

**А. В. КАЛАЧ**, д-р хим. наук, профессор, заместитель начальника по научной работе, Воронежский институт ГПС МЧС России (Россия, 394052, г. Воронеж, ул. Краснознаменная, 231; e-mail: a\_kalach@mail.ru)

**С. В. ШАРАПОВ**, д-р техн. наук, профессор, начальник института, Научно-исследовательский институт перспективных исследований и инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России (Россия, 193079, г. Санкт-Петербург, Октябрьская наб., 35)

**А. Н. ГУСАКОВ**, старший преподаватель кафедры пожарной и аварийно-спасательной техники, Воронежский институт ГПС МЧС России (Россия, 394052, г. Воронеж, ул. Краснознаменная, 231; e-mail: gusakov\_an@vigps.ru)

УДК 614.842.61

## ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИСТИКИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

Рассматривается общее состояние вопроса о тушении нефти и нефтепродуктов, а также аспекты пожаротушения на объектах нефтегазовой отрасли с применением нового вида пены — “твердой пены”, разработанной российскими учеными. Дается анализ применения автомобилей целевого применения за период 2005–2014 гг. на основе статистических данных по пожарам в Российской Федерации, который позволяет оценить востребованность автомобилей пенного тушения с достаточной точностью. Показано, что среди существующих типажей пожарных автомобилей отсутствуют автомобили в контейнерном исполнении и на шасси прицепов. Показана актуальность создания таких автомобилей, что позволит повысить защищенность объектов нефтегазового комплекса.

**Ключевые слова:** пенообразователь; воздушно-механическая пена; “твердая пена”; автомобиль пенного тушения; пожарный контейнер; пожарный прицеп.

**DOI:** 10.18322/PVB.2016.25.06.48-54

Для хранения нефти и нефтепродуктов во всем мире чаще всего применяют стальные вертикальные резервуары (РВС), которые конструктивно подразделяются на резервуары со стационарной крышей и с плавающей. Возникновение пожара в резервуаре, как правило, начинается со взрыва паровоздушной смеси в объеме резервуара, не занятом жидкостью. Возможно также возникновение факельного горения в местах выхода из емкости в атмосферу паров хранящихся в ней жидкостей. Автоматические установки пожаротушения зачастую не выполняют возложенных на них функций, так как оказываются поврежденными в результате взрыва паровоздушной смеси [1, 2].

Наиболее вероятными причинами возникновения пожаров в резервуарах являются [2]:

- грозовые разряды;
- искры, возникающие при проведении регламентных ремонтных работ с использованием электро- и газосварки, электроинструмента и ручного инструмента;
- самовозгорание пирофорных отложений на стенках резервуаров.

На дальнейшее развитие пожара существенное влияние оказывают физико-химические свойства и показатели пожарной опасности хранящихся в резервуарах жидкостей, конструктивные особенности резервуаров, климатические и метеорологические условия, технологический режим выполняемых операций.

Пожары в резервуарах требуют больших расходов огнетушащих веществ (ОТВ) для тушения и защиты горящего и соседних с ним резервуаров, значительного числа личного состава и техники. Эти пожары трудно поддаются тушению, носят затяжной характер и наносят значительный ущерб экономике и экологии.

В связи с этим повышение эффективности тушения пожаров на предприятиях по хранению нефти и нефтепродуктов продолжает оставаться одной из важнейших составляющих обеспечения защиты населения и окружающей среды от угроз техногенного характера.

Основным средством тушения пожаров на объектах хранения нефти и нефтепродуктов является пена средней и низкой кратности, подача которой

возможна различными устройствами на поверхность горючей жидкости через борт резервуара, или непосредственно в слой горючего (так называемый подслоный метод тушения), или комбинированным способом [1, 3, 4].

Для получения воздушно-механической пены применяются отечественные и зарубежные пенообразователи, выбор которых в настоящее время огромен [5, 6]. При выборе пенообразователей в масштабах гарнизона пожарной охраны с учетом специфики объектов, наличия пожарной техники и пенообразующего оборудования целесообразно использовать принцип унификации пенообразователя. Например, используемые пенообразователи должны образовывать пену низкой, средней и высокой кратности, обеспечивать тушение как углеводородных, так и полярных горючих жидкостей и быть совместимыми с другими ОТВ в ходе тушения пожара [3, 4].

Огнетушащее действие воздушно-механической пены в настоящее время хорошо известно. Оно заключается в изоляции поверхности горючего от факела пламени, снижении вследствие этого скорости испарения жидкости, сокращении количества горючих паров, поступающих в зону горения, а также в охлаждении горячей жидкости. Роль каждого из этих факторов в процессе тушения изменяется в зависимости от свойств горячей жидкости, качества пены и способа ее подачи [1, 2, 7, 8].

При подаче пены в резервуар происходит ее разрушение одновременно от факела пламени и нагретой поверхности горючего. При этом скорость разрушения пропорциональна величине теплового потока и снижается в процессе тушения [2].

В нашей стране нормативное время тушения пожара в резервуарах типа РВС при нормативной интенсивности подачи раствора пенообразователя принято считать равным 15 мин при подаче пены через борт резервуара и 10 мин — под слой горючего [1].

При подслоном способе тушения пожара используются пены низкой кратности, получаемые из фторсодержащих пленкообразующих пенообразователей. Применение последних является необходимым условием подслоного способа тушения, поскольку пена на их основе инертна к воздействию углеводородов в процессе ее длительного подъема на поверхность нефтепродукта. Пена, всплывающая на поверхность через слой горючего, способна обтекать любые препятствия, возникающие в результате разрушения резервуара, и растекаться по всей поверхности горючего. Значительное снижение интенсивности горения достигается через 90–120 с с момента выхода пены на поверхность. В дальнейшем в течение 120–180 с происходит полное прекращение горения [2, 9].

В 2014 г. ООО «Научно-производственное объединение «Современные пожарные технологии»» (ООО «НПО СОПОТ») было предложено использовать для тушения горящих резервуаров так называемую «твердую пену». Она представляет собой двухкомпонентный состав, основу которого составляет самый обычный раствор пенообразователя, отвечающий за образование пены, с добавкой композиции на основе структурированных частиц кремнезема (оксида кремния). Частицы оксида кремния вводятся в раствор способом инъекции непосредственно перед подачей на горящую поверхность. Добавка оксида кремния способствует затвердеванию пены, переводя ее в керамическую фазу, что происходит в течение 5–30 с. Эксперименты показали, что «твердая пена» способна закрепляться на различных поверхностях, превращаясь в нечто вроде пористой керамической губки, которая надежно изолирует поверхность от огня и высоких температур. В отличие от обычных пен, которые под действием температуры факела пламени и нагретой поверхности разрушаются, вспененный кремнезем способен выдерживать температуру до 1000 °С. При испарении воды кристаллизация аморфных частиц кремнезема лишь усиливается, кристаллический каркас уплотняется, и пена становится лишь прочнее. Хотя говорится о затвердевании, полимеризованная пена не является твердой в обычном понимании этого слова. Скорее, она напоминает гель, который обладает мощной способностью адсорбировать воду. Впитав ее, пена размягчается и легко подвергается механическому разрушению [10, 11].

При этом остаются нераскрытыми в полном объеме многие вопросы, связанные с использованием данной пены для тушения нефти и нефтепродуктов в резервуарных парках, а именно:

- возможность использования ее при подслоном способе тушения горящих жидкостей, особенно полярных жидкостей и нефтепродуктов с примесью спиртов;
- изменение свойств пены, получаемой из протеиновых, синтетических, фторсодержащих пенообразователей;
- необходимая интенсивность подачи данного вида пены при тушении пожаров; зависимость интенсивности ее подачи от времени перехода в твердую фазу;
- возможность использования данного вида пены при отрицательных температурах;
- возможные негативные последствия при попадании личного состава и техники в зону работы пеногенераторов и стволов;
- использование имеющегося на вооружении пожарных частей пенного оборудования для получения «твердой пены», совершенствование и

Пожарные автомобили целевого применения и их аналоги в соответствии с типажом пожарных автомобилей

№ п/п	Наименование пожарного автомобиля	Пожарный прицеп	Пожарный контейнер
<b>1</b>	<b>Автомобили со специальными средствами тушения</b>		
1.1	Автомобиль пенного тушения	–	–
1.2	Автомобиль порошкового тушения	+	+
1.3	Автомобиль комбинированного тушения	+	–
1.4	Автомобиль газового тушения	+	+
1.5	Автомобиль газоводяного тушения	–	–
<b>2</b>	<b>Автомобили подачи средств тушения в очаг пожара</b>		
2.1	Пожарная автонасосная станция	+	+
2.2	Пожарный пеноподъемник	–	–
2.3	Пожарный пеноподъемник с цистерной	–	–
<b>3</b>	<b>Пожарные аэродромные автомобили</b>		
3.1	Аэродромная автоцистерна	–	–
3.2	Многоцелевой пожарно-спасательный аэродромный автомобиль с трапом	–	–

модернизация конструкции пеногенераторов и стволов.

Полученные ответы на данные вопросы позволят перейти на новый уровень в тушении горючих жидкостей.

При возникновении пожаров на объектах хранения нефти и нефтепродуктов расписанием выезда пожарного гарнизона устанавливается повышенный номер (ранг) вызова, согласно которому к месту тушения пожара автоматически высылаются основные пожарные автомобили, автомобили целевого применения и специальные пожарные автомобили.

В соответствии с ГОСТ Р 53247–2009 (Техника пожарная. Пожарные автомобили. Классификация, типы и обозначения) и Типажом пожарных автомобилей на 2011–2015 гг. пожарные автомобили целевого применения предназначены для тушения пожаров на нефтебазах, предприятиях лесоперерабатывающей, химической, нефтехимической промышленности, на объектах энергетики и других специальных объектах. К данной группе относятся: автомобили пенного тушения (АПТ), автомобили порошкового тушения (АП), автомобили комбинированного тушения (АКТ), автомобили газового тушения (АГТ), автомобили газоводяного тушения (АГВТ), пожарная автонасосная станция (ПНС), пожарный пеноподъемник (ППП), пожарный пеноподъемник с цистерной (ПППЦ), пожарный аэродромный автомобиль (АА), многоцелевой пожарно-спасательный аэродромный автомобиль (ААТ) [12].

Модельный ряд автомобилей пенного тушения в настоящее время составляют автомобили на шасси грузовых автомобилей с колесной формулой 6×6 или 6×4, оборудованных емкостью для пенообразователя объемом от 4 до 8 м<sup>3</sup> и насосной установкой производительностью от 40 до 70 л/с. При этом от-

личительной особенностью данных автомобилей является наличие увеличенного количества приборов для подачи воздушно-механической пены.

Проанализировав типаж пожарных автомобилей, можно сделать вывод, что в настоящее время практически все автомобили со специальными средствами тушения имеют аналоги в виде пожарных прицепов или пожарных контейнеров, за исключением автомобилей пенного и газоводяного тушения (см. таблицу) [12].

Стоит отметить, что использование пожарных контейнеров и прицепов оправдано как по стоимости, так и по эксплуатационным затратам. При этом с учетом специфики использования автомобилей пенного тушения время, затраченное на погрузку контейнера на борт автомобиля или подсоединение прицепа, не влияет на качество подготовки и проведения пенной атаки по тушению горящего резервуара.

ООО «НПО СОПОТ» выпущен автономный пожарный модуль контейнерного типа с установкой комбинированного тушения пожара УКТП «ПУРГА-300» (рис. 1), который по своим характеристикам сравним с автомобилем пенного тушения. Вслед за ним был разработан автомобиль твердопенного тушения (рис. 2), не имеющий аналогов в мире. Данный автомобиль предназначен для доставки к месту пожара личного состава, пожарно-технического вооружения, огнетушащих веществ и подачи их на тушение пожаров классов А и В. Особенностью данного автомобиля является то, что он может тушить пожары с использованием различных ОТВ — быстротвердеющей пены низкой кратности, воды, воздушно-механической пены низкой и средней кратности.

Тактические возможности данного автомобиля позволяют обеспечить:



Рис. 1. Автономный пожарный модуль контейнерного типа с УКТП “ПУРГА-300”



Рис. 2. Автомобиль твердопенного тушения

- тушение пожаров быстротвердеющей пеной с расстояния до 45 м;
- создание заградительных полос и заградительных экранов путем нанесения быстротвердеющей пены;
- тушение различных пожаров водой и воздушно-механической пеной с установкой (без установки) автомобиля на водоисточник;
- совместную работу с другими пожарными автомобилями [10].

Анализ и обобщение данных по использованию основных пожарных автомобилей целевого применения за период 2005–2014 гг. позволяет сделать вывод, что автомобили пенного тушения наиболее востребованы. Частота их использования при тушении пожаров в разы выше по сравнению с автомобилями порошкового тушения, комбинированного тушения, газовойдуного тушения, пожарными насосными станциями (рис. 3). Одновременно с этим анализ показывает, что частота использования основных пожарных автомобилей целевого применения ежегодно снижается (рис. 4). Это можно объяснить уменьшением общего количества пожаров в Российской Федерации (рис. 5) [13].

В настоящее время на кафедре пожарной и аварийно-спасательной техники Воронежского инсти-

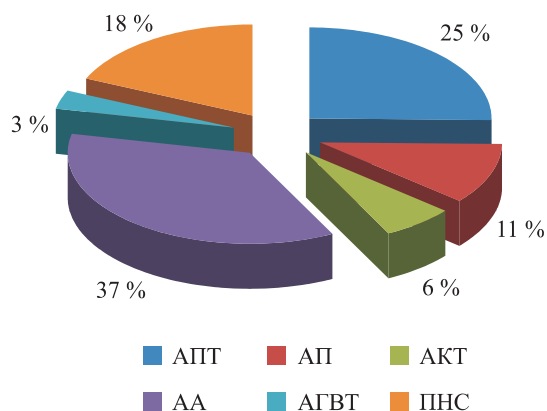


Рис. 3. Частота использования автомобилей целевого применения за период 2005–2014 гг.

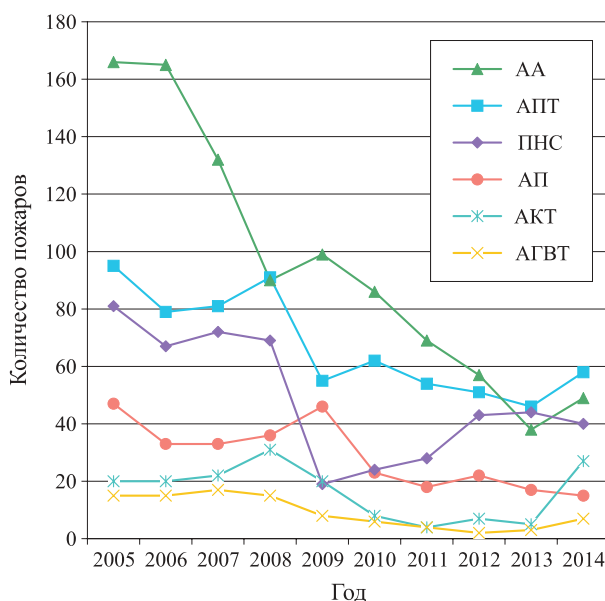


Рис. 4. Количество пожаров, тушение которых проводилось с использованием автомобилей целевого применения, за период 2005–2014 гг.

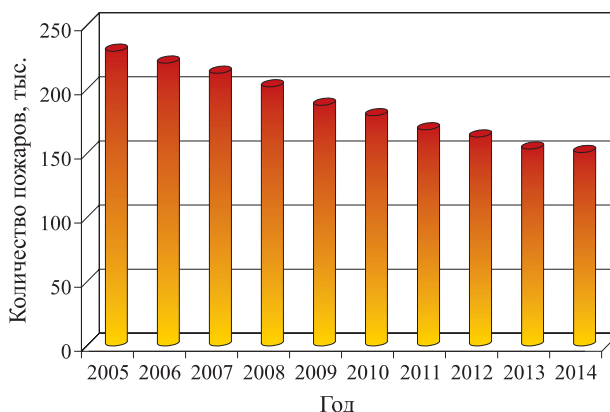


Рис. 5. Динамика уменьшения числа пожаров в Российской Федерации за период 2005–2014 гг.

тута ГПС МЧС России проводится научно-исследовательская работа по разработке конструкции авто-

мобиля контейнерной доставки для пожаротушения пеной на основе структурированных частиц. В рамках этой работы рассматривается также вопрос совершенствования технологии применения пенного

пожаротушения при тушении нефти и нефтепродуктов. Выполнение данной работы позволит повысить уровень защищенности объектов по хранению нефти и нефтепродуктов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. — М. : ГУ ГПС – ВНИИПО – МИПБ, 1999. — 47 с.
2. Шароварников А. Ф., Молчанов В. П., Воевода С. С., Шароварников С. А. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов — М. : Изд. дом “Калан”, 2002. — 448 с.
3. Бастриков Д. Л. Комбинированный способ тушения пожаров автомобильных бензинов европейского стандарта в наземных вертикальных стальных резервуарах : автореф. дис. ... канд. техн. наук. — М., 2013. — 23 с.
4. Tafreshi A. M., Di Marzo M. Foams and gels as fire protection agents // Fire Safety Journal. — November 1999. — Vol. 33, Issue 4. — P. 295–305. DOI: 10.1016/s0379-7112(99)00031-4.
5. Шароварников А. Ф., Шароварников С. А. Пенообразователи и пены для тушения пожаров. Состав, свойства, применение. — М. : Пожнаука, 2005. — 335 с.
6. Magrabi S. A., Dlugogorski B. Z., Jameson G. J. A comparative study of drainage characteristics in AFFF and FFFP compressed-air fire-fighting foams // Fire Safety Journal. — February 2002. — Vol. 37, Issue 1. — P. 21–52. DOI: 10.1016/s0379-7112(01)00024-8.
7. Lattimer B. Y., Trelles J. Foam spread over a liquid pool // Fire Safety Journal. — June 2007. — Vol. 42, Issue 4. — P. 249–264. DOI: 10.1016/j.firesaf.2006.10.004.
8. Lattimer B. Y., Hanauska Ch. P., Scheffey J. L., Williams F. W. The use of small-scale test data to characterize some aspects of fire fighting foam for suppression modeling // Fire Safety Journal. — March 2003. — Vol. 38, Issue 2. — P. 117–146. DOI: 10.1016/s0379-7112(02)00054-1.
9. Кокорин В. В., Романова И. Н., Хафизов Ф. Ш. Проблемы эффективного тушения пожаров вертикальных стальных резервуаров в слой горючего // Нефтегазовое дело : электронный научный журнал. — 2012. — № 3. — С. 255–260. URL: [http://ogbus.ru/authors/Kokorin/Kokorin\\_1.pdf](http://ogbus.ru/authors/Kokorin/Kokorin_1.pdf) (дата обращения: 20.02.2016).
10. Официальный сайт ООО “НПО СОПОТ”. URL: <http://www.sopot.ru> (дата обращения: 10.02.2016).
11. Твердая пена против огня : интервью с Александром Виноградовым. URL: <http://rusplt.ru/sdelano-russkimi/tverdaya-pena-protiv-ognya-17905.html> (дата обращения: 10.02.2016).
12. Типаж пожарных автомобилей на 2011–2015 гг. — М. : ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2011. — 71 с.
13. Пожары и пожарная безопасность : статистические сборники за 2005–2014 гг. — М. : ВНИИПО МЧС России, 2005–2014.

*Материал поступил в редакцию 28 марта 2016 г.*

**Для цитирования:** Калач А. В., Шаранов С. В., Гусаков А. Н. Исследование статистики применения пожарной техники для тушения пожаров // Пожаровзрывобезопасность. — 2016. — Т. 25, № 6. — С. 48–54. DOI: 10.18322/PVB.2016.25.06.48-54.

English

## STUDY OF STATISTICS FIRE EQUIPMENT FOR FIRE EXTINGUISHING

**KALACH A. V.**, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Deputy Head of the Institute for Research, Voronezh Institute of State Firefighting Service of Emercom of Russia (Krasnoznamennaya St., 231, Voronezh, 394052, Russian Federation; e-mail address: a\_kalach@mail.ru)

**SHARAPOV S. V.**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Institute, Research Institute for Advanced Research and Innovation in the Field of Health and Safety, Saint Petersburg University of State Fire Service of Emercom of Russia (Oktyabrskaya Quay, 35, Saint Petersburg, 193079, Russian Federation)

**GUSAKOV A. N.**, Senior Lecturer of Fire Safety Technological Processes Department, Voronezh Institute of State Firefighting Service of Emercom of Russia (Krasnoznamennaya St., 231, Voronezh, 394052, Russian Federation; e-mail address: gusakov\_an@vigps.ru)

## ABSTRACT

The article raises a topical issue — the issue of improving extinguishing oil fires and oil in tank farms, despite the progress made in fire safety for oil and petroleum products storage tanks are one of the most dangerous objects. According to statistical data the majority of fires at these facilities is quenched by means of a mobile fire fighting equipment, and the main fire extinguishing agent is air-mechanical foam of low and medium ratio, extinguishing properties are well understood and known.

The world's leading manufacturers are constantly working to develop and search for fire extinguishing substances, methods and means of their delivery in fires on oil products storage and processing facilities.

Not so long ago, in our country there is a new type of foam based on structured silica particles “solid foam” becomes relevant question is a comprehensive study of the effectiveness of extinguishing agents, methods and ways of delivering the fire and feed it to put out fires of oil and petroleum products.

In the course of analyzing the use of the intended use, the frequency of use of foam extinguishing vehicles in the past 10 years cars is 25 % of the use of the intended use of vehicles, in this case against the background of reducing the number of fires found that these cars are still in demand and frequency of their use does not decrease much.

In addition, the analysis of regulations governing the classification and the main types of fire intended use of vehicles leads to the conclusion about the absence of foam extinguishing vehicles in container design and chassis trailers.

All this allows us to state a fact necessary to create and implement, new foam extinguishing car models with the use of foam on the basis of structured silica particles, what will increase the fire safety of oil and gas facilities, the effectiveness of actions of fire-rescue units to extinguish fires by improving the characteristics of the extinguishing agent.

**Keywords:** foaming agent; air-mechanical foam; “rigid foam”; foam extinguishing car; fire container; fire trailer.

## REFERENCES

1. *Guide to extinguish oil and petroleum products in tanks and tank farms*. Moscow, Head Department of State Fire Service – All-Russian Research Institute for Fire Protection – Moscow Institute of Fire Safety Publ., 1999. 47 p. (in Russian).
2. Sharovarnikov A. F., Molchanov V. P., Voevoda S. S., Sharovarnikov S. A. *Tusheniye pozharov nefi i nefteproduktov* [Fire extinguishing of oil and oil products]. Moscow, Kalan Publ., 2002. 448 p.
3. Batrikov D. L. *Kombinirovannyi sposob tusheniya pozharov avtomobilnykh benzinov yevropeyskogo standarta v nazemnykh vertikalnykh stalnykh rezervuarakh: avtoref. dis. kand. tekhn. nauk* [Combined method of extinguishing fires of motor gasoline in the European standard terrestrial vertical steel tanks. Abstr. cand. tech. sci. diss.]. Moscow, 2013. 23 p.
4. Tafreshi A. M., Di Marzo M. Foams and gels as fire protection agents. *Fire Safety Journal*, November 1999, vol. 33, issue 4, pp. 295–305. DOI: 10.1016/s0379-7112(99)00031-4.
5. Sharovarnikov A. F., Sharovarnikov S. A. *Penoobrazovateli i peny dlya tusheniya pozharov. Sostav, svoystva, primeneniye* [Foam concentrates and fire extinguishing foams. Structure, properties, application]. Moscow, Pozhnauka Publ., 2005. 335 p.
6. Magrabi S. A., Dlugogorski B. Z., Jameson G. J. A comparative study of drainage characteristics in AFFF and FFFP compressed-air fire-fighting foams. *Fire Safety Journal*, February 2002, vol. 37, issue 1, pp. 21–52. DOI: 10.1016/s0379-7112(01)00024-8.
7. Lattimer B. Y., Trelles J. Foam spread over a liquid pool. *Fire Safety Journal*, June 2007, vol. 42, issue 4, pp. 249–264. DOI: 10.1016/j.firesaf.2006.10.004.
8. Lattimer B. Y., Hanauska Ch. P., Scheffey J. L., Williams F. W. The use of small-scale test data to characterize some aspects of fire fighting foam for suppression modeling. *Fire Safety Journal*, March 2003, vol. 38, issue 2, pp. 117–146. DOI: 10.1016/s0379-7112(02)00054-1.
9. Kokorin V. V., Romanova I. N., Khafizov F. Sh. Problemy effektivnogo tusheniya pozharov vertikalnykh stalnykh rezervuarov v sloy goryuchego [The problems of effective fire suppression of vertical steel storage tanks in the fuel layer]. *Neftegazovoye delo. Elektronnyy nauchnyy zhurnal — Oil and Gas Business. Electronic Scientific Journal*, 2012, no 3, pp. 261–266. Available at: [http://ogbus.ru/eng/authors/Kokorin/Kokorin\\_1e.pdf](http://ogbus.ru/eng/authors/Kokorin/Kokorin_1e.pdf) (Accessed 20 February 2016).

10. *The official website of the Science Production Joint of the Contemporary Fire Fighting Technologies (SOPOT)*. Available at: <http://www.sopot.ru> (Accessed 10 February 2016) (in Russian).
11. *Tverdaya pena protiv ognya. Intervyu s Aleksandrom Vinogradovym* [The solid foam against fire. Interview with Alexander Vinogradov]. Available at: <http://rusplt.ru/sdelano-russkimi/tverdaya-pena-protiv-ognya-17905.html> (Accessed 10 February 2016).
12. *Description fire trucks 2011–2015*. Moscow, All-Russian Research Institute for Fire Protection of Emercom of Russia Publ., 2011. 71 p. (in Russian).
13. *Pozhary i pozharnaya bezopasnost. Statisticheskiye sborniki za 2005–2014 gg.* [Fires and fire safety. Statistical yearbooks for 2005–2014]. Moscow, All-Russian Research Institute for Fire Protection of Emercom of Russia Publ., 2005–2014.

**For citation:** Kalach A. V., Sharapov S. V., Gusakov A. N. Issledovaniye statistiki primeneniya pozharnoy tekhniki dlya tusheniya pozharov [Study of statistics fire equipment for fire extinguishing]. *Pozharovzryvobezopasnost — Fire and Explosion Safety*, 2016, vol. 25, no. 6, pp. 48–54. DOI: 10.18322/PVB.2016.25.06.48-54.



# ООО «Издательство «ПОЖНАУКА»

предлагает Вашему вниманию

## Учебное пособие



Холщевников В. В.  
Корольченко Д. А.  
Парфёненко А. П.

### ЭВАКУАЦИЯ ЗРИТЕЛЕЙ ИЗ СПОРТИВНО-ЗРЕЛИЩНЫХ СООРУЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВНУТРЕННЕГО ТРАНСПОРТА

М. : Изд-во «ПОЖНАУКА», 2016. — 88 с.

Впервые в практике архитектурно-строительного преподавания рассмотрена методология учета важнейшего функционального процесса — движения людских потоков с использованием эскалаторов и лифтовых установок при различных режимах эксплуатации зданий, включая чрезвычайную ситуацию пожара, на примере реального объекта с большим количеством находящихся в нем людей.

Для заказа книги пишите нам по адресу:  
121352, г. Москва, а/я 43,  
или звоните по телефону  
8 (495) 228-09-03.

Вы можете также оформить заказ через электронную почту:  
[mail@firepress.ru](mailto:mail@firepress.ru).