуживания котельного цеха пожарные краны не укомплектованы комбинированными стволами для формирования сплошной или распыленной струи воды при тушении возгораний;
- ✘ не смонтированы легкосбрасываемые конструкции в помещениях газораспределительного пункта (ГРП);
- ✘ не обеспечен предел огнестойкости перекрытий до 0,75 ч в кабельной галерее напряжением 110 кВ в отсеках № 47 и 48;
- ✘ не обеспечены необходимое количество электрозащитных средств для подразделений пожарной охраны, привлекаемых для тушения возгораний согласно схеме расстановки сил и средств оперативного плана пожаротушения, и их размещение на главном щите управления (ГЩУ);

- ✘ помещение электролизной не обеспечено общеобменной вытяжной вентиляцией с искусственным побуждением и приточной вентиляцией в тамбур-шлюз.

Анализ причин пожаров на производственных установках «Атмосферно-вакуумная трубчатка» ОАО «УНХ» за 1998–2009 гг.

По статистике, пожары на производственных установках «Атмосферно-вакуумная трубчатка» (далее — АВТ) на территории ОАО «УНХ» за 12 лет происходили по следующим причинам, отраженным в Предписании ГПН от 09.03.2007 г. № 13:

- ✘ пожар № 1: самовоспламенение пиррофорных соединений трубного пучка погруженного холодильника;
- ✘ пожар № 2: разгерметизация дренажного вентиля насоса;
- ✘ пожар № 3: износ трубопровода линии гудрона от насоса; разрыв в результате ошибки при проектировании;
- ✘ пожар № 4: самовоспламенение пропитанной нефтепродуктами теплоизоляции от пароспутника;
- ✘ пожар № 5: загорание вследствие попадания бензинового конденсата на горячие трубопроводы и между колонной К-5 и горячей насосной, самовоспламенение;
- ✘ пожар № 6: пропуск фланцевого соединения на линии подачи ингибитора в шлен с последующим загоранием от нагретого трубопровода паровоздушной линии;
- ✘ пожар № 7: коррозионный износ и разрыв участка трубопровода;
- ✘ пожар № 8: попадание нефтепродукта в теплоизоляцию трубопровода гудрона и самовоспламенение;
- ✘ пожар № 9: неудовлетворительная организация газо- и огнеопасных работ;
- ✘ пожар № 10: отсутствие датчиков температуры подшипников системы сигнализации и блокировки, некачественное обслуживание, несвоевременное внедрение проекта;
- ✘ пожар № 11: нарушение технологического регламента процесса производства;
- ✘ пожар № 12: пропуск пробки насоса, т. е. нарушение технологического режима;
- ✘ пожар № 13: тление мусора в приемке под трансформатором мощностью 0,4 кВ; при проведении огневых (сварочных) работ оставлен огарок на горючих материалах в опасной зоне.

Таким образом, одиннадцать пожаров (№ 1—8, 10—12) произошли по причине нарушения правил безопасности технологического процесса, два пожара (№ 9 и 13) — несоблюдения требований пожарной безопасности при проведении огневых работ. Пожары, возникшие по первой из указанных причин, можно было бы избежать при своевременном принятии мер по усовершенствованию технологического оборудования и (или) текущему либо капитальному его ремонту. Пожары, произошедшие вследствие второй из указанных причин, можно было бы избежать благодаря проведению

инструктажей по соблюдению правил пожарной безопасности, жесткому контролю вышестоящими должностными лицами и контролирующими органами (охрана труда, пожарная охрана) за работой обслуживающего персонала.

Анализ причинно-следственной связи нарушений, выявленных на АВТ ОАО «УНХ»

По данным журнала учета пожаров ГУ «5-го Отряда федеральной противопожарной службы (ОФПС) по РБ (договорного)» на установке **АВТ-2**:

1) не смонтирован защитный экран со стороны этажерки открытой холодной насосной и АВГ. Устранение данного нарушения не ликвидирует возможную причину возникновения пожара, а лишь обеспечит безопасность путей эвакуации при уже произошедшем возгорании;

2) не переведен в автоматический режим пуск стационарной установки пожаротушения. Устранение данного нарушения не ликвидирует причину возникновения пожара, однако позволит предохранить конструкции от распространения пожара и разрушения;

3) нарушена отбортовка (в районе ворот) открытой холодной насосной. Устранение данного нарушения также не ликвидирует причину возникновения пожара, но предохранит конструкции от распространения пожара;

4) не оборудовано автоматической установкой пожарной сигнализации помещение щелочного отделения. Ни одна из возможных причин возникновения пожара не связана с необходимостью устройства пожарной сигнализации в помещении щелочного отделения.

На электрообессоливающей установке (ЭЛОУ) **АВТ-3**:

5) отсутствуют аварийные кнопки отключения вентиляции около эвакуационных выходов снаружи холодной насосной. Отсутствие (наличие) аварийных кнопок может влиять на безопасность при эвакуации и скорость распространения пожара, но не может послужить причиной возникновения пожара.

Анализ пожаров на установках АВТ нефтеперерабатывающих заводов РБ

1. Пожар, произошедший 22.01.2006 г. на ЭЛОУ АВТ-6 ОАО «Уфимский нефтеперерабатывающий завод» (далее — ОАО «УНПЗ»). Причины: техническая — разрушение трубопровода от внутреннего давления в условиях низкой температуры; организационная — отсутствие контроля со стороны специалистов производства и регламентации порядка эксплуатации периодически действующего трубопровода мазута в технологической инструкции. Общий ущерб (экономический и экологический) от пожара — 198805,86 руб.

Мероприятия по усилению пожарной безопасности, предложенные комиссией, расследовавшей причины аварии, и отраженные в соответствующем Акте:

- ✦ обследование технических устройств, металлоконструкций, электрической проводки, кабельных ли-

ний и КИПовских коммуникаций в зоне высоких температур;

- ✦ восстановление поврежденных технических устройств, металлоконструкций, площадок обслуживания, кабельных эстакад, электрических и КИПовских коммуникаций, тепловой изоляции и т. д.;
- ✦ замена аварийного участка трубопровода, обследование технического состояния и определение целесообразности проведения экспертизы промышленной безопасности технических устройств, расположенных в зоне блока теплообменников;
- ✦ внесение в технологическую инструкцию установки требований по безопасной эксплуатации периодически действующих (тупиковых) трубопроводов в режиме прогрева;
- ✦ разработка и внедрение мероприятий по повышению уровня промышленной безопасности при эксплуатации ЭЛОУ АВТ-6 в условиях низких температур;
- ✦ внеочередной инструктаж по охране труда;
- ✦ внеочередная проверка знаний правил промышленной безопасности;
- ✦ своевременное дополнение перечня тупиковых и периодически действующих трубопроводов;
- ✦ разработка задания на проектирование и монтаж термопар на трубопроводах;
- ✦ монтаж теплоспутников на трубопроводах.

2. Пожар, произошедший 09.06.2005 г. на ЭЛОУ АВТ-6 ОАО «УНПЗ». Причины: техническая — разгерметизация трубопровода вследствие усталостного разрушения металла в зоне термического влияния сварного шва; организационная — эксплуатация сверх его нормативного срока службы при отсутствии положительного заключения экспертизы промышленной безопасности, определяющей остаточный срок службы. Экономический ущерб составил 16300,15 руб.

Запланированные мероприятия по усилению пожарной безопасности:

- ✦ обследование технических устройств, металлоконструкций, электропроводки, КИПовских коммуникаций, попавших в зону высоких температур;
- ✦ замена уплотнительных материалов арматуры и фланцевых соединений, оказавшихся в зоне воздействия высоких температур;
- ✦ замена трубопровода с учетом возможности самокомпенсации от температурных деформаций;
- ✦ испытание на герметичность трубопроводов, попавших в зону воздействия высоких температур.

3. Пожар, произошедший 29.06.2005 г. на ЭЛОУ АВТ-8 ОАО «Новоуфимский нефтеперерабатывающий завод» (далее — ОАО «Новоил»). Причина: техническая — неравномерный локальный коррозионно-эрозионный износ участка восьмой обечайки колонны К-2, выполненной из металла 15К, в зоне промежуточного орошения между тарелками 17 и 18. Официально ущерб отсутствует.

Запланированные мероприятия по усилению пожарной безопасности:

- ✦ ревизия трубопроводов, арматуры в зоне огня;
- ✦ разработка проекта и замена физически изношенной колонны К-2 на новую;
- ✦ внеплановый инструктаж по охране труда.

4. Пожар, произошедший 22.10.2002 г. на АВТ-6 ОАО «УНПЗ». Причины: техническая — резкая температурная деформация трубопровода в результате попадания в него горячего продукта без предварительного плавного прогрева; организационная — температура отдачи из установки Г-43-107-М/1 не регламентируется. Ущерб от пожара отсутствует.

Запланированные мероприятия по усилению пожарной безопасности:

- ✦ внесение дополнения, регламентирующего отдачу некондиционного нефтепродукта из установки Г-43-107-М/1 в линию некондиции АВТ-6 по температурному параметру;
- ✦ рассмотрение вопроса о выносе данного трубопровода на поверхность.

5. Пожар, произошедший 02.07.2001 г. на установке АВТ-6 ОАО «УНПЗ». Причины: технические — отложения в змеевике печи нерастворимых окислов кремния, алюминия, кальция и железа; работа печи П-3 в течение 30 суток без подачи в трубный змеевик водяного пара (сухая перегонка согласно рекомендации фирмы «Кох-Глитч»). Официально организационные причины и ущерб от пожара отсутствуют.

Запланированные мероприятия по усилению пожарной безопасности:

- ✦ паровыжиг кокса змеевика печи П-3;
- ✦ ревизия печи П-3;
- ✦ замена дефектных труб;
- ✦ запрет подкачки в сырье АВТ-2 привозных нефтяных остатков;
- ✦ к моменту планового ремонта 2002 г. монтаж контролируемой системы паровоздушной очистки змеевиков печи П-3.

6. Пожар, произошедший 15.03.2000 г. на установке АВТ-6 ОАО «УНПЗ». Причины: техническая — на трубопроводе трансферной линии печи П-1/3 была установлена задвижка Ду 500, Ру 40 (производство Германии), ее длительная эксплуатация вызвала усталость металла, что привело к обрыву клина задвижки. Официально организационных причин и ущерба от пожара нет.

Запланированные мероприятия по усилению пожарной безопасности:

- ✦ ремонт задвижки Ду 500, Ру 40 на трансферной линии печи П-1/3;
- ✦ замена трех задвижек Ду 500 на трансферных линиях печей П-1/1, П-1/2 и П-1/3 как физически устаревших.

7. Пожар, произошедший 05.05.1998 г. на установке АВТ-6 ОАО «УНПЗ». Причины: техническая — на трубопроводе выхода первого потока из печи П-1/2 в трансферную линию колонны К-2 была установлена задвижка Ду 200, Ру 40 (производство Германии) с браком в стенке корпуса, где и был обнаружен пропуск (Заключение Отде-

ла технического надзора (ОТН) ОАО «УНПЗ» от 08.05.1998 г.); организационная — при остановке технологического блока № 4 были допущены температурные колебания, которые привели к частичной разгерметизации фланцевого соединения трансферной линии непосредственно у колонны К-2 с последующим самовоспламенением нефтепродукта. Официально ущерб от пожара отсутствует.

Запланированные мероприятия по усилению пожарной безопасности:

- ✦ замена задвижки на трубопроводе первого потока из печи П-1/2 в трансферную линию колонны К-2;
- ✦ замеры остаточных толщин стенок всех задвижек на линиях потоков печей с составлением акта;
- ✦ проверка твердости стали пропустившего фланцевого соединения, находящегося в зоне горения;
- ✦ рассмотрение вопроса по установке задвижки на трансферной линии непосредственно у колонны К-2;
- ✦ внеплановый инструктаж по охране труда.

8. Пожар, произошедший 05.01.1997 г. на установке АВТ-2 ОАО «УНПЗ». Причина: приварка к трубе х5М отвода из углеродистой стали вместо отвода из стали 08х18Н10Т. Официально ущерб от пожара отсутствует.

Запланированные мероприятия по усилению пожарной безопасности:

- ✦ замена отвода из углеродистой стали на отвод из стали 08х18Н10Т;
- ✦ разработка заключения по состоянию трубопровода и возможности его безопасной эксплуатации;
- ✦ введение клеймения элементов трубопроводов по результатам стилоскопирования с указанием порядкового номера по журналу регистрации.

9. Пожар, произошедший 14.12.1996 г. на АВТ-2 ОАО «УНПЗ». Причины: электродегидратор ЭД-1 находился на ремонте, на трубопроводе поступления конденсата у ЭД-1 была установлена заглушка, в образовавшемся тупиковом участке скопилась вода, поступившая с сырьем, и по неотглушенной линии подачи воды произошло размораживание и выдавливание прокладки, тупиковый участок трубопровода не был обогрет и контроль за его состоянием со стороны обслуживающего персонала не был установлен.

Запланированное мероприятие по усилению пожарной безопасности: до пуска электродегидратора ЭД-1 в работу обогреть тупиковый участок трубопровода поступления конденсата.

10. Пожар, произошедший 30.04.1996 г. на АВТ-6 ОАО «УНПЗ». Причина: самовоспламенение осмолившегося нефтепродукта, впитавшегося в теплоизоляцию в результате незначительного пропуска паров дизельного топлива во фланцевом соединении линии выхода паров из К-9; пропуск возник в результате отключения пара в колонны.

Запланированные мероприятия по усилению пожарной безопасности, отраженные в Акте аварийной комиссии:

- ✦ замена прокладки фланцевого соединения трубопровода выхода паров из К-9;
- ✦ открытие (закрытие) поступления пара в колонны производить равномерно в несколько приемов.

11. Пожар, произошедший 16.10.1994 г. на АВТ-2 ОАО «УНПЗ». Причина: неисправность уровнемера газожидкостного сепаратора Е-2, из-за которой он был переполнен жидким продуктом с последующим поступлением жидкой фазы на форсунки печей. Официально ущерб отсутствует.

Запланированное мероприятие по усилению пожарной безопасности: дооборудовать емкость сигнализатором предельного уровня.

Выводы

Причины пожаров на АВТ ОАО «УНХ» и ОАО «УНПЗ» схожи. Однако мероприятия, предписанные по итогам расследования пожаров и указанные в актах аварийных комиссий, не совпадают с мерами, предложенными сотрудниками ГПН до пожаров. В то же время предписания аварийных комиссий напрямую связаны с устранением причин возникновения пожаров.

Таким образом, проверки ГПН не предотвращают возникновение пожаров, а создаваемые после пожаров аварийные комиссии эффективны в работе по предотвращению будущих пожаров.

Так, из пяти выявленных при проверке ГПН нарушений и предложенных к выполнению на АВТ ОАО «УНХ» мероприятий ни одно из мероприятий после его осу-

ществления не могло предотвратить возникновение пожаров за последние 10 лет.

Сказанное возникает по целому ряду причин:

- ✦ перед составлением предписаний органами ГПН не выполняется анализ причин возникновения пожаров в предыдущие годы, не связываются причины возгораний с предлагаемыми мероприятиями;
- ✦ не устанавливается связь между причинами возникновения пожаров и требованиями нормативных документов;
- ✦ отсутствует взаимодействие между аварийными комиссиями, работающими после пожара, и сотрудниками ГПН, проверяющими объект защиты до него;
- ✦ сохраняется низкий уровень осуществления проверок противопожарного состояния и выявления нарушений;
- ✦ отмечается недостаточный уровень нормативной литературы;
- ✦ не выполняются предписанные мероприятия, поэтому недостаточно ответственно отношение к проверкам со стороны сотрудников ГПН.

Предложение: связать работу органов ГПН с работой аварийных комиссий, а именно: обязать перед составлением предписаний инспекторов ГПН на большие объекты экономики выполнять анализ актов аварийных комиссий, созданных после пожаров и инцидентов и учитывать его при составлении предписаний.

ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПОЖНАУКА» ПРЕДЛАГАЕТ ВАШЕМУ ВНИМАНИЮ

Прогнозирование последствий внутренних аварийных взрывов

Л. П. Пилюгин



Настоящая книга посвящена проблеме прогнозирования последствий внутренних взрывов газо-, паро- и пылевоздушных горючих смесей (ГС), образующихся при аварийных ситуациях на взрывоопасных производствах. В книге материал излагается применительно к дефлаграционным взрывам, которые обычно имеют место при горении ГС на взрывоопасных производствах.

В качестве основных показателей при прогнозировании последствий аварийных взрывов ГС рассматриваются ожидаемый характер и объем разрушений строительных конструкций в здании (сооружении), в котором происходит аварийный взрыв.

Книга продолжает исследования автора в области проектирования зданий взрывоопасных производств и оценки надежности строительных конструкций (на основе метода преобразования рядов распределения случайных величин).

С использованием методов теории вероятностей разработаны методики: определения характеристик взрывной нагрузки как случайной величины; оценки вероятностей разрушения конструкций, характера и объема разрушений в здании при внутреннем аварийном взрыве. Приведенные методики сопровождаются примерами расчетов для зданий различных объемно-планировочных решений.

Web-сайт: firepress.ru
Эл. почта: mail@firepress.ru,
izdat_pozhnauka@mail.ru
Тел.: (495) 228-09-03

15-18
НОЯБРЯ
2011

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
ЛЕНЭКСПО



ufi
Approved
Event

SfiteX

St. Petersburg International Security & Fire Exhibition

20-Й ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

ОХРАНА И БЕЗОПАСНОСТЬ



ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ
АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА.
СИСТЕМЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

IS.CS
Information Security Counter-Surveillance

2-Я СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
ИНФОРМАЦИЯ: ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ

ОРГАНИЗАТОР:



primexpo



+7 (812) 380 6009/00, SFITEX@PRIMEXPO.RU, WWW.SFITEX.RU

Генеральный
информационный партнер

СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ
SS
Groteck

Генеральный Интернет-партнер



КОРОТКИЙ ПУТЬ
К ИНФОРМАЦИИ

Медиа-Партнер

РПА Индустрия
Безопасности

Информационная поддержка

InformationSecurity
ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

SECUTECK.RU

АЛГОРИТМ
БЕЗОПАСНОСТИ

БДИ
БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

ТЗ ТЕХНОЛОГИИ
ЗАЩИТЫ

УДК 614.894:006.354

Д-р техн. наук, профессор Московского государственного
строительного университета В. В. ХОЛЩЕВНИКОВ,
адъюнкт кафедры «Пожарная безопасность в строительстве»
Академии ГПС МЧС РФ А. П. ПАРФЕНЕНКО



ЭВАКУАЦИЯ ДЕТЕЙ В ЗДАНИЯХ УЧЕБНО-ВОСПИТАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Рассматривается методология исследований эвакуации детей из зданий дошкольных образовательных учреждений, использованная для установления расчетных закономерностей связи между параметрами движения по эвакуационным путям. Последовательно излагаются этапы проведенных исследований.

Ключевые слова: людской поток; эвакуация; дети; подростки; психология поведения; натурные наблюдения; закономерности; виды пути.

Введение

Эвакуация — сложный процесс поведения людей в различных условиях их жизнедеятельности, вынуждающих их покидать места в помещениях зданий, на которых они находятся, осуществляя свои жизненные, духовные и социальные потребности. При этом поведение понимается как «присущее живым существам взаимодействие с окружающей средой, включающее их двигательную активность и ориентацию по отношению к этой среде» [1].

Возможное состояние окружающей среды определяет и характер эвакуации людей. Эвакуация может осуществляться в нормальных условиях эксплуатации зданий или при чрезвычайных ситуациях, вызванных техногенными происшествиями, антисоциальными действиями (например, террористические акты) или экстремальными природными явлениями. Она может происходить во время наступления этих событий или предшествовать им (при заблаговременном оповещении о них). При проектировании, строительстве и оборудовании зданий и сооружений всегда предусматриваются инженерно-технические решения и мероприятия, направленные на обеспечение в той или иной мере защиты зданий и находящихся в них людей при чрезвычайных ситуациях. Но в любом случае только успешная эвакуация людей из здания является свидетельством обеспечения их безопасности в таких ситуациях.

Итоговыми показателями организации эвакуации являются:

своевременность, определяемая временем эвакуации людей из зданий $t_{эв}$:

$$t_{эв} = (t_{н.э} + t_p) \leq t_{доп}, \quad (1)$$

где $t_{н.э}$ — время начала эвакуации; t_p — расчетное время выхода последнего человека из здания; $t_{доп}$ — допустимая продолжительность пребывания людей в местах их нахождения (в частности, $t_{н.б}$ — время, необходимое для безопасной эвакуации);

беспрепятственность, определяемая плотностью D_i людских потоков на участках i эвакуационного пути, которая должна быть меньше ее допустимых значений $D_{доп}$ или равна им:

$$D_i \leq D_{доп}. \quad (2)$$

Людские потоки образуются при эвакуации, когда масса людей движется одновременно по общим коммуникационным путям в одном направлении. Они начинают формироваться на участках коммуникационных путей, обслуживающих места пребывания людей еще до начала их эвакуации или при выходе из помещений и в течение времени начала эвакуации $t_{н.э}$ с того момента, когда люди начинают движение к эвакуационному выходу.

Движение людей в потоке определяется как кинематическими зависимостями, так и психофизическими закономерностями связи между параметрами людских потоков на различных видах пути и возрастными возможностями людей к передвижению пешком.

За прошедшие десятилетия были достаточно подробно изучены параметры движения взрослых здоровых людей в зданиях различного назначения в нормальных и аварийных условиях [2, 3], а также людей с физическими ограничениями [4, 5]. Это позволило использовать полученные научные результаты в нормировании процесса эвакуации [6, 7] непосредственно и при определении на их основе необходимых размеров эвакуационных путей и выходов при разработке строительных норм и правил (СНиПов) по проектированию общественных и промышленных зданий, пешеходных сооружений метрополитенов, в сводах правил (СП). Однако и у нас в стране, и за рубежом отсутствует необходимая статистическая база по параметрам движения для такого контингента людей, как дети и подростки.

С этой целью были проведены исследования эвакуации детей из зданий образовательных учреждений по следующим этапам:

- подготовка и организация натурных видеонаблюдений;
- получение исходных эмпирических данных и их статистическая обработка;
- теоретический анализ и методы установления закономерностей связи между скоростью и плотностью людских потоков, состоящих из детей различных возрастных групп, при их движении по лестницам вниз и вверх, через дверные проемы, по горизонтальным путям шагом и бегом;
- методика категорирования движения по уровню эмоционального состояния и психофизиологических возможностей участвующих в нем детей;
- сопоставительный анализ полученных результатов для улучшения организации эвакуации при различных условиях эксплуатации и видах чрезвычайных ситуаций в зданиях различного функционального назначения.

Организация натурных наблюдений

В 2008–2010 гг. Учебно-научным комплексом проблем пожарной безопасности в строительстве Академии Государственной противопожарной службы МЧС России впервые были проведены натурные наблюдения за людскими потоками, состоящими из детей разных возрастных групп, с целью установления научно обоснованных зависимостей между скоростью движения потоков и их плотностью. Следует отметить, что местные органы противопожарного надзора и их инспектора, на подведомственной территории которых находились объекты натурных наблюдений, так же как и руководители и воспитатели детских садов, отнеслись с пониманием к необходимости проведения этих исследований и с большой заинтересованностью способствовали их организации.

Натурные наблюдения проводились в восьми детских садах Москвы и городов Московской области. Для получения исходной информации в целях установления параметров движения людских потоков в дошкольных учреждениях натурные наблюдения выполнялись при помощи видеосъемки [8] дифференцированно по возрастным группам, деление на которые принято в детских садах (рис. 1).

Как показывают специальные исследования в области психофизиологии, дифференциальной биомеханики, теории и методики физического воспитания и развития ребенка [9–11], такая классификация соответствует формированию психофизиологических возможностей движения детей. Из этих исследований следует, что у детей с 2 до 5 лет формируется схема (психофизиологическая модель) собственного тела. «Схема тела» «ориентируется» на двигательную задачу в конкретных условиях и «позволяет» в чувственной форме ощутить скорость различными частями тела и темп движений. В этот период формируются основные двигательные умения и навыки, накапливается двигательный опыт. Формирование двигательной программы включает в себя несколько компонентов: шаги, ориентировку в пространстве, реакцию на сигнал (например, хлопучкой и др.) к началу или изменению движения.

Исследования особенностей движения детей дошкольного возраста показали, что у детей в возрасте 3–4 лет наблюдается еще неравномерный темп и недостаточная четкость движений, несоблюдение заданного направления движения. Для этого возраста характерны также боковые раскачивания, разведение рук для сохранения равновесия, шарканье ногами, полусогнутое положение ног при ходьбе.

Длина шага при ходьбе возрастает постепенно с возрастом и зависит от роста детей. Ребенок небольшого роста, как правило, идет более мелкими и частыми шагами, чем его высокий сверстник. С четырехлетнего возраста длина шага при ходьбе у детей увеличивается до 39,0–40,5 см, а темп, наоборот, снижается. С изменением темпа нередко качественно меняется и вся структура движения. Например, если темп становится выше некоторого предела, то ходьба переходит в бег (180–200 шагов в минуту). Изменение темпа движений приводит к увеличению или уменьшению физической нагрузки. Длина шага при беге также увеличивается. Так, на-

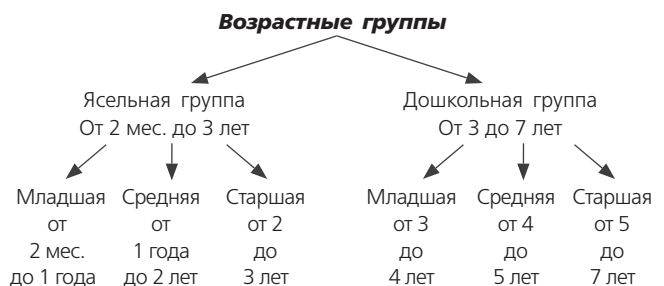


Рис. 1. Классификация контингента детей дошкольного возраста в соответствии с формированием психофизиологических возможностей движения

пример, у детей, достигших 5 лет, при беге на дистанции 30,0 м длина шага достигает 59–62 см. В возрасте 5–6 лет координация движений, в частности рук и ног, улучшается более чем у 70 % детей, становится более равномерным и шаг. К 7 годам почти у 100 % детей более координированы движения рук и ног, увеличивается длина шага и замедляется темп ходьбы, возрастает скорость при ходьбе на расстояние.

Обобщение результатов имеющихся исследований двигательной активности детей дошкольного возраста приводит также к следующим выводам. Развитие движений у детей 3–7 лет связано с созреванием мозга и всех его структур, участвующих в регуляции движений, с совершенствованием связей между двигательной зоной и другими зонами коры головного мозга, с изменением структуры и функциональных возможностей скелетных мышц. В этот период наблюдается специализация нейронов, их типизация в проекционных и ассоциативных областях коры головного мозга. Самым существенным моментом структурного созревания коры больших полушарий к 5–6 годам является усложнение системы связей по горизонтали как между нейронами близко расположенных ансамблей, так и между разными областями коры. Одновременно значительные изменения претерпевают и межполушарные связи: к 6–7 годам формируется мозолистое тело, соединяющее оба полушария. Таким образом, морфологические преобразования создают реальные предпосылки для формирования интегративных процессов в деятельности центральной нервной системы.

Однако, в какой степени и как возрастные индивидуальные физические и психофизиологические особенности формирования движения детей будут сказываться на их коллективном движении в потоке, массе, остается совершенно неизвестным. Здесь, как и при исследо-

ваниях потоков взрослых людей, следует иметь в виду следующее положение социальной психологии: «...отдельный человек, индивид, и массы — это как бы два противоположных полюса на шкале социально-психологического знания. Соответственно, между ними существует множество различий, так как масса представляет собой некое новое целое, несводимое к сумме входящих в нее людей... система не равна сумме своих составляющих» [12, с. 33].

С учетом изложенного представляется, что организация натурных наблюдений дифференцированно по возрастным группам является наиболее целесообразной, для того чтобы не упустить особенностей возрастной эволюции психофизиологии движения при выявлении общих закономерностей людских потоков.

Участки натурных наблюдений движения детей за пределами помещений (горизонтальный путь, лестница — спуск и подъем, проем) выбирались предварительно для каждого конкретного объекта. Схема участков натурных наблюдений в коридоре и лестничных клетках представлена на рис. 2.

Для фиксирования параметров движения детей по участкам коммуникационных путей до начала киносъемки на исследуемом участке собиралась и устанавливалась объемная масштабная сетка с размером ячеек 1×1 м. Затем снимался контрольный кадр (рис. 3, а, б), фиксирующий геометрические размеры участка и масштабную сетку, после чего сетка убиралась.

При визуальных наблюдениях за движением детей при повседневной эксплуатации зданий детских садов нетрудно заметить, что при выходе (эвакуации) из здания на территорию для пребывания на свежем воздухе и во время подвижных игр характер их движения значительно меняется. При эвакуации — это организованное движение под присмотром воспитателя в задаваемом им темпе, тогда как в процессе игры дети получают свободу действий, их подвижность возрастает, скорость движения становится заметно выше той, с которой они двигались при эвакуации из здания.

Очевидно, что эвакуация детей в процессе их повседневного выхода на территорию для пребывания на свежем воздухе не раскрывает их возможностей движения в вероятных ситуациях, отличающихся от условий повседневной эксплуатации зданий. Поэтому видеонаблюдение за движением детей по коммуникационным путям велось как в ситуациях повседневной эксплуатации здания, так и в экспериментальных ситуациях, когда перед границей исследуемого участка пути собирали группу детей одного возраста и им ставились определенные задачи. Сначала от них требовалось пройти данный участок спокойно, как обычно. Затем их собирали вновь перед началом участка и просили пройти его с максимально возможной скоростью. При выполнении детьми второй задачи их мотивировали двигаться быстрее, используя привычные для них игровые ситуации: договаривались с ними об игре, в которой необходимо было пробежать исследуемый участок пути (только горизон-

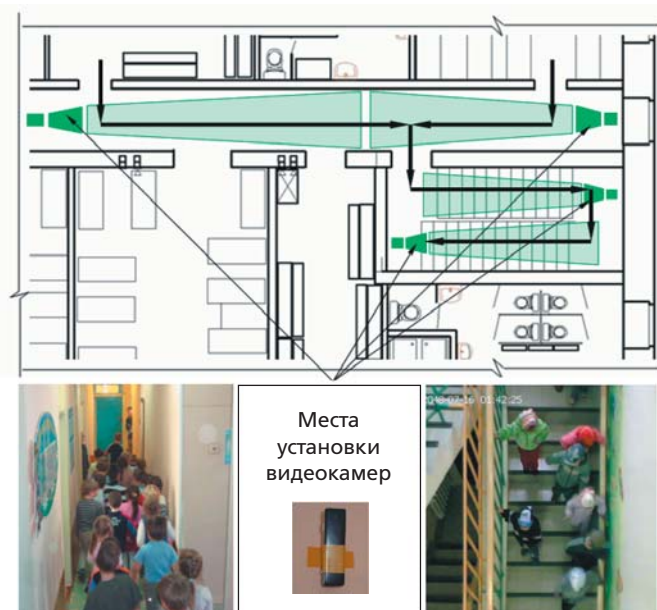


Рис. 2. Общая схема расстановки видеокамер на этаже и лестничной клетке



Рис. 3. Использование масштабной сетки: *а* — контрольный кадр — опорная сетка; *б* — контур опорной сетки на отснятом кадре; *в* — контур опорной сетки при обработке полученных данных

тальный путь, так как во время бега по наклонным путям дети могли получить травмы). Победитель награждался конфетами.

Первичная статистическая обработка результатов видеонаблюдения за движением групп детей по участкам коммуникационных путей

По окончании эксперимента проводился анализ видеозаписей и формирование статистической совокупности полученных данных. Данные обрабатывались на компьютере в следующем порядке: 1) включалась отснятая видеозапись; 2) после того как масштабная сетка (см. рис. 3, *а*) попадала в обзор камеры, видео останавливали (пауза) и наносили на монитор компьютера силуэт масштабной сетки (см. рис. 3, *б*). Имея на мониторе построенную расчетную сетку, продолжали просмотр отснятого видео (см. рис. 3, *в*).

После того как человек попадал на границу первого квадрата масштабной сетки, подсчитывалось количество людей в ячейке перед ним и тем самым определялась плотность потока D_i (чел./м²), с которой наблюдаемый (i -й) человек проходил расстояние $\Delta l = 1$ м за определенное количество кадров (тем самым определялся интервал времени Δt). Скорость перемещений человека $V_{\text{пер}}$ (м/мин) за n кадров наблюдения за ним определялась по формуле

$$V_{\text{пер}} = \sum_{i=1}^n \Delta l \cdot 60 / \sum_{i=1}^n \Delta t_i. \quad (3)$$

И так продолжали до выхода наблюдаемого человека из зоны наблюдения. Таким же образом прослеживалось передвижение следующего из выбранных для наблюдения людей.

Такова общая методика определения скорости движения людей и шагом, и бегом в потоке на линейных участках коммуникационного пути. Скорость движения через проем замерить таким же образом невозможно, поскольку длина участка пути в проеме равна нулю. Поэтому при движении через проем подсчитывалось количество де-

тей $N_{\Delta t}$, проходящих через него за определенный интервал времени Δt . Величина Δt определялась продолжительностью существования перед границей проема потока детей определенной плотности D_i (рис. 4).

Имея значения $N_{\Delta t}$, определяем интенсивность движения q_D (чел./м·мин) через проем шириной δ (м) при наблюдаемой в течение интервала времени Δt плотности потока D_i перед ним:

$$q_D = N_{\Delta t} / (\delta \Delta t), \quad (4)$$

а затем скорость V_D (м/мин) перехода через границу проема при плотности D_i :

$$V_D = q_D / D_i. \quad (5)$$

Эксперименты по движению через дверные проемы шириной 0,6 и 1,2 м проводились со смешанным составом потока, состоящим из детей средней и старшей возрастных групп. Следует отметить, что при обработке результатов наблюдений за интенсивностью движения через проемы шириной 0,6 и 1,2 м значения совпадали (при этом максимальная плотность перед проемом шириной 1,2 м составляла не более 6 чел./м²), поэтому они были объединены в общую совокупность.

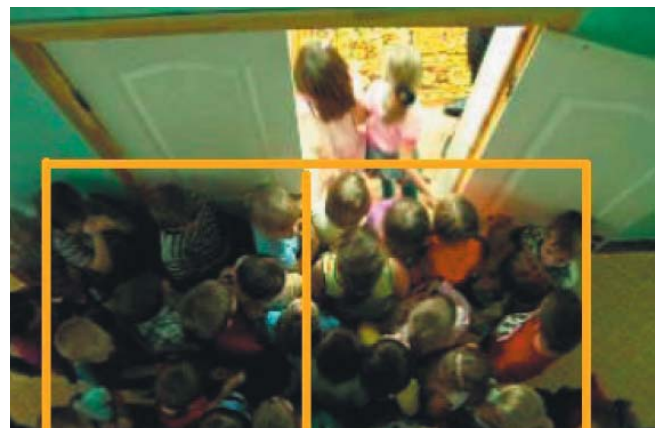


Рис. 4. Плотность потока детей перед проемом

Таблица 1. Результаты натурных наблюдений в повседневных условиях эксплуатации зданий

Возрастная группа	Количество наблюдений <i>n</i> и средняя скорость <i>V</i> , м/мин						Итого
	Горизонтальный путь		Лестница вниз		Лестница вверх		
	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	
Младшая	34	46,62	—*	—	—	—	34
Средняя	31	50,82	40	39,71	31	38,02	102
Старшая	39	51,76	47	44,18	40	42,77	126
Всего	104		87		71		262

* Прочерк означает, что данных нет, поскольку младшая и ясельная группы должны размещаться только на 1-м этаже.

Таблица 2. Структура статистической совокупности данных для определения скорости движения детей по горизонтальным путям и по лестницам шагом (имитация нормальных условий)

Возрастная группа	Количество наблюдений n и средняя скорость V , м/мин, в интервале плотности потока, чел./м ²												Итого
	0–1		1–2		2–3		3–4		4–5		5–6		
	n	V	n	V	n	V	n	V	n	V	n	V	
Горизонтальный путь													
Ясельная	85	24,83	78	24,65	72	24,55	–		–		–		235
Младшая	78	63,09	81	50,98	37	43,34	10	36,33	–		–		206
Средняя	32	67,38	46	54,70	26	46,08	5	38,89	–		–		109
Старшая	39	96,74	56	78,79	24	65,68	20	56,42	6	49,96	–		145
Лестница вниз													
Ясельная	73	20,11	71	19,92	43	20,41	24	19,56	–		–		211
Младшая	26	30,15	50	25,13	38	22,53	27	20,25	4	19,13	–		145
Средняя	8	40,20	26	33,46	37	30,15	36	27,13	12	25,11	–		119
Старшая	45	69,75	102	58,04	122	52,88	46	47,06	26	43,36	4	40,99	345
Лестница вверх													
Ясельная	58	20,49	42	20,31	35	20,14	12	20,64	–		–		147
Младшая	33	41,46	46	33,43	30	28,13	6	24,06	–		–		115
Средняя	5	53,18	14	43,02	45	36,09	37	30,81	11	27,06	3	24,29	115
Старшая	76	79,34	100	64,18	117	53,31	53	45,80	13	40,24	–		359
Всего наблюдений	558		712		626		276		72		7		2251

Таблица 3. Структура статистической совокупности данных для определения параметров движения через дверной проем группы детей смешанного возрастного состава

Интервал плотности потока D , чел./м ²	n	Интенсивность движения потока q , чел./(м·мин)
1–2	32	119
2–3	42	150
3–4	11	163
4–5	51	182
5–6	80	186
7–8	65	199
8–9	83	221
9–10	61	209
10–11	44	228
11–12	41	196
12–13	40	181
13–14	52	199
16–17	6	99
Всего наблюдений	604	

Таблица 4. Структура статистической совокупности данных для определения параметров движения детей при беге по горизонтальному пути

Возрастная группа	Количество наблюдений n и средняя скорость V , м/мин, в интервале плотности потока, чел./м ²												Итого
	0–1		1–2		2–3		3–4		4–5		5–6		
	n	V	n	V	n	V	n	V	n	V	n	V	
Младшая	50	106,66	37	86,52	5	72,71	3	61,88	–		–		95
Средняя	45	112,27	83	90,80	7	76,74	6	66,35	2	57,86	–		143
Старшая	32	138,13	88	112,38	73	94,67	36	79,60	8	68,48	3	65,69	240
Всего наблюдений	127		208		85		45		10		3		478

Структура полученной статистической совокупности эмпирических данных натурных наблюдений за движением детей приведена в табл. 1–4: во время выхода на прогулку — в табл. 1, по горизонтальным путям и по лестницам при выполнении первой задачи — в табл. 2, через проем — в табл. 3, при беге — в табл. 4.

Как видно из табл. 1–4, общая совокупность полученных эмпирических значений скорости движения людей в потоке определенной плотности, зависящих от комбинации воздействий комплекса факторов, распределена на группы по контролируемым признакам-факторам (вид пути, возрастные группы). Это сделано для упрощения оценки степени влияния каждого из них на связь скорости потока с его плотностью. Однако представленные в каждой из таблиц значения скорости в вариационных рядах для установленных интервалов плотности потока (1 чел./м²) являются результатом влияния не только выделенных классификационных признаков-факторов, но и уровня эмоционального состояния людей (в данном случае — детей), в котором они находились во время экспериментов, и различных возрастных психофизических возможностей движения детей. Однако при этом не удается количественно дифференцировать влияние этих факторов, поскольку они присутствуют постоянно во всех сериях проведенных наблюдений.

Представление о влиянии эмоционального состояния можно получить, сопоставляя значения скорости движения детей шагом и бегом по горизонтальным путям. Но и в этом случае прямое сопоставление значений скорости движения шагом и бегом не позволяет установить, в какой мере уровень (неизвестно какой, поскольку шкала уровней отсутствует) эмоционального состояния при тех или иных физических возможностях людей влияет на изменение его скорости.

Теоретический анализ результатов натурных наблюдений движения

Достаточно очевидно, что для выявления тенденции влияния плотности людского потока на его скорость по эмпирическим данным необходимо найти возможность нивелировать влияние на нее уровня эмоционального состояния наблюдаемых групп людей. И такая возможность, оказывается, имеется [13]: по изменению средних значений скорости ΔV_D с увеличением плотности

потока V_D относительно средней скорости в начальном интервале V_0 , когда человеком не ощущается влияние плотности. Очевидно, что эта тенденция отображает реакцию R_{Dj} рассматриваемой группы людей на увеличение плотности при движении по j -му виду пути:

$$R_{Dj} = \Delta V_D / V_0, \quad (6)$$

где $\Delta V_D = V_0 - V_D$.

Определим значения R_{Dj} для каждого интервала плотности во всех сериях проведенных натурных наблюдений. Это — эмпирические средние значения R_{Dj} , имеющие соответствующую дисперсию. Наличие этих двух числовых характеристик распределения вероятных значений R_{Dj} достаточно для того, чтобы построить доверительные интервалы для математического ожидания $m(R_{Dj})$, в границах которых должна проходить теоретическая линия регрессии $R_{Dj}^* = \Phi(D)$, описывающая корреляционную связь между скоростью и плотностью людского потока (рис. 5 и 6).

Выбор аппроксимирующей функции — ответственная и сложная задача, поскольку математическая формула только тогда имеет реальный смысл, когда она с достаточной степенью приближения отражает те внутренние отношения между элементами материальной системы, которые и определяют форму связи между ее наблюдаемыми параметрами. В данном случае такой «материальной системой» является человек с его «взаимодействием» функциональных систем организма [14, 15]. Поэтому форма связи между плотностью потока как внешним воздействием и скоростью как реакцией на него сенсорной системы человека ищется в форме [13]:

$$\bar{V}_{Dj}^{\varepsilon} = \bar{V}_{0j}^{\varepsilon} \left(1 - a_j \ln \frac{D_i}{D_{0j}} \right), \quad (7)$$

где $\bar{V}_{Dj}^{\varepsilon}$ — случайная величина скорости свободного движения (при отсутствии влияния окружающих людей: $D_{ij} < D_{0j}$), зависящая от вида пути j и уровня эмоционального состояния (индекс «э») людей; D_{0j} — пороговое значение плотности, по достижении которого плотность становится фактором, оказывающим влияние на скорость движения людей в потоке; a_j — коэффициент, отражающий влияние вида пути.

Таблица 5. Значения α_j и D_{0j} при движении возрастных групп детей по различным видам пути в зданиях дошкольных учреждений

Вид пути	Группа	Характер движения	α_j	D_{0j} , чел./м ²
Горизонтальный	Старшая	Бег	0,275	0,78
		Шаг	0,275	0,78
	Средняя	Бег	0,275	0,78
		Шаг	0,275	0,78
	Младшая	Бег	0,275	0,78
		Шаг	0,275	0,78
Проем	Старшая, средняя	Шаг	0,350	1,20
Лестница вниз	Старшая	Шаг	0,190	0,645
	Средняя	Шаг	0,190	0,645
	Младшая	Шаг	0,190	0,645
Лестница вверх	Старшая	Шаг	0,275	0,76
	Средняя	Шаг	0,275	0,76
	Младшая	Шаг	0,275	0,76

Конкретные значения входящих в (7) величин α_j и D_{0j} определяются в результате аппроксимации эмпирических значений R_{Dj} методом наименьших квадратов (табл. 5).

Как видно из данных табл. 5, значения α_j и D_{0j} при движении по каждому из видов пути не зависят, оказывается, от возрастных групп детей. Поэтому на рис. 5 и 6 для горизонтальных путей и проема построены общие

для возрастных групп теоретические (R_{Dj}^T) линии регрессии. Следует обратить внимание на то, что значения α_j и D_{0j} при движении детей бегом по горизонтальным путям те же, что и при их движении шагом.

Значения теоретического корреляционного отношения η_T (табл. 6), вычисляемые для оценки тесноты установленной связи между R_{Dj}^T и D_{0j} , характеризуют ее как практически функциональную ($\eta_T = 1$).

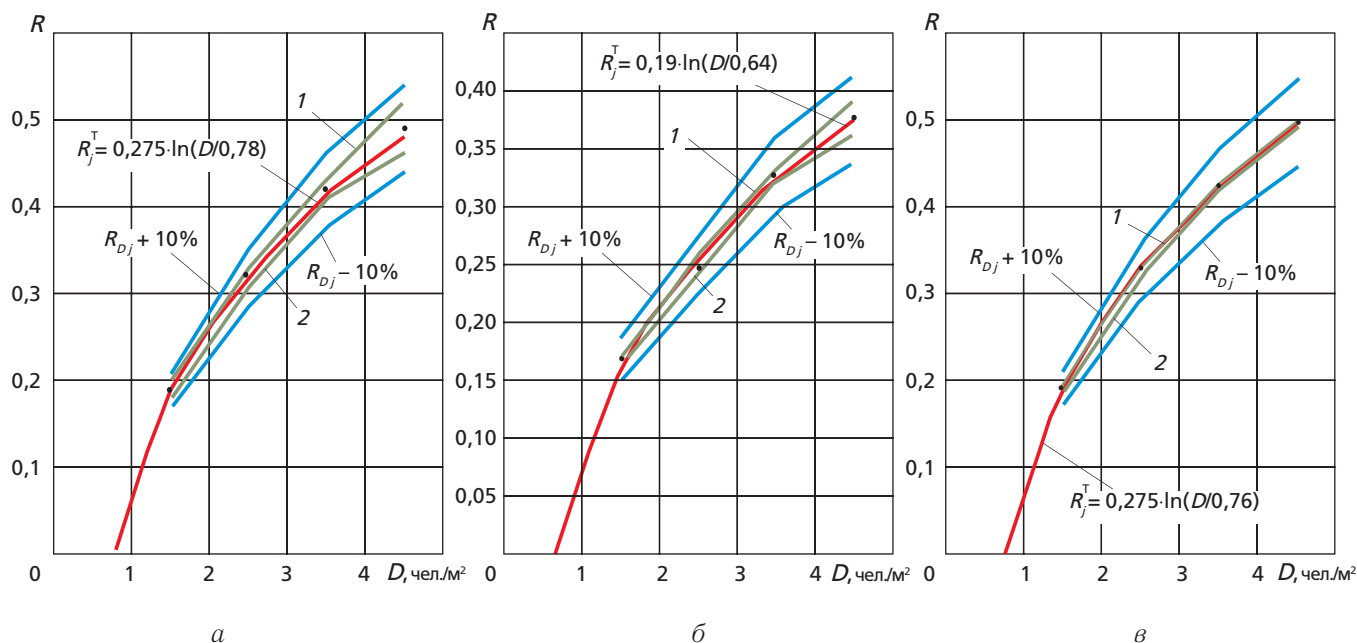


Рис. 5. Аппроксимирующие теоретические зависимости $R_j^T = \varphi(D_{0j})$: а — для горизонтального пути; б — для лестницы вниз; в — для лестницы вверх; 1 — верхняя доверительная граница; 2 — нижняя доверительная граница

Таблица 6. Значения теоретического корреляционного отношения η_r для различных видов пути

Вид пути	Горизонтальный	Лестница вниз	Лестница вверх	Проем
η_r	0,9987	0,9954	0,9993	0,9532

Столь высокие значения η_r свидетельствуют о корректности принятого описания искомой зависимости (7) в виде элементарной случайной функции, которая представляет собой произведение случайной величины (в данном случае V_{0j}^3) на неслучайную функцию (стоящую в скобках).

Наблюдаемая в нормальных условиях эксплуатации зданий максимальная скорость свободного движения достаточно однородной по физическим возможностям группы людей относится к тем людям, которые находятся, очевидно, в более высоком эмоциональном состоянии, чем остальные люди. Это соображение дает возможность прогнозировать ожидаемые значения скоростей движения людей при нехарактерных для нормальных условий, но весьма вероятных в чрезвычайных ситуациях интервалах уровня эмоционального состояния. Такой подход опирается на статистическую теорию крайних членов выборки [16] и используется в теории людских потоков [13]. Он был применен и в данном случае. Максимальные (крайние) члены выборки отбирались из каждой серии натурных наблюдений, когда дети ходили шагом, в интервале плотности людского потока 0–1 чел./м². В каждой выборке к ним отнесены те, которые превосходят значения $V_{cp} + 1,96\sigma(V_0)$.

На рис. 7 приведены графики прогнозируемых средних значений скорости движения людских потоков, состоящих из детей различных возрастных групп, по горизонтальным путям и по лестницам в зависимости от

вероятного наблюдаемого уровня их эмоционального состояния при их движении шагом (в повседневных условиях и при выполнении первой задачи в экспериментах). В качестве средней скорости свободного движения потока принималась величина $m(V_0^3) = 0,5\max V_0^3$ (в силу невозможности превышения максимальным членом выборки удвоенного среднего [17]). Для определения границ категорий движения использовались характерные точки изменения угла наклона кривых, описывающих рост скорости свободного движения, что свидетельствует об увеличении интенсивности воздействия данного фактора (эмоционального состояния).

На рис. 7 отсутствуют данные для категории движения «повышенная активность». Необходимые для этой категории построения использовались для оценки корректности теории крайних значений выборки для прогнозирования скоростей движения детей в этом эмоциональном состоянии, поскольку впервые появилась возможность проследить в натуре влияние явного изменения эмоционального состояния людей одного и того же состава (при выполнении детьми первой и второй задач) на скорость свободного движения.

Для оценки реальности установленных значений скорости свободного движения при ожидаемом уровне эмоционального состояния, определяющем категорию повышенной активности движения, использовались данные серий натурных наблюдений за бегом детей по горизонтальным путям. Наблюдаемые при беге значения

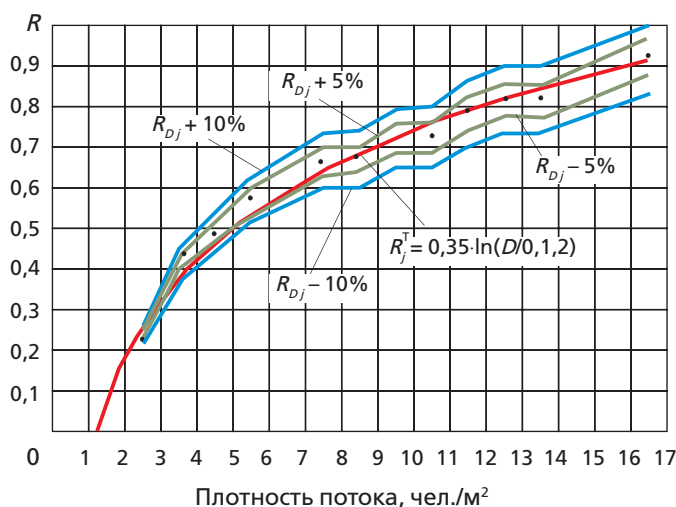


Рис. 6. Аппроксимация зависимости R_t для проемов в детских садах: 1 — верхняя доверительная граница; 2 — нижняя доверительная граница

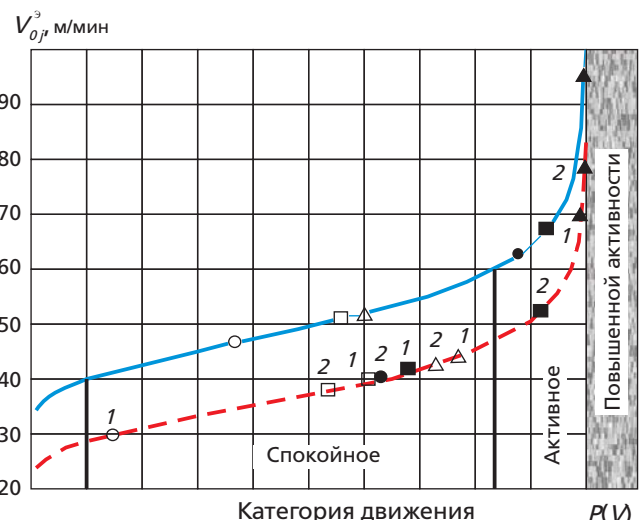


Рис. 7. Зависимость V_0^3 от категории движения $P(V)$ дошкольников по горизонтальному пути (—) и лестнице (---) вниз (1) и вверх (2) для возрастных групп при эксперименте (● — младшей, ■ — средней, ▲ — старшей) и при повседневной эксплуатации (○ — младшей, □ — средней, △ — старшей)

были нанесены на построенные диаграммы зависимости $V_n - P(V_n)$ (рис. 8).

Как видно, эмпирические значения и их средние значения «ложатся» на кривую, отображающую рост максимальных значений скорости при различных значениях $P(V_n)$ в интервале до 0,999.

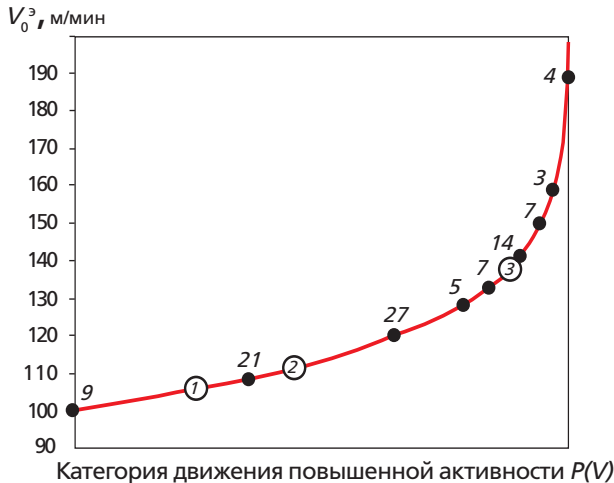


Рис. 8. Сопоставление теоретической зависимости (кривая) повышения скорости движения людей от уровня эмоционального состояния и скорости движения детей разных возрастных групп при беге (точки): ● — эмпирические значения, получаемые при эксперименте с количеством наблюдений, указаны рядом со значком; ○ — средние эмпирические значения скорости при беге для групп: 1 — младшей, 2 — средней, 3 — старшей

По данным специалистов по физическому воспитанию детей у детей дошкольного возраста можно выделить три вида бега: быстрый бег, бег со средней скоростью и медленный бег. При медленном беге у детей отсутствует «полетная» составляющая бега, поэтому он воспринимается как движение шагом, можно сказать «быстрым скользящим шагом». Внимательный анализ видеозаписей движения групп детей при выполнении первой из поставленных перед ними задач подтверждает эту характерную особенность координации их движения. Скорость медленного бега у детей в возрасте 4–5 лет равна 1,0–1,4 м/с (60–84 м/мин), 5–7 лет — 1,3–1,6 м/с (78–96 м/мин). Бег со средней скоростью детей в возрасте 4–5 лет составляет от 2,0 до 2,2 м/с (120–132 м/мин), 5–7 лет — от 2,2 до 2,7 м/с (132–162 м/мин). Скорость такого бега составляет 50–60% от максимально возможной скорости бега у детей каждого возраста.

Эти данные показывают, что в исследованиях коллективного движения группами при выполнении первой задачи дети двигались в темпе медленного бега, а при выпол-

нении второй — в среднем темпе бега. Поэтому можно сделать вывод, что прогнозирование ожидаемых скоростей движения людей при повышенном уровне эмоционального состояния с использованием методологии крайних членов выборки не превышает их реальных значений.

Установленные значения скоростей свободного движения для выделяемых категорий движения по видам пути для всех возрастных групп детей приведены в табл. 7.

Таким образом, значения всех членов формулы (7) определены для всех возрастных групп детей дошкольного возраста при любой из возможных категорий их движения.

Таблица 7. Скорости свободного движения возрастных групп детей дошкольного возраста по видам пути при категориях движения

Категория движения	Скорость свободного движения V_0 , м/мин	
	по горизонтальному пути, через проем	по лестнице
Комфортное	<40	<29
Спокойное	40–60	29–47
Активное	60–100	47–84
Повышенной активности	100–190	–

Принятое в отечественном нормировании [6, 7] представление расчетных зависимостей между параметрами людских потоков при выражении плотности через площадь горизонтальной проекции составляющих поток людей f (м²/чел.) направлено на достижение таким образом сопоставимости ощущения свободы движения (свободного пространства) в интервалах плотности потоков различных возрастных групп. Для учета этого фактора вводится измерение плотности потока D через площадь горизонтальной проекции участников движения:

$$D = \frac{Nf}{l\delta}, \tag{8}$$

где N — количество людей в потоке; b и l — ширина и длина участка пути, занимаемого потоком.

Такое представление плотности людского потока требует определения этого показателя и для возрастных групп детей. Результаты соответствующих измерений представлены в табл. 8.

В принятых единицах измерения значения D_{0j} по видам пути (см. табл. 5) составят: по горизонтальному — 0,023; лестнице вниз — 0,019; лестнице вверх — 0,023; через проем — 0,036.

Таблица 8. Площадь горизонтальной проекции f детей разных возрастных групп

Возрастная группа	Количество замеров	Среднее значение f_{cp} , м ² /чел.	Среднеквадратичное отклонение	Расчетное значение f_p , м ² /чел.
Младшая	27	0,0247	0,00114	0,03
Средняя	69	0,0282	0,00170	
Старшая	48	0,0325	0,00211	

При установленных значениях этих величин и среднем значении V_0 , соответствующем границе между категори-

ями движения «спокойное» и «активное» (см. рис. 7), графики этих зависимостей представлены на рис. 9.

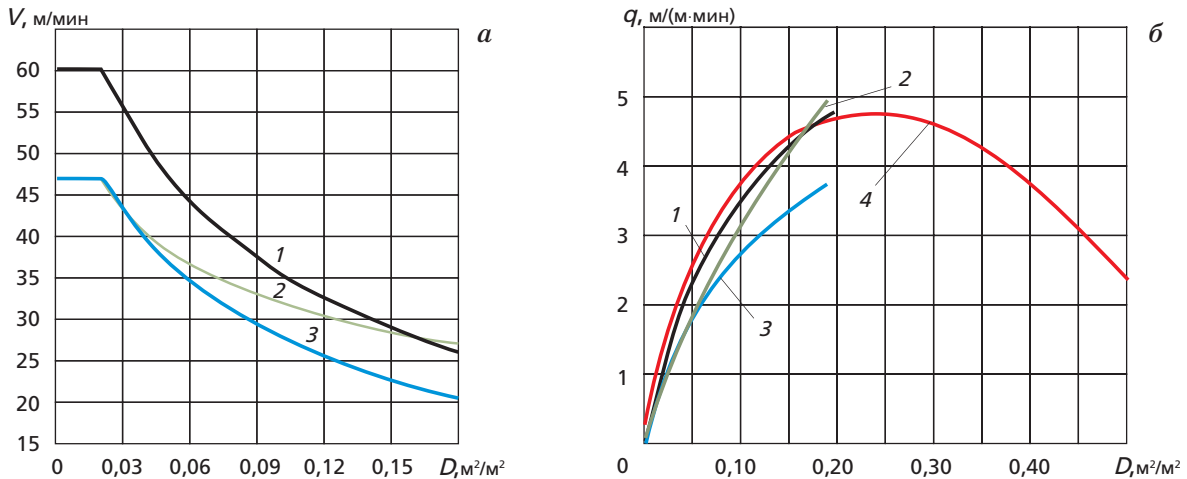


Рис. 9. Расчетные зависимости скорости V (а) и интенсивности движения q (б) дошкольников от плотности потока на различных видах пути: 1 — горизонтальный; 2 — лестница вниз; 3 — лестница вверх

Выводы

Проведенные исследования существенно дополнили статистическую базу эмпирических данных, на которой основывается теория людских потоков [18]. К настоящему времени общая совокупность эмпирических данных превосходит 50 тысяч. Но не только количественным вкладом в эмпирику исходных данных определяется особый интерес к результатам выполненных исследований, и не только тем, что впервые исследовано движение людских потоков, состоящих из детей разных возрастных групп. В первую очередь он определяется тем, что полученные результаты создают возможность сомкнуть цепь исследований, позволяющих впервые проследить возрастную эволюцию закономерности связи между скоростью и плотностью людских потоков.

Ближайшим к проведенным исследованиям звеном в этой цепи являются исследования закономерностей людских потоков в школьных зданиях [19, 20]. В результате этих исследований было получено 1458 данных натурных наблюдений за движением по горизонтальным

путям и по лестницам (вверх, вниз) потоков школьников младшей (7–9 лет), средней (10–14 лет) и старшей (15–16 лет) возрастных групп (съемка кинокамерой «Конвас-автомат»), показаны определяющие их закономерности [20].

В целях оценки идентичности исходных данных, получаемых при проведении натурных наблюдений разной фиксирующей кино- и видеозаписывающей аппаратурой, в 2010–2011 гг. в школьных зданиях были проведены контрольные съемки камерой «Шпион».

Обследованные возрастные группы учащихся в школах значительно отличались физическими данными, что нашло свое отражение в средних площадях их горизонтальных проекций: младшая — 0,04 м²/чел., средняя — 0,06 м²/чел., старшая — 0,08 м²/чел. Следовательно, при одном и том же количестве учащихся разных возрастных групп в потоке будет достигнута различная свобода индивидуальных передвижений.

Полученные эмпирические значения были включены (табл. 9) в общую статистическую базу исходных ста-

Таблица 9. Данные натурных наблюдений, выражающие закономерность связи между скоростью и плотностью потоков школьников

Вид пути	Возрастная группа	Количество наблюдений n и средняя скорость V , м/мин, в интервале плотности D , м²/м²											
		0–0,08		0,08–0,16		0,16–0,24		0,24–0,32		0,32–0,40		0,40–0,48	
		n	V	n	V	n	V	n	V	n	V	n	V
Лестница вверх	Средняя	60	56,00	101	39,18	31	26,94						
	Младшая	92	53,11	70	36,77								
Горизонтальный	Старшая	38	59,74	41	44,29	30	33,00	27	27,96	20	23,00		
	Средняя	57	69,12	84	48,23	35	35,29	32	30,31	55	24,44	23	22
	Младшая	144	65,39	181	45,66	106	34,49	70	28,67				
Лестница вниз	Средняя	52	69,81	83	52,22	35	38,71						
	Младшая	79	63,16	73	49,22								
Всего наблюдений	Все	522		633		237		129		75		23	

Таблица 10. Структура статистической совокупности данных для определения скорости движения школьников после объединения выборочных совокупностей

Вид пути	Возрастная группа	Количество наблюдений n и средняя скорость V , м/мин, в интервале плотности D , м ² /м ²											
		0–0,08		0,08–0,16		0,16–0,24		0,24–0,32		0,32–0,40		0,40–0,48	
		n	V	n	V	n	V	n	V	n	V	n	V
Горизонтальный + лестница вниз	Все	370	65,44	462	47,92	206	35,37	129	28,98	75	23,72	23	22,83
Лестница вверх	Все	152	54,56	171	37,98	31	26,94						

тистических данных исследований по школьным зданиям, которая затем была использована для установления формы и количественного выражения закономерностей связи между параметрами людских потоков в школьных зданиях.

Из данных табл. 9 видно, что темп (средняя скорость) движения по горизонтальным путям школьников старшей возрастной группы оказывается несколько ниже, чем школьников средней (и даже младшей) возрастной группы. Это наблюдение вполне соответствует данным специалистов по физическому развитию детей: с увеличением возраста детей происходит снижение темпа их движения. Если не знать этой психофизиологической особенности возрастного формирования движения, то достоверность полученных данных может вызвать даже сомнение.

Интересно сравнить средние скорости движения близких по возрасту групп детей в школьных зданиях (младшая группа, см. табл. 9) и в зданиях детских садов (старшая группа, см. табл. 1). Из сопоставления соответствующих значений видно, что в нормальных условиях школьники этого возраста идут и по горизонтальному пути, и по лестнице вниз гораздо быстрее, чем их сверстники в детских садах под присмотром воспитателей. В этом, несомненно, сказывается регулирующее

влияние воспитателей детских садов. При «самостоятельном» же движении дошкольников наблюдается обратная картина, что может свидетельствовать об отмеченном возрастном снижении темпа движения.

Возрастная эволюция координации движения приводит к тому, что школьники, как и взрослые люди при свободном движении, начинают движение по лестнице вниз с той же скоростью, с которой они шли по горизонтальному пути (см. табл. 2 в ГОСТ 12.1.004–91* [6]). Дисперсионный анализ данных табл. 9 показывает, что выборочные совокупности, полученные для горизонтальных путей и лестниц вниз, различаются незначительно. Поэтому они могут считаться однородными, и их можно объединять в каждом интервале плотности для получения более надежной информации об описываемом явлении. В табл. 10 представлены общие эмпирические данные после объединения выборок.

Данные табл. 10 использовались для построения функции R (6). Результаты аппроксимации изменения функции R под влиянием плотности иллюстрируются теоретическими зависимостями скорости V от плотности D , представленными графически на рис. 10.

Полученные результаты свидетельствуют об общности установленного вида закономерностей связи между параметрами людских потоков для исследуемых возраст-

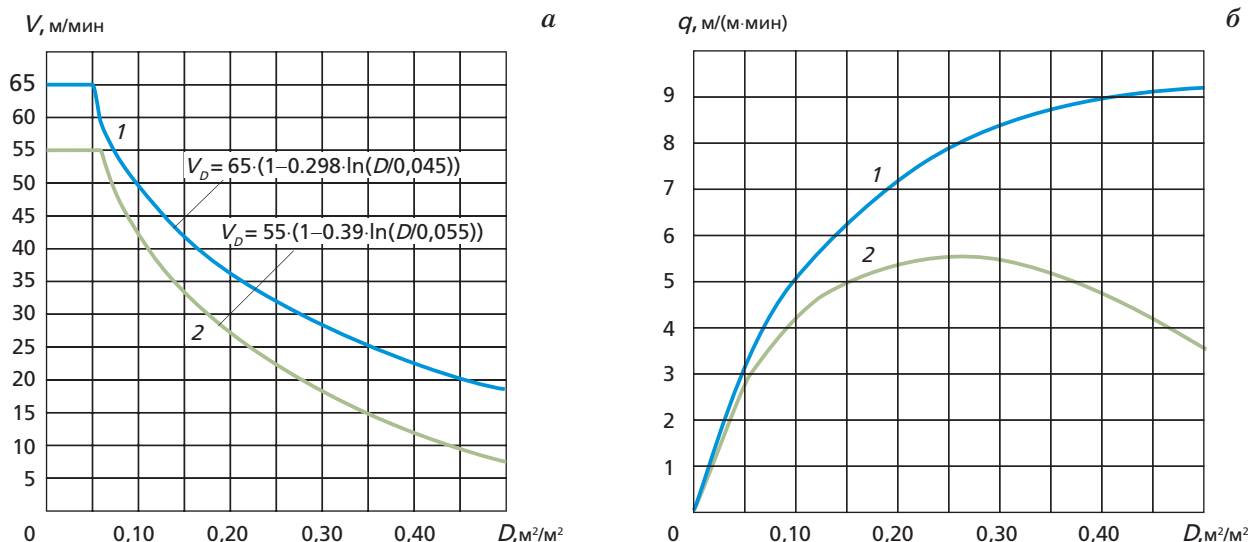


Рис. 10. Расчетные зависимости скорости V (а) и интенсивности q (б) движения школьников от плотности потока на различных видах пути: 1 — горизонтальный, лестница вниз; 2 — лестница вверх

ных групп. Следует отметить, что и недавно выполненные за рубежом исследования [21] движения людских потоков с участием подростков школьного возраста в зданиях иного назначения подтверждают эту общую закономерность.

Исследования движения детей в зданиях дошкольных образовательных учреждений, как и проведенные ранее исследования основного функционального контингента людей различного возраста и физического состояния в зданиях различного функционального назначения, свидетельствуют о том, что закономерности взаимосвязи между параметрами движения людских потоков имеют общий вид, описываемый случайной функцией (7). Поэтому возрастную специфику реакции людей на плотность потока, изменения вида пути и уровня эмоционального состояния следует искать в изменениях значений величин, входящих в формулу, описывающую эту закономерность. Например, при движении по горизонтальным путям и по лестницам вниз потоков взрослых людей уже не наблюдается равенства между a_j и D_{0j} . Свидетельствует ли этот факт о том, что координация движений человека достигает совершенства в его юном возрасте?

Заключение

Установленные психофизические закономерности связи между скоростью движения и плотностью людских потоков в зданиях учебно-воспитательных учреждений должны использоваться при оценке планировочных решений зданий с точки зрения своевременной беспрепятственной эвакуации и комфорта пребывания в них людей при возможных условиях эксплуатации. Как известно, «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (№ 384-ФЗ) выдвигает (п. 6 ст. 3) требования по обеспечению:

- пожарной безопасности;
- безопасности при опасных природных процессах и явлениях и (или) техногенных воздействиях;

- безопасности для пользователей зданиями и сооружениями.

Во всех соответствующих ситуациях решающее значение при проектировании необходимых размеров коммуникационных путей, составляющих до 30 % общей площади общественных зданий, имеет организация движения людских потоков. Но в зависимости от ситуации ее критерии и требования изменяются. Так, безопасность для пользователей зданиями и сооружениями при нормальных условиях их эксплуатации определяется прежде всего требованиями эргономики и комфорта при спокойном движении людей. При угрозе же опасных природных процессов и техногенных воздействий имеется, как правило, возможность предупреждения о времени их наступления. В этих условиях необходима организация заблаговременной (превентивной) эвакуации из зданий, которая будет происходить при активном движении людей. В ситуациях возникшего пожара эвакуация будет происходить при повышенной активности движения.

Анализ этих положений применительно к зданиям детских дошкольных учреждений показывает следующее.

Обследования зданий детских садов свидетельствуют, что размеры ступеней лестниц в них (как в лестничных клетках, так и наружные открытые, рис. 11) не соответствуют эргономике движения детей.

Нарушается элементарное правило, установленное более 300 лет назад: сумма удвоенной высоты ступени $2h$ и ширины ее проступи b не должна превышать длины шага l идущего по ней человека. При средней длине шага детей дошкольного возраста 40 см и оптимальном уклоне лестницы 1:2 размеры ступени лестниц для движения детей должны составлять: $h = 10$ см, $b = 20$ см.

Сплошь и рядом лестницы имеют перила только вдоль одной стороны марша, в результате чего поток детей вытягивается вдоль этой стороны (рис. 12), а дети,



Рис. 11. Эвакуация детей по наружной лестнице

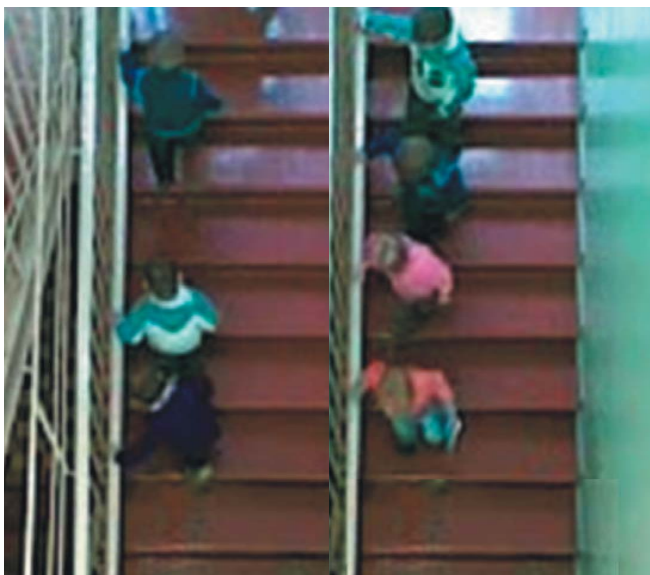


Рис. 12. Передвижение детей по лестнице вверх и вниз в нормальных условиях повседневной эксплуатации здания

Таблица 11. Характеристики уровней комфорта на путях движения и в зонах ожидания

Уровень комфорта	Характеристика уровней комфорта	Интервал плотности D , $\text{м}^2/\text{м}^2$ (в дошкольных и школьных учреждениях)
А	Свободное индивидуальное движение без ограничения выбора направления	До 0,05 (0,02)
Б	Свободное движение в потоке в общем направлении, обгон без контактных помех	0,06–0,15 (0,02–0,05)
В	Стесненное движение без контактных помех, обгон с маневрированием при контактных помехах от окружающих	0,15–0,40 (0,05–0,15)

идущие рядом, вынуждены опираться на руку ребенка, держащегося за перила.

Эти факты говорят о явном нарушении эргономических требований обеспечения безопасности для основных пользователей зданиями детских дошкольных учреждений как в нормальных условиях их эксплуатации, так и при возможном возникновении в них чрезвычайных ситуаций.

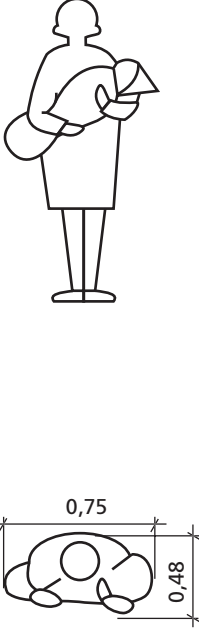
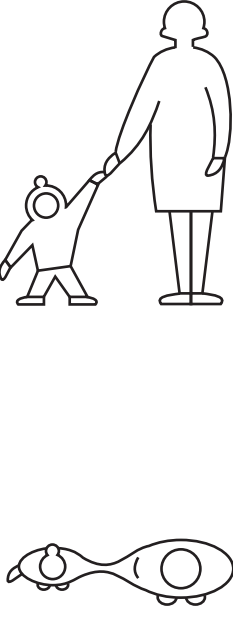
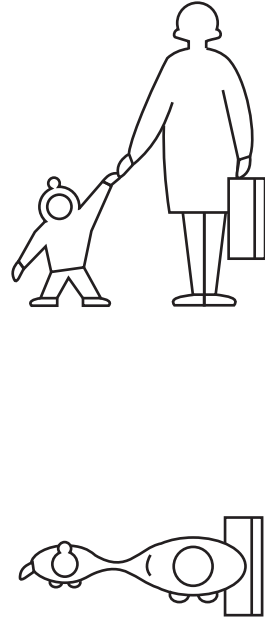
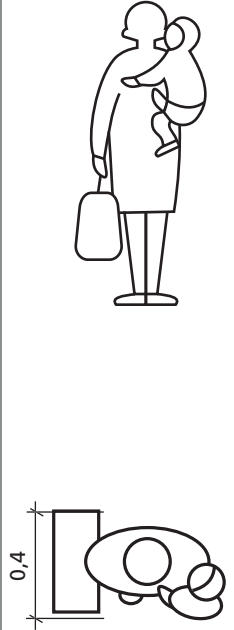
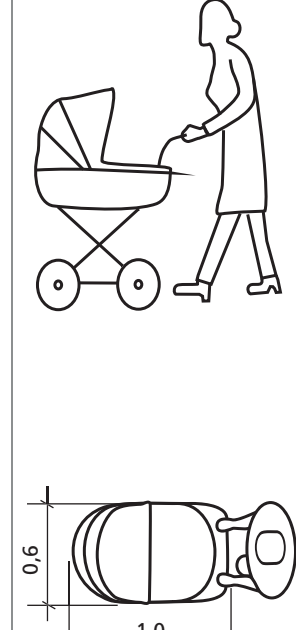
Проект актуализированной редакции СНиП 31–06 «Общественные здания и сооружения», разработанный творческим коллективом специалистов АГПС, МГСУ, ЦНИСК и МосОтис на основании международного и отечественного опыта, устанавливает три уровня комфорта на путях движения. На основании данных прове-

денных исследований здания дошкольных и школьных учреждений выделены в особую группу (табл. 11).

В помещениях зданий различного функционального назначения площадь коммуникационных путей (проходов, зон движения и ожидания) должна быть достаточной, чтобы обеспечить уровень комфорта А для находящихся в них людей основного функционального контингента.

Особенностью зданий дошкольных учреждений является то, что при нормальных условиях эксплуатации максимальная плотность людского потока P (чел./мин) образуется в утренние часы (около 30 % расчетной численности детей N). Состав этого потока отличается от состава потока детей в случае необходимости их

Таблица 12. Средняя площадь горизонтальной проекции $f_{\text{ср}}$ ($\text{м}^2/\text{чел.}$) родителей с детьми

Женщина с ребенком на руках	Женщина с ребенком за руку	Женщина с ребенком за руку и сумкой	Женщина с ребенком на руках и сумкой	Женщина с коляской
				
$f_{\text{ср}} = 0,29$	$f_{\text{ср}} = 0,20$	$f_{\text{ср}} = 0,32$	$f_{\text{ср}} = 0,26$	$f_{\text{ср}} = 0,90$

эвакуации, поскольку в детский сад-ясли детей приводят и приносят родители. Поэтому размеры помещений входных узлов детских садов следует проектировать с учетом необходимости обеспечить требуемый уровень комфорта, принимая площадь горизонтальной проекции входящих в них людей согласно табл. 12.

При превентивной эвакуации должен обеспечиваться уровень комфорта движения людей не ниже Б, а при эвакуации во время пожара — В. Расчетные значения скорости и интенсивности движения при превентивной эвакуации ниже, чем при эвакуации во время пожара, поэтому нельзя априори сказать, какая из этих ситуаций будет диктовать требуемые размеры эвакуационных путей и выходов. Для этого требуются сопоставительные расчеты, и проведенные исследования дают необходимые для таких расчетов данные.



Список литературы

1. Поведение / Большой энциклопедический словарь. — М. : Большая российская энциклопедия, 2002.
2. Предтеченский В. М., Милинский А. И. Проектирование зданий с учетом организации движения людских потоков. — М. : Изд-во лит. по стр-ву, 1969; Berlin, 1971; Köln, 1971; Praha, 1972; U.S., New Delhi, 1978. Изд. 2. — М. : Стройиздат, 1979.
3. Холщевников В. В. Исследования людских потоков и методология нормирования эвакуации людей из зданий при пожаре. — М. : МИПБ МВД России, 1999.
4. Кирюханцев Е. Е., Холщевников В. В., Шурин Е. Т. Проблемы обеспечения безопасности эвакуации инвалидов при пожаре // В сб.: Безопасность людей при пожаре. — М. : ВИПТШ МВД РФ, 1994.
5. Шурин Е. Т., Апаков А. В. Выделение групп населения по мобильным качествам и индивидуальное движение в людском потоке как основа моделирования движения "смешанных" людских потоков при эвакуации // В сб.: Проблемы пожарной безопасности в строительстве. — М. : АГПС МВД России, 2001. — С. 36–42.
6. ГОСТ 12.1.004–91* ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования : введ. 01.07.92 г. — М. : Изд-во стандартов, 1991; ИПК «Издательство стандартов», 1996; 2002.
7. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности : приказ МЧС России от 30.06.2009 г. № 382; зарег. в Минюсте РФ 06.08.2009 г., рег. № 14486; введ. 30.06.2009 г. — М. : ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.
8. Холщевников В. В., Самошин Д. А., Исаевич И. И. Натурные наблюдения людских потоков. — М. : АГПС МЧС России, 2009.
9. Бернштейн Н. А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. — М. : Медицина, 1966.
10. Правдов М. А. Особенности организации двигательной и познавательной деятельности детей дошкольного возраста: монография / РАН, Ин-т философии. — М. : КАНОН + РООИ «Реабилитация», 2006. — 184 с.
11. Гурфинкель В. С., Левик Ю. С. Мышечная рецепция и обобщенное описание положения тела // Физиология человека. — 1999. — Т. 25, № 1. — С. 87–97.
12. Ольшанский Д. В. Психология масс. — СПб : Питер, 2001. — 368 с.
13. Холщевников В. В. Закономерности связи между параметрами людских потоков. Диплом № 24–S // Научные открытия. — М. : Российская академия естественных наук, Международная академия авторов научных открытий и изобретений, 2004.
14. Анохин П. К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем. — М. : Наука, 1971. — 315 с.
15. Забродин Ю. М., Лебедев А. Н. Психофизиология и психофизика. — М. : Наука, 1977. — 288 с.
16. Гумбель Э. Статистика экстремальных значений. — М. : Мир, 1965. — 451 с.
17. Волгин Н. Л. Принцип согласованного оптимума. — М. : Советское радио, 1977. — 144 с.
18. Научная школа. Теория людских потоков / Российская архитектурно-строительная энциклопедия. 2001. — Т. VII.
19. Исследование и расчет закономерностей движения школьников : отчет / МИСИ; науч. рук. В. М. Предтеченский, отв. исп. В. В. Холщевников. — № ГР 75006136; инв. № Б 378487. — М., 1975.
20. Холщевников В. В. Нормирование путей эвакуации в учебных заведениях // Пожарное дело. — 1980. — № 12.
21. Полоз Д. А. Методика определения расчетного времени эвакуации неоднородных людских потоков из зрительных залов: Дис. ... канд. техн. наук (науч. рук. С. Л. Соболевский, А. С. Дмитриченко). — Минск : Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь, 2010.

УДК 614.894:006.354

**Д-р техн. наук, профессор А. Я. КОРОЛЬЧЕНКО,
аспирант С. А. БУШМАНОВ,
кафедра пожарной безопасности
Московского государственного строительного университета**



ПРИМЕНЕНИЕ САМОСПАСАТЕЛЕЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ



Приведена статистика пожаров в образовательных учреждениях РФ, из которой следует, что ежегодно на пожарах в образовательных учреждениях погибают 110 чел. и 410 получают травмы. Причиной гибели людей в 75 % случаев становятся токсичные продукты горения. Зачастую пожары происходят в зданиях старой постройки, спроектированных и построенных без учета современных требований пожарной безопасности. Установлено, что время наступления опасных факторов пожара в зданиях образовательных учреждений не превышает 8 мин от момента их возникновения. Из этого следует, что эвакуацию и спасение людей из этих зданий необходимо начинать до прибытия пожарных подразделений. Изложены результаты применения самоспасателей, условия перемещения людей по незадымляемым и задымляемым путям эвакуации школьных зданий, учебных зданий, вузов, общежитий. Сформулированы условия применения самоспасателей.

Ключевые слова: самоспасатель; образовательное учреждение; причины пожаров; спасение людей; эвакуация.

Статистика пожаров на объектах защиты свидетельствует, что ежегодно возникает огромное количество пожаров, но доля пожаров, произошедших в образовательных учреждениях, от общего количества не очень велика. Тем не менее при возникновении пожара в образовательных учреждениях большой опасности подвергается находящийся там контингент: дети в дошкольных и общеобразовательных учреждениях; молодежь в ПТУ, колледжах и вузах; воспитательский, учительский и преподавательский составы. И здесь огромную роль играет минимизация воздействия пожара и его опасных факторов (ОФП) на людей, находящихся в зданиях данного типа.

По статистике с 1998 по 2008 гг. ежегодно в РФ происходило 9940 пожаров, из них в общеобразовательных школах — 4 973, ПТУ — 479, техникумах и колледжах — 538, вузах — 922, в остальных учреждениях — 3028. За этот период на пожарах погибли 410 чел., получили травмы 410 чел. В 75 % случаях гибель людей была обусловлена действием токсичных продуктов горения.

Причины пожаров

В процентном отношении причины пожаров в образовательных учреждениях распределяются следующим образом:

- неосторожное обращение с огнем — 52 %;
- нарушения правил эксплуатации электрооборудования — 23 %;
- поджоги — 5 %;
- неисполнение должностными лицами требований по обеспечению пожарной безопасности — 20 %.

Причинами возникновения пожаров являются следующие:

- при строительстве старых образовательных учреждений применялись устаревшие технологии с использованием перекрытий с пустотными пространствами из деревянных конструкций;
- постепенная замена коммуникаций и отделочные работы проводятся, как правило, без остановки учебного процесса с неизбежными нарушениями правил пожарной безопасности при производстве работ;

© А. Я. Корольченко, С. А. Бушманов, 2011

- имеет место применение горючих отделочных и тепло-изоляционных материалов как внутри, так и снаружи зданий, что увеличивает пожарную нагрузку;
- вследствие увеличения энерговооруженности зданий повышается нагрузка на электросети без замены электропроводки и устройства защитного отключения;
- реконструкция и перепланировка помещений и этажей зданий зачастую проводятся без соблюдения современных требований пожарной безопасности;
- в корпусах учебных заведений устарели или отсутствуют необходимые системы противопожарной защиты, прежде всего системы обнаружения пожара и оповещения;
- в ряде случаев помещения учебных заведений сдаются в аренду без проработки соответствующих противопожарных мероприятий.

Особое место в таком перечне занимает недооценка мероприятий по профилактике пожаров среди как профессорско-преподавательского состава и обслуживающего персонала вузов, так и учащихся.

При анализе статистики пожаров в детских образовательных учреждениях и школьных зданиях отметим, что при относительно небольшом количестве погибших на пожарах время прибытия первого караула к месту пожара в городах составляет около 8 мин, в сельской местности — около 19 мин. Время тушения пожара в городах составляет около 13 мин, в сельской местности — около 49 мин.

Воздействие опасных факторов пожара, в первую очередь токсичных продуктов горения, играет доминирующую роль в гибели людей при пожарах в образовательных учреждениях.

Предпринимаемые меры

Для того чтобы снизить гибель и травмирование людей при пожарах в образовательных учреждениях, необходимо применение таких средств, которые могли бы значительно повысить безопасность людей при пожаре.

Наступление опасных факторов пожара в зданиях образовательного типа в большинстве случаев не пре-

вышает 8 мин. Из этого следует очевидный вывод, что эвакуацию и спасение учащихся и персонала учебных заведений необходимо начинать до приезда пожарных подразделений.

Условия экспериментов по применению самоспасателей

Установление скорости свободного индивидуального движения людей в самоспасателях по незадымленным участкам путей эвакуации

Целью эксперимента являлось установление скорости свободного индивидуального движения людей по незадымленным участкам путей эвакуации посредством свободного движения в самоспасателях фильтрующего типа и без них быстрым шагом.

Для эксперимента был выбран открытый участок асфальтированной дороги с разметкой 100 м. Для проведения испытания было отобрано три вида фильтрующих самоспасателей: Шанс-Е, ГДЗК и ГДЗК-У (см. рисунок). Испытания проводились в дневное время суток при естественном освещении, при температуре окружающей среды (18 ± 2) °С и относительной влажности воздуха 40–60 %.

Исследование свободного индивидуального движения людей в самоспасателях по задымленным участкам

Испытания были проведены на объектах в период с 17 по 20 августа 2010 г. в зданиях факультета промышленного и гражданского строительства МГСУ (Московская обл., г. Мытищи, Олимпийский просп., д. 50):

- в учебном корпусе (класс функциональной пожарной опасности Ф4.2);
- в общежитии (класс функциональной пожарной опасности Ф1.2).

Учебный корпус построен на базе типовой школы. Испытания проводились в дневное время суток при естественном освещении. Эксперимент состоял из двух этапов.



а

б

в

Общий вид фильтрующих самоспасателей: а — ГДЗК; б — Шанс-Е; в — ГДЗК-У

На *первом этапе* была организована эвакуация при отсутствии задымления и без применения самоспасателей при поочередном одиночном движении испытуемых по путям эвакуации с максимальной для каждого из них скоростью.

На *втором этапе* имитировалось спасение при задымлении участков эвакуационных путей.

Исследование процесса спасения людей, включенных в самоспасатели, при имитации задымления

Целью эксперимента являлся анализ процесса эвакуации людей, составляющих основной функциональный контингент в зданиях образовательных учреждений различного назначения.

Применение самоспасателей необходимо в том случае, если эвакуация переходит в режим спасания. Известно, что спасание осуществляется при воздействии опасных факторов пожара, т. е. когда

$$t_{\text{эв}} > t_{\text{н.б}}, \quad (1)$$

где $t_{\text{эв}}$ — время эвакуации; $t_{\text{н.б}}$ — необходимое время эвакуации.

Во всех зданиях использовались задымляемые лестничные клетки типа Л1 (высота зданий не превышает 28 м).

Школьное здание

Расстояние от помещений, расположенных между лестничными клетками, составляло 40 м (т. е. расстояние между лестничными клетками должно быть 80 м), а от помещений с выходами в лестничную клетку до тупикового коридора — 20 м.

Здание вуза

Ширина лестничного марша принята 1,35 м [1]. Расстояние от помещений, расположенных между лестничными клетками, составляло 40 м, а от помещений с выходами в тупиковый коридор — 20 м.

Здание общежития

Ширина лестничного марша составляла 1,2 м [1]. Расстояние от помещений, расположенных между лестничными клетками, составляло 40 м, а от помещений с выходами в тупиковый коридор — 20 м.

Здание дошкольного учреждения

Ширина лестничного марша составляла 1,35 м [1]. Расстояние от помещений, расположенных между лестничными клетками, 20 м, а от помещений с выходами в тупиковый коридор — 10 м.

Необходимое время эвакуации находилось с использованием полевой (дифференциальной, CFD) модели пожара. Время эвакуации вычислялось по имитационно-стохастической модели движения людских потоков.

Результаты экспериментов

В экспериментах по установлению скорости свободного индивидуального движения людей в самоспасателях по незадымленным участкам установлено, что скорость свободного индивидуального

движения при использовании фильтрующих самоспасателей не снизилась. Можно полагать, что в условиях отсутствия действия опасных факторов пожара на путях эвакуации скорость свободного индивидуального движения людей, включенных в фильтрующие самоспасатели, не уменьшится по сравнению со скоростью свободного индивидуального движения без самоспасателей.

При исследовании движения людей в самоспасателях по задымленным участкам установлено следующее:

- время надевания (приведения в действие) самоспасателей составило в среднем 35–43 с, что не превышает нормативного значения 60 с;
- при движении включенных в фильтрующие самоспасатели людей (в условиях потери видимости менее 20 м при задымлении) наблюдалось уменьшение скорости свободного индивидуального движения на 36 % от скорости свободного индивидуального движения по незадымленному участку эвакуационного пути;
- артериальное давление после испытаний с использованием самоспасателей по сравнению с эвакуацией без самоспасателей существенно не изменилось (верхнее повысилось на 11 %, нижнее — на 5 %);
- пульс у всех испытуемых до/после испытаний находился в первой зоне HRmax (Maximum Heart Rate), что соответствует спокойной езде на велосипеде;
- при работе в самоспасателе марки «ГДЗК» испытуемые отметили запах резины внутри капюшона и ограничение расположением фильтра обзора под ногами, что приводило к замедлению движения людей по лестничной клетке;
- при работе в самоспасателе марки «Шанс-Е» некоторыми испытуемыми был отмечен недостаточный размер капюшона и маски, что вызывало дискомфорт у людей с большой окружностью головы и в очках, а также заломы на смотровом окне, уменьшающие обзор;
- при работе в самоспасателе марки «ГДЗК-У» испытуемые отметили запах резины внутри капюшона, а также излишнюю прочность пломбы, увеличивающую время включения;
- субъективное восприятие людей, включенных в фильтрующие самоспасатели ГДЗК, Шанс-Е и ГДЗК-У, имело положительную оценку.

В результате исследования процесса спасения людей при пожаре, включенных в самоспасатели, установлено, что одевать самоспасатель в помещении очага пожара категорически нельзя. Снижение скорости свободного индивидуального движения людей в самоспасателях неоднозначно сказывается на времени эвакуации с этажей, поскольку оно влияет и на динамику процесса эвакуации в лестничных клетках: на образование скоплений людей, ход их переформирования и рассасывания скоплений. Использование самоспасателей влияет на динамику изменения плотностей людских потоков по коридорам этажей зданий. На протяжении основной части коридора плотности остаются в пределах комфортных (0,15), обеспечивающих преимущественно свободное поточное движение,

за исключением участков перед выходами в лестничные клетки, где плотности достигают предельных значений (0,8–0,9).

Использование самоспасателей при спасении в лестничных клетках увеличивает продолжительность существования скоплений: в школьных зданиях — в 1,77 раза, вузах — в 2,69 раза, зданиях общежитий — в 1,39 раза.

В связи с этим можно сделать вывод, что из всех образовательных учреждений самоспасатели могут найти применение только в зданиях общежитий. Это можно объяснить небольшим числом людей, проживающих в жилых комнатах, что не приводит в процессе спасения к значительному увеличению времени сохранения скоплений на путях эвакуации по сравнению со зданиями школ и вузов. В дошкольных образовательных учреждениях применять самоспасатели нецелесообразно по двум причинам: 1) психология детей в начале эвакуации такова, что они без команды и действий воспитателей не предпринимают самостоятельных действий; 2) нормативных требований для применения самоспасателей детьми младше 12 лет пока не существует [2].

Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что в образовательных учреждениях областью применения самоспасателей могут стать здания общежитий.

Определение типа самоспасателей

Для определения типа самоспасателей необходимо ввести два условия и сверить необходимое время эвакуации по критическому значению кислорода и времени эвакуации людей из здания при пожаре:

$$t_{\text{эв}} \geq t_{\text{н.б}}^{\text{крит } O_2}; \quad (2)$$

$$t_{\text{эв}} < t_{\text{н.б}}^{\text{крит } O_2}. \quad (3)$$

В зависимости от выполнения этих условий необходимо использовать:

- изолирующий самоспасатель — при выполнении условия 2;
- фильтрующий самоспасатель — при выполнении условия 3.

Границы использования самоспасателей

Допустимое необходимое время эвакуации зависит от типа самоспасателей:

- для фильтрующего самоспасателя:
 $t_{\text{н.б}}^{\text{с.фил}} = \min[\text{CO}, \text{CO}_2, \text{HCl}, \text{HCN}, \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO}, \text{O}_2, \text{температура, тепловой поток, потеря видимости}]; \quad (4)$

- для изолирующего самоспасателя:
 $t_{\text{н.б}}^{\text{с.изол}} = \min[\text{температура, тепловой поток, потеря видимости}]. \quad (5)$

Выводы

В результате экспериментов установлено, что самоспасатель является дополнительным средством защиты людей от опасных факторов пожара в зданиях. Тем самым средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения увеличивают возможное время безопасно пребывания людей под воздействием ОФП.

Целесообразность оборудования зданий учреждений образования и науки средствами спасения людей определяется надежностью функционирования систем противопожарной защиты, а именно системы обнаружения, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, системы противодымной защиты и установок автоматического пожаротушения.

При эффективности функционирования в здании систем обнаружения, оповещения, тушения и противодымной вентиляции с подтвержденной вероятностью $P_{\text{апз}} = 0,999$ и при вероятности беспрепятственной и своевременной эвакуации $P_{\text{эв}} = 0,999$, определенной в соответствии с [3], самоспасатели применять нецелесообразно. Исключение составляют здания общежитий.

Для применения в остальных зданиях допускается:

- использовать эвакуацию по разработанному *алгоритму**, который должен быть реализован в системе управления эвакуацией из рассматриваемого здания;
- предусматривать на путях эвакуации динамические указатели, позволяющие включенным в самоспасатели людям ориентироваться в условиях потери видимости;
- учащимся и персоналу образовательных учреждений пройти курс обучения эвакуации с применением самоспасателей.

* *Алгоритм* поэтапной эвакуации должен обеспечивать:

- минимизацию времени эвакуации и спасения;
- минимизацию времени существования скоплений людей;
- предотвращение одновременного попадания людей без средств индивидуальной защиты и людей, включенных в самоспасатели, в зону действия ОФП, защита от которых обеспечивается самоспасателями.

Список литературы

1. СП 1.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы : приказ МЧС России от 25.03.2009 № 171 : введ. 01.05.2009. — М. : ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.

2. ГОСТ Р 53261—2009. Техника пожарная. Самоспасатели фильтрующие для защиты людей от токсичных продуктов горения при эвакуации из задымленных помещений во время пожара. Общие технические тре-

бования. Методы испытаний : введ. 01.01.2010. — М. : Стандартинформ, 2009.

3. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности : приказ МЧС России от 30.06.2009 № 382; зарег. в Минюсте РФ 06.08.2009, рег. № 14486 ; введ. 30.06.2009. — М. : ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.

УДК 645.3

Генеральный директор ООО «Студенческий Научный Центр»

А. Б. ГОРОДЕЦКИЙ



РЕШЕТКИ: БЫТЬ ИЛИ НЕ БЫТЬ?

Распашная оконная решетка чаще всего оборудуется обычным навесным замком, поскольку не все знают о существовании более эффективных альтернатив. В статье кратко рассмотрены основные типы подобных устройств (запорно-распашное устройство, устройство защиты оконного или дверного проема, блокиратор оконных решеток) с точки зрения как сохранения защитных свойств решетки, так и обеспечения пожарной безопасности.

Ключевые слова: пожарная безопасность; оконная решетка; распашная решетка; глухая решетка; навесной замок; МЧС; запорно-распашное устройство; устройство защиты оконного и дверного проема; блокиратор оконных решеток; оборудование окон.

Решетки — быть или не быть? Раньше ответ на этот вопрос был однозначным — быть. Ведь решетки украшают первые этажи зданий не просто так: они защищают имущество от посягательств различных криминальных элементов, которых у нас в стране, к сожалению, достаточно много. В свое время в подавляющем большинстве случаев устанавливались так называемые глухие решетки, которые были заварены и не предполагали возможности их распахивания. Эти решетки имели значительные недостатки:

- ✘ в случае возникновения чрезвычайной ситуации (пожара, техногенной катастрофы и т. п.) люди, находящиеся в помещении с глухими решетками и по каким-либо причинам отрезанные от выходов, оказываются в ловушке, поскольку эвакуация из окон невозможна;
- ✘ пожарные, прибывшие на место происшествия, должны иметь быстрый доступ в здание, чему глухие решетки препятствуют. При этом распашные решетки могут быть открыты спасающимися людьми или пожарными с помощью спецсредств.

© А. Б. Городецкий, 2011

В связи с этим вышел Приказ Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) от 18 июня 2003 г. № 313 «Об утверждении правил противопожарной безопасности в Российской Федерации (ППБ 01–03)».

Одним из вариантов решения проблем с глухими решетками, предусмотренным указанным Приказом МЧС России, является их демонтаж. Однако такое решение ставит перед неприятным выбором тех, кто беспокоится о сохранности своего имущества и в то же время не хочет подвергать себя опасности. Кроме того, срезать решетки в некоторых случаях запрещено законодательно. Так, особые требования предъявляются к зданиям МВД РФ, ГУИН Минюста РФ, ОВД, тюрьмам, а также комнатам для хранения специальной документации, оружия, боеприпасов, наркотических средств и др. Но и обладатели «обычных» помещений, в особенности больниц, складов и компьютерных классов в школах и институтах, максимально сопротивляются подобным мерам. Для них законом предусмотрена альтернатива — распашные решетки. Однако в своем первоначальном виде такие решетки легко открываются и выполняют охранные функции скорее визуально, поскольку в большинстве случаев на них устанавливается китайский замочек на цепочке, которая ломается в течение пары секунд.

Разберем существующие на рынке решения защитных устройств для распашных решеток.

1. Навесной замок на цепочке (рис. 1) — это наихудший вариант по многим причинам. В случае пожара найти ключ от такого замка крайне затруднительно. Он может быть в связке ключей у охранника, уже покинувшего к этому моменту здание, в тумбочке, от которой тоже нужен ключ, и т. п. Гипотетически ключ должен находиться в специальной рамке на стене рядом с решеткой, но на практике так происходит далеко не всегда. Кроме того, погодные условия, в которых экс-



Рис. 1. Навесной замок — не самое лучшее средство для защиты оконной решетки

плуатируется замок, выводят его из строя: дождь и снег способствуют образованию ржавчины. Обычно в целях экономии покупаются самые дешевые навесные замки, которые могут выйти из строя даже при незначительных повреждениях. Таким образом, существует множество факторов, не позволяющих открыть оборудованную навесным замком решетку в случае ЧП. При этом любые замки могут быть без особых усилий срезаны злоумышленниками.

2. Запорно-распашное устройство (рис. 2) и устройство защиты оконного или дверного проема

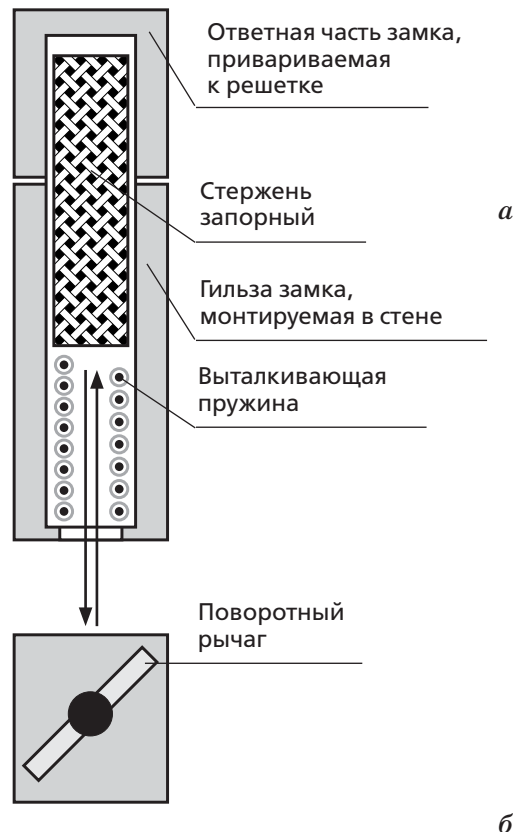


Рис. 2. Принципиальная схема запорно-распашного устройства (а) и «жертва» его конструкции — одно из отверстий в стене (б)

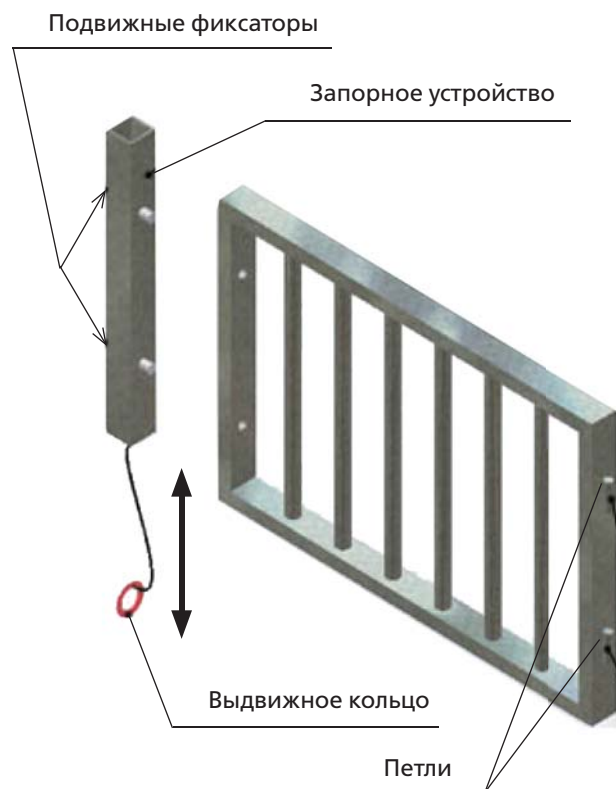


Рис. 3. Принципиальная схема устройства защиты оконного или дверного проема

(УЗОДП) (рис. 3) эффективнее навесных замков, но также имеют ряд существенных недостатков. Прежде всего, для монтажа таких конструкций необходимо просверлить сквозное отверстие в стене, так как требуется механическое соединение через тягу или тросик отпирающего устройства, находящегося на улице, и устройства управления (петли или рычага), расположенного внутри помещения. Сказанное, в свою очередь, приводит к необходимости обеспечения герметичности такого отверстия при наличии в нем движущихся деталей. Учитывая экстренные ситуации, в которых должны сработать рассматриваемые устройства, герметичность должна быть осуществлена на высоком уровне, не допускающем образования льда, ржавчины, засорения пылью и т. п. Кроме того, сверление сквозных отверстий в стене непосредственно около оконного проема почти наверняка приведет к образованию сколов и трещин в откосах.

3. Блокиратор оконных решеток (рис. 4) представляет собой замок, устанавливаемый на откосе окна и имеющий запирающие штифты. В закрытом положении эти штифты выдвинуты и удерживают решетку от открывания, в открытом — задвигаются в замок и освобождают решетку. Движение штифтов производится рычагом, который в закрытом положении фиксируется рамой окна. Для открывания решетки нужно распахнуть окно и потянуть за рычаг. При попытке взлома решетки снаружи злоумышленнику придется выломать оконную раму, что значительно сложнее, чем срезать или сломать саму решетку.

Рассматриваемое устройство значительно проще при монтаже и эксплуатации, чем УЗОДП и запорно-распашное устройство: для его установки не требуется сверлить стены и не обязателен доступ в помещение. Блокиратор является в настоящее время наиболее совершенным и недорогим вариантом решения проблемы глухих решеток.

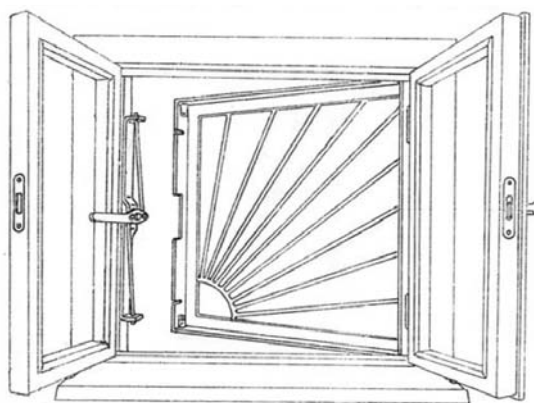


Рис. 4. Блокиратор оконных решеток

Подводя итоги можно сказать, что наихудший способ (в ряде случаев не отвечающий требованиям МЧС РФ и здравому смыслу) решения проблемы глухих решеток — навесные замки на цепочке. Использование специальных устройств позволит сохранить решетки на окнах и обеспечить при этом эвакуацию людей в случае необходимости.

**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ СЕКЦИЯ
В РАМКАХ КРУПНЕЙШЕЙ ВЫСТАВКИ
ПО БЕЗОПАСНОСТИ В РОССИИ И СНГ!**



mips2012

**24 - 27 АПРЕЛЯ 2012
МОСКВА, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»**



**ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.
АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА.
ОХРАНА ТРУДА**

(ПАВИЛЬОН 8, ЗАЛ 2)

- системы аварийно-пожарного оповещения
- автоматические системы пожаротушения
- системы жизнеобеспечения
- приборы приемно-контрольные пожарные
- извещатели пожарные
- огнетушители пожарные
- огнетушащие вещества
- огнезащитные и взрывозащитные материалы
- пожарная автоматика, роботы
- пожарный инвентарь и оборудование
- аварийно-спасательное оборудование
- спецодежда

Организатор:



Тел.: +7 (495) 935 7350
Факс: +7 (495) 935 7351
security@ite-expo.ru

При поддержке:



МВД России

www.mips.ru

ABSTRACTS

6 FIRES AND BUILDING

Chief of Department of Branch of «Surgutneftegaz» Insurance Company V.V. Zhukov

Two important events in the field of fire safety of a building complex have occurred during the last years. Bodies of the State fire supervision of the Ministry of Emergency Measures of Russian Federation haven't carry out supervision of objects of building since 2006 year. In 2009 year by creation of self-adjustable organizations in a building complex it was introduced the self-management mechanism of safety ensuring. The question of a condition of organization of fire safety of processes of building, reconstruction, major repairs of buildings and constructions in new system — system of self-regulation of safety — arouse a big interest.

Key words: disqualification of officials; administrative suspension of activity of legal person; the town-planning legislation; the self-adjustable organization (SAO); national association of builders (NABUILD); kinds of works; Rostechsupervision.

10 FIRE-PREVENTION INSURANCE: THE POLICY INSTEAD OF INDEMNIFICATIONS FROM THE STATE BUDGET

Chairman of Board ICSC «National Insurance Group» Ye. V. Pavlenko

In article those consequences in which have resulted fires of summer of 2010, turned to destructive elements for ecology, economy and the country population are shown. The author covers actual problems of compensation of a danger from fires, questions of introduction of obligatory kinds of insurance, necessity of the civilized approach to property protection.

Key words: indemnification; the Ministry of Emergency Measures of Russia; property insurance; fire risks; preinsurance examination.

16 INTERNET RESOURCE ASSESSMENT OF THE LEVEL OF FIRE SAFETY IN MUNICIPAL BUILDINGS

Dr. of Technics, Professor V. M. Kolodkin, Cand. of Technics, the Senior Lecturer O. A. Morozov, Postgraduate Student D. V. Varlamov, Postgraduate Student A. A. Yatsenko, Mathematical Modeling and Prognosing Department of Udmurt State University (Izhevsk)

In the article the methodology is studied, and software tools for automating fire hazard calculation and generating documentation on public buildings fire safety are suggested. Also, software tools for fire safety analysis of state buildings are suggested.

Key words: fire risk; declaration of fire safety; municipal buildings; service; modeling, fire; evacuation.

FEATURES OF CALCULATION OF FIRE RESISTANCE AND FIRE PROTECTION OF THE FRAME DESIGNS CONSISTING OF THE FERRO-CONCRETE AND METAL ELEMENTS

Dr. of Technics, Professor, General Director N. F. Davydkin, Cand. of Technics, Senior Research Assistant VI. O. Kaledin, Dr. of Technics, Professor, Deputy of General Director on Scientific Work V. L. Strahov, «Teploognezashchita» JSC

Methodology and computer programs for computation of fire resistance and fire protection of reinforced concrete frame constructions are developed. These constructions contain steel element. The methodology enables to take into account all the main particularities of behavior of structures in case of joint effect of fire and power load. This methodology enables to make the computation of fire resistance and fire protection of frame construction more precise. These constructions have got difficult structure and form. These constructions have been used widely while building of railway and road tunnels, multilevel traffic interchanges, shopping centers, parking garages.

Key words: calculation of fire resistance and fire protection; methodology and computer programs; frame designs of difficult structure and the form.

FIRE DANGER OF VENT FACADE SYSTEMS

Assistant A. A. Kosachev, Dr. of Technics, Professor A. Ya. Korolchenko, Fire Safety Department of Moscow State University of Civil Engineering

This item devotes fire danger of vent facade systems, testing methods and brief summary of fires.

Key words: vent facade systems, fire hazard, building structures, testing methods.

MARKS OF THE EH-EQUIPMENT TAKING INTO ACCOUNT RISK OF IGNITION OF COMBUSTIBLE ENVIRONMENTS

Cand. of Technics, Professor, V. N. Cherkasov, Cand. of Technics, Deputy Chief A. N. Petrenko, Senior Teacher A. V. Ilyin, Chair of Special Electrical Engineers, Automated Systems and Communication (SEASC) Academy of State Fire Fighting Service of Emercome RF

In article «Choice and application of the Eh-equipment with risk of ignition of explosive environments», published in magazine «Fire safety in building», № 3 for 2011, authors have paid attention that electroinstallations in the rank of the reasons of fires traditionally occupy 2 place.

ABSTRACTS

For correct perception of the material stated in previous article, it is necessary to consider at the final stage features of marks of the Eh-equipment of groups II and III.

Key words: Eh-equipment; explosive environment; kind of explosion protection; maximum temperature of a surface.

40 RELIABLE FIREFIGHTING AT THE LEAST EXPENSES OF FOAMING AGENT

Cand. of Technics, Head of Department of Fire Safety of Moscow State University of Civil Engineering
D. A. Korolchenko

Questions of increase of reliability and economic feasibility of fire extinguishing installations with application of FireDos proportioners for the purpose of performance of requirements of SP 5.13130.2009 «Systems of fire-prevention protection. Fire alarm and automatic fire extinguishing Installations. Norms and rules of designing» are considered.

Key words: automatic foam fire extinguishing installations, reserve of foaming agent, proportioning device, FireDos proportioning system.

APPLICATION OF RESPIRATORY PROTECTIVE ESCAPE DEVICES (FOR EXAMPLE OF THE FIRE ESCAPE HOODS) IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS

*Dr. of Technics, Professor A. Ya. Korolchenko,
Postgraduate Student S. A. Bushmanov,
Department of Fire Safety Moscow State University
of Civil Engineering*

Given the statistic of fires in educational institutions of Russia Federation, from which it follows that annually in fires in educational institutions of 110 people killed and 410 in injured. The cause of deaths of people in 75% of cases are toxic products of combustion. Often fires occur in the old buildings, designed and built without modern fire safety regulatory requirements. Established that the Available Safe Egress Time (ASET) in educational institutions is less than 8 minutes from the start of a fire. Therefore the evacuation and escape of people from these buildings should be started before the arrival of fire fighters. Presented the results of application of fire escape hoods, the conditions of human movement through escape routes out of the smoke and in the smoke in educational buildings: schools, universities and hostels. Formulated the conditions of application of the fire escape hoods.

Key words: fire escape hood, educational institution, causes of fires, escape of people, evacuation.

42 WHAT SHOULD BE CHANGED, THAT EFFECTIVELY TO CHECK THE OBJECTS ON THE MATTER OF FIRE SAFETY

Chief Lecturer of SEI of HPE «Ufa State Petroleum Technological University»
I. K. Bakirov

Faults and work effectiveness of emergency commissions of oil factories in the Bashkortostan Republic, identified by the inspectors of the State Fire Supervision were analyzed.

Key words: fire safety; prescription FPG; automatic fire suppression; automatic installation of fire alarm; fire; spontaneous combustion; the omission of mineral oil.

48 CHILDREN EVACUATION FROM BUILDINGS OF TEACHING AND EDUCATIONAL INSTITUTIONS

*Dr. of Technics, Professor of Moscow State University of Civil Engineering V. V. Kholshchevnikov,
Postgraduate Student of Academy of State Fire Fighting Service of Emercome RF A. P. Parfenenko*

The current study deals with the research methodology of children evacuation from buildings of preschool education institutions used for determining estimated regularities in respect of correlation between the parameters of movement along the emergency exit routes. The stages of all conducted research are described in a successive order.

Key words: human stream; evacuation; children; teenagers; behavior; natural supervision; laws; way kinds.

WINDOW GRATES: TO BE OR NOT TO BE?

General Director of «Student Research Center»
A. B. Gorodetskiy

Hinged window grate is often equipped with an ordinary padlock, because few people know about the existence of more effective alternatives. The article briefly describes the main types of such devices both in terms of protection of the window and in terms of fire safety.

Key words: fire safety; window grate.

Здравствуйте, наши дорогие читатели!

Издательство «Пожнаука» предлагает Вам оформить годовую или полугодовую подписку на журналы **«Пожаровзрывобезопасность»** и **«Пожарная безопасность в строительстве»** на 2011 год.

Подписка на полугодие включает в себя шесть номеров журнала «Пожаровзрывобезопасность» и три номера журнала «Пожарная безопасность в строительстве».

Годовая подписка включает в себя двенадцать номеров журнала «Пожаровзрывобезопасность» и шесть номеров журнала «Пожарная безопасность в строительстве».

Наименование журнала	Полугодовая подписка		Годовая подписка	
	Кол-во	Цена, руб.	Кол-во	Цена, руб.
Комплект журналов: «Пожаровзрывобезопасность» + «Пожарная безопасность в строительстве»	6	3790	12	7080
	3		6	
«Пожарная безопасность в строительстве»	3	1140	6	2080

При оформлении полугодовой подписки на комплект журналов «Пожаровзрывобезопасность» и «Пожарная безопасность в строительстве» или годовой подписки на журнал «Пожарная безопасность в строительстве» Вы совершенно **БЕСПЛАТНО** получаете электронную версию журнала на CD-диске.



Кроме того, Вы можете оформить **ПОДПИСКУ** только на **ЭЛЕКТРОННУЮ ВЕРСИЮ** журнала «Пожаровзрывобезопасность» или «Пожарная безопасность в строительстве»

Наименование журнала	Разовая подписка		Квартальная подписка		Полугодовая подписка		Годовая подписка	
	Кол-во	Цена, руб.	Кол-во	Цена, руб.	Кол-во	Цена, руб.	Кол-во	Цена, руб.
«Пожаровзрывобезопасность»	1	350	3	900	6	1600	12	3000
«Пожарная безопасность в строительстве»	1	250	-	-	3	700	6	1200

Подписаться на журналы вы можете в издательстве «ПОЖНАУКА».

Для этого вам надо указать требуемое количество экземпляров. Для частных лиц необходимо указать почтовый адрес, контактное лицо и номер телефона.

Оплату за подписку вы можете произвести по следующим реквизитам:

ООО «Издательство «ПОЖНАУКА»
Почтовый адрес: 121352, г. Москва, а/я 43
ИНН 7731652572 КПП 773101001
Р/с 40702810930130056301 в ОАО «ПРОМСВЯЗЬБАНК» г. Москва
БИК 044583119 К/с 30101810600000000119
Главный редактор — Корольченко Александр Яковлевич

**По вопросам подписки просьба обращаться в издательство по телефону:
(495) 228-09-03 (многоканальный)**

**ПОДПИСАТЬСЯ НА НАШИ ЖУРНАЛЫ
ВЫ МОЖЕТЕ ТАКЖЕ ЧЕРЕЗ:**

агентство «РОСПЕЧАТЬ», индекс 83340;
агентство «АПР», индекс 83647
(в любом почтовом отделении в каталоге «Газеты и журналы»);
подписные агентства ООО «Вся пресса», ООО «Интерпочта»,
ООО «Урал-Пресс XXI», ООО «Артос-ГАЛ»,
ООО «Информнаука», «МК-Периодика».