



IV ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ,
ПОСВЯЩЕННАЯ ГОДУ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Иваново, 18 апреля 2017 г.



СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИВАНОВСКАЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ
МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ»**

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ IV ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
ПОСВЯЩЕННОЙ ГОДУ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ**

ИВАНОВО, 18 АПРЕЛЯ 2017 г.

**ACTUAL ISSUES OF IMPROVEMENT OF ENGINEERING SECURITY SYSTEMS
OF FIRE SAFETY OBJECTS**

**COLLECTION OF MATERIALS OF THE IV ALL-RUSSIA
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE**

IVANOVVO, APRIL, 18, 2017

Иваново 2017

УДК 614.842

ББК 38.96

А 43

Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Году гражданской обороны, Иваново, 18 апреля 2017 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – 300 с. – ISBN 978-5-9908893-2-3

В сборнике представлены материалы выступлений и статьи участников конференции, проводимой кафедрой пожарной безопасности объектов защиты (в составе УНК «Государственный надзор»), отражающие результаты фундаментальных и прикладных исследований в области пожарной безопасности и защиты в чрезвычайных ситуациях.

Издание представляет интерес для научно-педагогических работников, обучающихся, практических работников и специалистов по пожарной безопасности.

The collection presents the materials of speeches and articles of the participants of the conference held by the Fire Safety Department of the protection objects, reflecting the results of fundamental and applied research in the field of fire safety and protection in emergency situations. The publication is of interest to scientific and pedagogical workers, educators, practitioners and fire safety specialists.

ББК 30

Организационный комитет

канд. хим. наук, доцент **О. В. Потемкина** (председатель оргкомитета)
канд. техн. наук, доцент **Д. Б. Самойлов** (заместитель председателя оргкомитета)
канд. техн. наук **А. Х. Салихова**
канд. техн. наук **В. А. Комельков**
канд. техн. наук, доцент **В. Б. Бубнов**
докт. техн. наук, профессор **Н. Н. Елин**
канд. хим. наук, доцент **А. В. Петров**
канд. техн. наук, доцент **Е. Г. Родионов**
канд. техн. наук, доцент **Е. В. Зарубина**
канд. эконом. наук **А. И. Закинчак**
А. Г. Азовцев

Editorial Council

cand. of chem. sciences, docent **O.V. Potemkina** (chairman)
cand. of techn. sciences, docent **D.B. Samoilov** (vice-chairman)
cand. of techn. sciences **A.H. Salikhova**
cand. of techn. sciences **V. A. Komelkov**
cand. of techn. sciences, docent **V.B. Bubnov**
dr. of techn. sciences, prof. **N.N. Elin**
cand. of chem. sciences, docent **A.V. Petrov**
cand. of techn. sciences, docent **E. G. Rodionov**
cand. of techn. sciences, docent **E.V. Zarubina**
cand. of econ. sciences, docent **A.I. Zakinchak**
A.G. Azovtsev

ISBN 978-5-9908893-2-3

© ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России», 2017

К. Н. Архангельский, Е. В. Зарубина, В. С. Еловский, Е. В. Сергеев
ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

К ВОПРОСУ ОБ ИСПЫТАНИИ ПОЖАРНЫХ ГИДРАНТОВ НА ВОДООТДАЧУ

Необходимость разработки перспективных и актуальных решений в системе обеспечения пожарной безопасности объектов с массовым пребыванием людей обуславливается возрастающей сложностью расширяющейся эксплуатации эксплуатируемых и строящихся зданий и сооружений, а также значительным увеличением количества людей одновременно находящихся по территории таких объектов, поэтому мы предлагаем инновационное решение данной проблемы.

Ключевые слова: пожарная колонка, водоотдача, пожарный гидрант.

K. N. Archangel, E. V. Zarubina, V. S. Elovskiy, E. V. Sergeev

TO THE QUESTION OF THE TEST OF FIRE HYDRAULICS FOR WATER TREATMENT

The need to develop promising and relevant solutions in the fire safety system for large-scale facilities is caused by the increasing complexity of the expanding exploitation of buildings and structures under construction, as well as by a significant increase in the number of people who are simultaneously located on the territory of such facilities, therefore, we propose an innovative solution to this problem.

Keywords: fire column, water loss, fire hydrant.

Несмотря на большую частоту и значительный экономический ущерб от пожаров на объектах, разной функциональной предназначенности, они по большей части не сопровождаются большим числом человеческих жертв. Более опасными становятся пожары в городской местности.

В соответствии с ФЗ №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» к объектам с массовым пребыванием людей относятся общественные здания и сооружения в которых одновременно может находиться 50 и более человек, а к помещениям с массовым пребыванием людей – помещения площадью 50 метров квадратных и более, с плотностью постоянно или временно находящихся в них людей более 1 человека на 1 квадратный метр.

К таким объектам относятся: зрительные и актовые залы, здания детских дошкольных учреждений, школы, общежития, столовые. В таких местах не только высок риск возникновения чрезвычайной ситуации, но и увеличивается сложность её ликвидации.

Необходимость разработки перспективных и актуальных решений в системе обеспечения пожарной безопасности объектов с массовым пребыванием людей обуславливается возрастающей сложностью расширяющейся эксплуатации эксплуатируемых и строящихся зданий и сооружений, а так же значительным увеличением количества людей одновременно находящихся по территории таких объектов.

Пожарная безопасность в местах массового скопления людей является одним из приоритетных направлений в деятельности пожарных подразделений. Основной причиной гибели людей при пожарах на объектах с массовым пребыванием людей зафиксировано отравление тактичными газами и ядовитыми веществами. В качестве основных причин способствующих развитию пожара и гибели людей на пожарах можно считать: задержку сообщения о пожаре в пожарную охрану, удаленное расположение пожарной части от объекта пожара, удаленное расположение, неисправность и не достаточная мощность пожарных гидрантов. По этому проверка исправности и работоспособности пожарных гидрантов является важной задачей в области обеспечения пожарной безопасности.

Согласно СП 8.13130.2009 (п.8.6) (СНиП 2.04.02-84* (п.8.16)), расстановка пожарных гидрантов на водопроводной сети должна обеспечить пожаротушение любого обслуживаемого данной сетью здания, сооружения или его части не менее чем от двух гидрантов. Расход воды при этом –15 л/с и более с учетом прокладки рукавных линий длиной не более 200 м.

Радиус действия гидранта можно определить по формуле:

$$r = \frac{l_p}{1,2} + R_k \cos \alpha - l_{p.з0} - \Delta z \sin \beta ;$$

где l_p – длина рукавов; 1,2 – коэффициент учитывающий изгиб рукавов; R_k – радиус компактной части струи; α – угол наклона струи; Δz – разница геометрических отметок здания и автонасоса; β – угол наклона местности по отношению к горизонтальной поверхности; $l_{p.з0}$ – длина рукавной линии по высоте здания.

Согласно ППР №390 пункту №55 руководитель организации обеспечивает исправность источников наружного противопожарного водоснабжения и внутреннего противопожарного водопровода и организует проведение проверок их работоспособности не реже 2 раз в год (весной и осенью) с составлением соответствующих актов.

Руководитель организации при отключении участков водопроводной сети и (или) пожарных гидрантов, а также при уменьшении давления в водопроводной сети ниже требуемого извещает об этом подразделение пожарной охраны. Руководитель организации обеспечивает исправное состояние пожарных гидрантов, их утепление и очистку от снега и льда в зимнее время, доступность подъезда пожарной техники к пожарным гидрантам в любое время года.

Для проверки пожарных гидрантов используют различные методы:

1. Объемный метод; 2. Использование патрубка с манометром; 3. С помощью пожарной машины; 4. С помощью комплекта измерительных средств разработанный на базе академии.

Проведя испытания одного из гидрантов на территории академии был получен одно и тоже значение равное 36 л/с, однако время затраченное на проведение испытаний существенно отличалось:

1. 10 минут; 2. 15 минут; 3. 20 минут; 4. 4 минуты.

Исходя из полученных данных, более респектабельным и актуальным методом проверки противопожарного наружного водоснабжения является проверка с помощью комплекта измерительных средств разработанный на базе академии, но его недостатком является существенный вес. Поэтому на базе той же методики проведения испытаний с помощью комплекта измерительных средств было принято решение разработать новое устройство: «Колонка разборная пожарная» в свою очередь выполненная из углепластика, что обеспечит ее высокую прочность и маленький вес.

На рис. 1 представлена примерная модель колонки, которая будет состоять из трех частей: 1. Торцевой Ключ (4); 2. Верхний Корпус(5); 3. Нижний корпус(6). Колонка будет оборудована двумя приборами: расходомером(1) и манометром(2), которые будут располагаться в 3 части колонки – нижнем корпусе. Данная модель будет иметь маленький вес и необходимые приборы для проверки наружного противопожарного водоснабжения. Соединения частей колонки представляют собой резьбовые соединения.

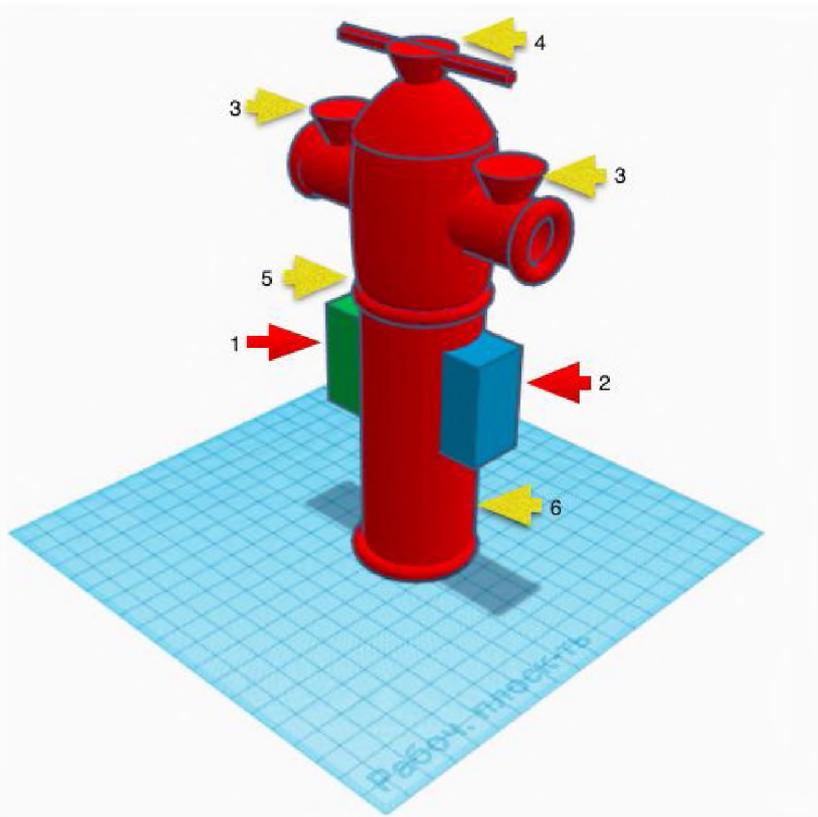


Рис. 1. Колонка пожарная разборная. 1–расходомер; 2–манометр; 3–маховик вентиля; 4–торцевой ключ; 5–верхний корпус; 6–нижний корпус

На рис. 2 и 3 представлено расположение приборов для проверки наружного противопожарного водоснабжения, а именно на рисунке 2– расходомер(1), 3–манометр(2). При определении водоотдачи, необходимо снимать показания приборов только после подачи воды через патрубки после открытия соответствующего вентиля (3).

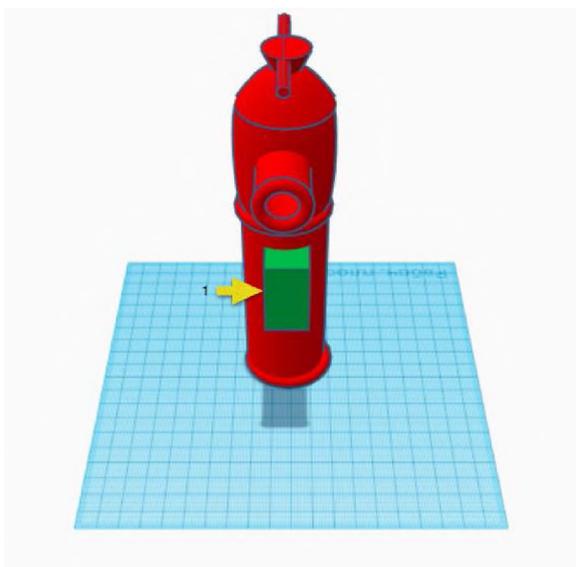


Рис. 2. Расположение расходомера

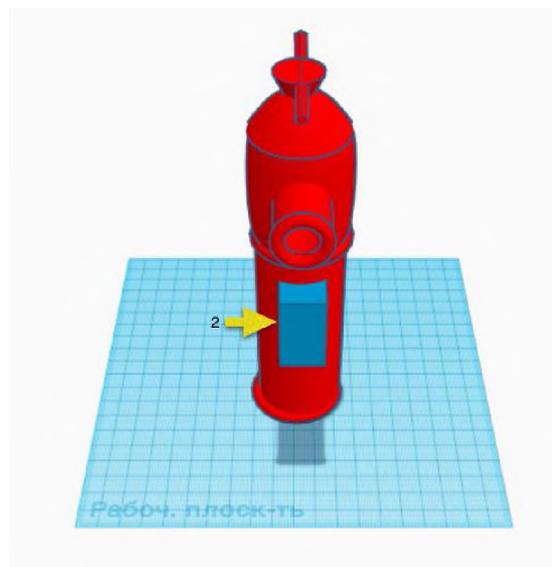


Рис. 3. Расположение Манометра

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. Закон Российской Федерации от 22 июля 2008 года № 123–ФЗ.
2. СП 8.13.130.2009 Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности. –М.:ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.–17с.
3. Правила противопожарного режима в Российской Федерации.

УДК 544.773.32

Д. В. Батов, О. А. Антонова, Т. А. Мочалова, О. Е. Сторонкина,
Н. А. Таратанов*

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

*Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН

ЭНТАЛЬПИИ ОБРАЗОВАНИЯ МИКРОЭМУЛЬСИЙ ВОДА – ДОДЕЦИЛСУЛЬФАТ НАТРИЯ – ТРИЭТАНОЛАМИН – 1-ПЕНТАНОЛ – 2-ИОДГЕПТАФТОРПРОПАН ТИПА «МАСЛО В ВОДЕ» ПРИ СТАНДАРТНЫХ УСЛОВИЯХ

Получены и исследованы микроэмульсии, содержащие 2-иодгептафторпропан. Это обусловлено тем, что 2-иодгептафторпропан имеет нулевой озоноразрушающий потенциал, а по огнетушащим свойствам не уступает дибромтетрафторэтану.

Ключевые слова: энтальпия, микроэмульсия, ингибиторы горения, тепловой эффект, галогенуглеводороды.

THE ENTHALPY OF MICRO-EMULSIONS FORMATION WATER IS A SODIUM DODECYL SULPHATE – TRIETHANOLAMINE – 1-PENTANOL – 2-IDEPTIFICATION TYPE «OIL IN WATER» UNDER STANDARD CONDITIONS

Obtained and investigated microemulsions containing 2-ideptification. This is because 2-ideptification has zero ozone-depleting potential, and extinguishing properties are not inferior to dibromotetrafluoroethane.

Keywords: enthalpy, microemulsion, flame-retardants, thermal effect, halocarbons.

Прогрессивным путем совершенствования огнетушащих средств является создание комбинированных огнетушащих средств, сочетающих различные механизмы прекращения горения. Заманчивым было бы, например, совместное использование воды и химически активных ингибиторов горения. Но эффективные химически активные ингибиторы горения, которыми являются галогенуглеводороды, не смешиваются с водой в обычных условиях. Методом их соединения может стать получение соответствующих микроэмульсий.

Поэтому в настоящей работе были получены и исследованы микроэмульсии, содержащие 2-иодгептафторпропан. Это обусловлено тем, что 2-иодгептафторпропан имеет нулевой озоноразрушающий потенциал, а по огнетушащим свойствам не уступает дибромтетрафторэтану [1].

В табл. 1 представлены составы полученных микроэмульсий.

Таблица 1. Состав (мол. %) микроэмульсий вода – додецилсульфат натрия – триэтаноламин – 1-пентанол - 2-иодгептафторпропан и смесей вода – додецилсульфат натрия - триэтаноламин – 1-пентанол

Система	NaDDS	H ₂ O	TEA	PeOH	IFP
МЭ-1I	0.653	96.719	1.040	1.495	0.093
МЭ-2I	0.667	96.487	1.071	1.511	0.264
МЭ-3I	0.696	96.085	1.111	1.622	0.485
МЭ-4I	0.731	95.614	1.179	1.643	0.833

Главным отличием микроэмульсий от эмульсий является их самопроизвольное образование при определенном соотношении компонентов и определенных внешних условиях. Представляло значительный интерес выяснить, чем определяется термодинамическая стабильность полученных микроэмульсий: энтропийным фактором (что является общепринятым утверждением) или энтальпийным вкладом, связанным с усилением межмолекулярного взаимодействия в микроэмульсиях.

Для определения энтальпий образования изучаемых микроэмульсий был использован термохимический цикл, включающий процессы растворения микроэмульсий и их компонентов в 2-пропаноле [2].

Для экспериментов использовали бидистиллированную воду (удельная электропроводность 1×10^{-5} См/см), NaDDS фирмы «Amresco», квалификации «Biotechnology Grade» (содержание основного вещества в препарате более 98 %), РеОН и ТЕА квалификации «х.ч.», 2-пропанол квалификации «осч» без дополнительной очистки. Содержание воды в 1-пентаноле и триэтаноламина, полученное титрованием реактивом Фишера, составило, соответственно 1.3 и 2.7 мас. %, и учитывалось при приготовлении смесей. Содержание воды в 2-пропаноле не превышало 0.09 мас. %. Микроэмульсии готовили весовым методом.

Все полученные микроэмульсии были макроскопически однородными выше приблизительно 23°C . Микроэмульсии МЭ-11Р и МЭ-44Р, содержащие более 6 мас. % $\text{C}_3\text{F}_7\text{I}$ при температуре ниже 23°C расслаивались. При этом образовывалось 2 слоя: верхний прозрачный и нижний белый непрозрачный, занимающий при 23°C приблизительно 25 % общего объема. Объем нижнего непрозрачного слоя увеличивался при понижении температуры.

Тепловые эффекты растворения чистых веществ и микроэмульсий в 2-пропаноле измеряли на калориметре переменной температуры с изотермической оболочкой и компьютерной регистрацией и обработкой данных [3]. Жидкие и кристаллические вещества помещали в стеклянные ампулы. Растворение осуществлялось в титановом реакционном сосуде объемом 30 см^3 . Точность поддержания температуры в изотермической оболочке была не хуже 10^{-3} К. Калориметр обеспечивает измерение тепловых эффектов 0.2 – 1.0 Дж с погрешностью не выше 1 %, больше 1 Дж – с погрешностью не выше 0.6 %.

В табл. 2 и 3 представлены энтальпии растворения микроэмульсий, смесей и их компонентов в 2-пропаноле при стандартных условиях.

Таблица 2. Интегральные ($\Delta_{\text{sol}}\text{H}^{\text{m}}$) и стандартные ($\Delta_{\text{sol}}\text{H}^0$) энтальпии растворения компонентов микроэмульсий в 2-пропаноле при 298.15 К

Вещество	m_f , моль/кг	$\Delta_{\text{sol}}\text{H}^{\text{m}}$, кДж/моль	$\Delta_{\text{sol}}\text{H}^0$, кДж/моль
IFP	0.0396	-12.33	-12.16±0.11
	0.0657	-12.03	
	0.0712	-12.11	
TEA			0.24±0.04
NaDDS			16.73±0.32
РеОН			0.29±0.01
H ₂ O			1.60

Примечание. m_f – концентрация вещества в 2-пропанольном растворе. $\Delta_{\text{sol}}\text{H}^0$ NaDDS и РеОН из работы [4]. $\Delta_{\text{sol}}\text{H}^0$ H₂O из работы [5].

Таблица 3. Энтальпии растворения (кДж/моль) микроэмульсий в 2-пропаноле при стандартных условиях

МЭ	Мол. % IFP	Концентрации компонентов МЭ (m_f , моль/кг) после разведения в 2-пропаноле					$\Delta_{dil}H^m$	$\Delta_{dil}H^m_{cp}$	S_f
		NaDDS	H ₂ O	ТЭА	Ре ⁿ ОН	C ₃ F ₇ I			
МЭ-0.09	0.09	0.0063	0.9384	0.0101	0.0145	0.0009	1.62	1.60	0.02
		0.0032	0.4770	0.0051	0.0074	0.0005	1.62		
		0.0052	0.7725	0.0083	0.0119	0.0007	1.57		
МЭ-2I	0.26	0.0060	0.8736	0.0097	0.0137	0.0024	1.52	1.52	0.01
		0.0067	0.9724	0.0108	0.0152	0.0027	1.53		
МЭ-3I	0.49	0.0079	1.0896	0.0122	0.0180	0.0055	1.43	1.50	0.05
		0.0077	1.0619	0.0119	0.0176	0.0053	1.50		
		0.0063	0.8663	0.0097	0.0143	0.0044	1.57		
МЭ-4I	0.83	0.0034	0.4469	0.0055	0.0077	0.0039	1.42	1.43	0.01
		0.0046	0.6026	0.0074	0.0104	0.0052	1.43		

В табл. 4 представлены расчетные энтальпии образования пятикомпонентных микроэмульсий H₂O – NaDDS – РеОН – ТЕА – C₃F₇I и ранее определенные размеры микрокапель дисперсной фазы.

Таблица 4. Энтальпии образования пятикомпонентных микроэмульсий H₂O – NaDDS – РеОН – ТЕА – C₃F₇I ($\Delta_{mix}H_{MЭ}$, кДж/моль) и диаметр микрокапель дисперсной фазы, соответствующий максимуму рассеяния света

Система	мол. % IFP	$\Delta_{mix}H_{MЭ}$	d, нм
МЭ-1I	0.09	0.05	2.10
МЭ-2I	0.26	0.10	2.24
МЭ-3I	0.49	0.10	3.61
МЭ-4I	0.83	0.13	4.28

Видно, что образование изученных микроэмульсий является эндотермическим процессом.

Видно, что образование микроэмульсий с большим размером агрегатов дисперсной фазы сопровождается большим эндотермическим эффектом. Для исследованных микроэмульсий их термодинамическая стабильность определяется энтропийным фактором.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Копылов С. Н., Кольцов С. Л., Игумнов С. М. Гептафториодпропан как замена хладона 114В2 в пожаротушении и взрывопреупреждении // Пожарная безопасность. 2005. № 2. С. 51–55.
2. Кустов А. В., Батов Д. В., Усачева Т. Р. Калориметрия растворов неэлектролитов: теоретические основы, эксперимент, анализ данных / Под ред. Шарнина В. А. М.: Красанд, 2016. 288 с.

3. Кустов А.В., Емельянов А.А., Сыщенко А.Ф., Крестьянинов М.А., Железняк Н.И., Королев В.П. Калориметрическая установка для измерения тепловых эффектов процессов в растворах. // Журн. физич. химии. 2006. Т. 80. № 9. С. 1724–1728.

4. Батов Д. В. Энтальпии образования микроэмульсий вода –*n*-октан – 1-пентанол – додецилсульфат натрия при 298.15 К. // Коллоидный журнал. 2004. № 1. Т. 66. С. 123–125.

5. Белоусов В.П., Панов М.Ю. Термодинамика водных растворов неэлектролитов. Л.: Химия, 1983.

УДК 614.845.006:621.181

О. В. Блинов^{*}, В. А. Годлевский, Ю. Н. Моисеев, Р. И. Харламов

^{*}ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет»
ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА И РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПОЖАРНОГО ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ CAD/CAE-ПРОГРАММ

С помощью пакета программ CAD/CAE проектирования разработана 3D модель гидравлической части центробежного пожарного насоса, соответствующего по рабочим параметрам типовой конструкции насоса. Приведена технологическая схема условной оптимизации этой конструкции.

Ключевые слова: пожарный центробежный насос, моделирование, рабочие параметры, CAD/CAE программа

O. V. Blinov, V. A. Godlevskiy, Yu. N. Moiseev, R. I. Kharlamov

DEVICE MODELING AND WORKING PARAMETERS OF THE HYDRAULIC PART OF THE FIRE CENTRIFUGAL PUMP USING CAD/CAE-PROGRAMS

Using a software of CAD/CAE design the 3D model of hydraulic part of fire centrifugal pump was developed. This model corresponds to the operating parameters to a typical pump design of model PN-40. The technological scheme of the construction conditional optimization is shown.

Keywords: fire centrifugal pump, CAD/CAE modelling, software.

В настоящее время, несмотря на мировой финансово-экономический кризис, общественная жизнь в России находится на пути развития и экономического перевооружения. Одной из самых развивающихся отраслей государства является градостроительство. Большая плотность застройки крупных городов

приводит к необходимости строительства зданий с большой этажностью. Причем, как правило, такие здания имеют различное функциональное назначение. Поэтому проблема обеспечения пожарной безопасности высотных зданий на всех этапах их строительства и эксплуатации является актуальной.

При тушении пожара в верхней зоне РТП должен использовать внутренний противопожарный водопровод с одновременным разворачиванием пожарной техники и других средств. Для обеспечения требуемого напора во внутреннем водопроводе включают пожарные насосы-повысители.

Для таких насосов важно, чтобы элементы их конструкции были оптимизированы под локальные условия эксплуатации. Это должно обеспечить снижение стоимости гидравлических систем и повысить эффективность их использования при пожаротушении.

Конструкция центробежных насосов традиционна, выпускается десятками тысяч экземпляров. Она создана эмпирическими методами, и ее конструктивные параметры, на наш взгляд, содержат потенциальную возможность оптимизации работы насоса. Выявить резервы этой системы позволяют новые виды компьютерного моделирования, основанные на методе конечных элементов. Так, в области конструирования аэродинамических машин эти возможности были реализованы, например, при определении формы лопаток турбин. Лопатки приобрели сложную конфигурацию, что существенно снизило гидродинамические потери.

Предлагаемый нами подход предполагает использование современного программного пакета SolidWorks для построения его объемной модели и симуляции течения в нем жидкости. Этот подход был опробован на модели простого бытового центробежного насоса, и была решена задача оптимизации количества лопастей рабочего колеса [1].

Следующим шагом было построение трехмерной модели типичного пожарного центробежного насоса. Моделирование потоков жидкости внутри корпуса насоса и рабочего колеса и вариация конструктивных размеров элементов позволит оптимизировать работу колеса таким образом, чтобы повысились КПД, производительность и напор при той же потребляемой мощности и угловой скорости. Возможно также такое направление оптимизационного расчета, которое обеспечивало бы снижение массы насоса.

Целью настоящей работы являлась демонстрация возможностей расчета гидравлических машин с использованием традиционных методов расчета и CAD/CAE-программ. Инструментом компьютерного моделирования являлись пакеты SolidWorks и FloWorks. Задача исследования состояла в определении максимального напора жидкости в нагнетательной линии центробежного насоса при заданном числе лопастей рабочего колеса. Данные расчетов показали существенные резервы в улучшении эксплуатационных характеристик рассматриваемой гидравлической машины. Таким образом, расчет показывает, что при использовании современных CAD/CAE-программ можно с помощью расчетных методов оптимизировать конструктивные параметры центробежных насосов.

Основные этапы CAD/CAE моделирования по отношению к избранному нами объекту показаны на рис. 1. На рис. 2. представлена алгоритмическая схема используемой нами технологии решения поставленной задачи.

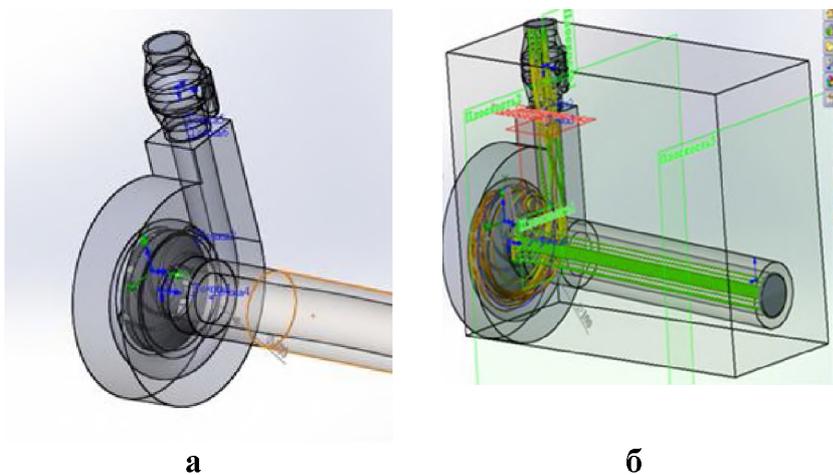


Рис. 1. Иллюстрация основных этапов моделирования центробежного пожарного насоса:
 а – трехмерная модель рабочей зоны;
 б – рассчитанная в пакете CosmosFloWorks пространственная модель гидравлического процесса в насосе

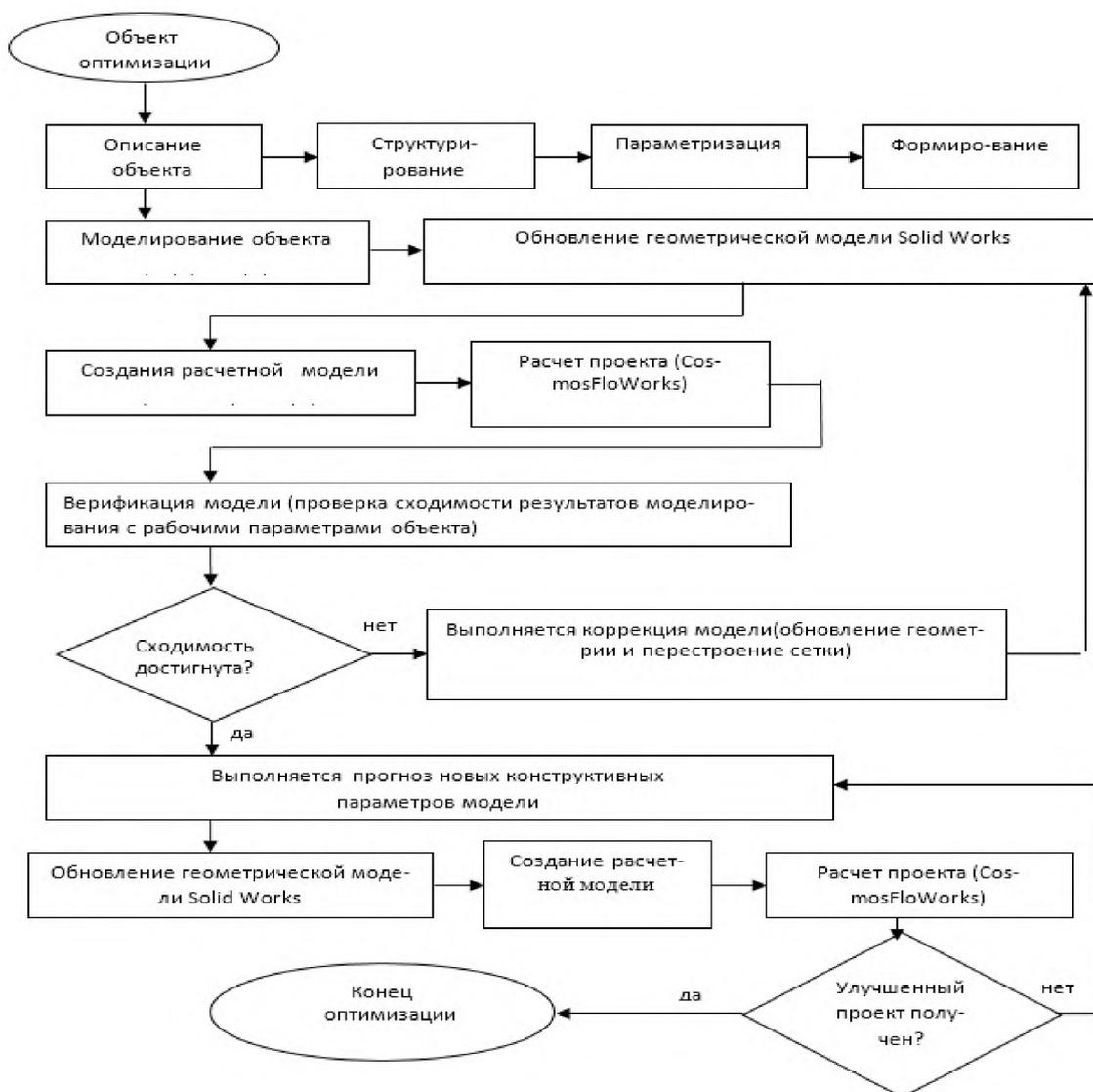


Рис. 2. Технологическая схема условной оптимизации центробежного насоса с использованием программных продуктов Solid Works и CosmosFloWorks

Целью настоящей работы являлась демонстрация возможностей расчета гидравлических машин с использованием традиционных методов расчета и CAD/CAE-программ. Инструментом компьютерного моделирования являлись пакеты SolidWorks и FloWorks.

Данные расчетов показали существенные резервы в улучшении эксплуатационных характеристик рассматриваемой гидравлической машины. Таким образом, расчет показывает, что при использовании современных CAD/CAE-программ можно с помощью расчетных методов оптимизировать конструктивные параметры центробежных насосов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алямовский А.А., Собачкин А.А., Одинцов Е.В. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике, 2005 СПб.: БВХ-Петербург. 800 с.: ил.
2. Блинов О.В. Численное моделирование конструктивных и гидродинамических параметров пожарных центробежных насосов / О.В. Блинов, В.А. Годлевский // Пожарная и аварийная безопасность. Мат. VIII Международной научно-практической конференции. Иваново, 26–27 ноября 2013. ИВИГПС МЧС. С.121–123.
3. Блинов О.В. Компьютерное моделирование конструктивных параметров рабочего колеса центробежного насоса/ О.В. Блинов, А.С. Худолей, И.А. Петрухин, В.А. Годлевский // Актуальные вопросы противопожарного водоснабжения. Сб. мат. Всеросс. научно-практ. конф. молодых ученых. Иваново, 16 мая 2013. ИВИГПС МЧС. С. 11–17.
4. Герасимов М.Н. Гидравлика, гидравлические машины и гидроприводы /М.Н. Герасимов // учебное пособие. Иваново, ИГТА, 2011. 164с.
5. CosmosFlowWorks Tutorial 2008. Эл. Ресурс

УДК 34.096

Л. А. Бросалова, А. К. Кокурин

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

ПРОБЛЕМЫ НОРМАТИВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СОЗДАНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОПОВЕЩЕНИЯ НА ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

Среди защитных мероприятий особое место занимает организация оповещения населения, которое является важнейшим условием своевременного принятия мер по защите населения при угрозе возникновения стихийных бедствий, крупных производственных аварий и катастроф. В статье обозначены проблемы нормативно-правового регулирования создания локальных систем оповещения, связанные с вопросами «кому» и «как» их создавать.

Ключевые слова: оповещение населения, локальная система оповещения, опасные объекты, надзор за созданием локальных систем оповещения.

PROBLEMS OF REGULATION THE CREATION OF LOCAL WARNING SYSTEMS AT HAZARDOUS FACILITIES

Among the protective measures occupies a special place organization is alerting the public that is essential to the timely adoption of measures to protect the population at risk of natural disasters, major industrial accidents and disasters. In the article the problems of legal regulation of creation of local warning systems related to the questions «who» and «how» to create them.

Keywords: public notification, local notification system, hazardous facilities, supervise the creation of local warning systems.

В современном мире в связи с усложнением технологических процессов, широким использованием опасных химических и радиационноопасных веществ, высокой концентрацией промышленности в отдельных регионах, наблюдается рост количества аварий и катастроф на опасных объектах. Надо отметить, что в Российской Федерации в зонах возможного воздействия поражающих факторов при авариях на опасных объектах проживает свыше 90 миллионов человек, или порядка 60% населения страны¹.

При чрезвычайной ситуации в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, на опасных объектах могут действовать с высокой скоростью ряд поражающих факторов – горение, взрыв, токсическое заражение местности и воздуха, катастрофические затопление или разрушение. Внезапность аварий и высокие скорости формирования и распространения опасных факторов аварии на опасных объектах требуют принятия оперативных мер по защите людей. И здесь на помощь приходят системы оповещения.

Для своевременного оповещения об опасности не только объектовых аварийно-спасательных формирований, персонала и руководящего состава гражданской обороны и объектового звена РСЧС самого объекта, где произошла чрезвычайная ситуация, но и руководителей и дежурно-диспетчерских служб организаций, находящихся вблизи, а также населения, попадающего в зоны поражающего факторов чрезвычайной ситуации, создаются локальные системы оповещения (далее – ЛСО).

В Российской Федерации основным регламентирующим документом по созданию ЛСО является постановление Совета Министров – Правительства Российской Федерации от 1 марта 1993 года № 178 «О создании локальных

¹Пункт 7 поручения Президента Российской Федерации от 15 ноября 2011 № Пр-3400 «Основы государственной политики в области обеспечения безопасности населения Российской Федерации и защищённости критически важных и потенциально опасных объектов от угроз природного, техногенного характера и террористических актов на период до 2020 года» // Информационно-правовой портал «Гарант».

систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов» (далее – ПОО) (далее – 178 постановление).

С вступлением в силу Федерального закона от 28 декабря 2013 № 404–ФЗ «О внесении изменений в статью 14 Федерального закона «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» и Федеральный закон «О гражданской обороне» (то есть в Федеральный закон от 12 февраля 1998 № 28–ФЗ), а именно определения объектов, которые должны создавать и поддерживать в состоянии постоянной готовности ЛСО, а это эксплуатирующие опасно производственные объекты (далее – ОПО) I и II классов опасности, особо радиационно опасные и ядерно опасные производства и объекты, гидротехнические сооружения чрезвычайно высокой опасности и гидротехнические сооружения высокой опасности, возник ряд проблем, связанных с разночтением отдельных положений нормативно-правовой базы, определяющей порядок и правила создания ЛСО. Среди них – отсутствие чёткого нормативно-правового регулирования и конкретного определения кому и как необходимо создавать ЛСО. Кто выступает в качестве субъекта правового регулирования в вопросе создания ЛСО? ПОО и/или ОПО? А если только ОПО, то каким образом, и в соответствии с какими нормативными требованиями? Ведь 178 постановление чётко определяет порядок и правила в вопросах создания ЛСО исключительно для ПОО, а ПОО и ОПО – это термины из двух разных направлений государственного регулирования в области техногенной безопасности!

Согласно статьи 2 Федерального закона от 21 июля 1997 № 116–ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» ОПО в зависимости от уровня потенциальной опасности аварий на них для жизненно важных интересов личности и общества подразделяются на четыре класса опасности, которые устанавливаются, исходя из количества опасного вещества или опасных веществ, которые одновременно находятся или могут находиться на опасном производственном объекте.

Согласно статьи 11 приказа МЧС России от 28 февраля 2003 № 105 «Об утверждении требований по предупреждению чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах и объектах жизнеобеспечения», по результатам прогнозирования чрезвычайных ситуаций техногенного характера ПОО подразделяются по степени опасности в зависимости от масштабов возникающих чрезвычайных ситуаций на пять классов. Так, 178 постановление определяет, что оборудованию ЛСО подлежат ПОО, последствия аварий на которых могут выходить за пределы этих объектов и создавать угрозу жизни и здоровью людей. В 28–ФЗ при создании ЛСО на ОПО ни слова не сказано про защиту и предупреждение об опасности населения или работников сторонних организаций, которые могут находиться рядом с ОПО, попасть в зону поражающего фактора чрезвычайной ситуации и пострадать.

Постановление Правительства РФ № 178 чётко предусматривает создание ЛСО только организациями, в ведении которых находятся ядерно, радиационно, химически опасные предприятия и гидросооружения, и определяет для каждого из них свою зону действия ЛСО. Требования 28–ФЗ по созданию ЛСО

предъявляются только к ОПО, к которым относятся в том числе пожаровзрывоопасные объекты, например, объекты угольной и горнорудной промышленности, добычи нефти и газа, включая газотрубопроводы, длина которых в ряде случаев составляет тысячи километров и неясно, на каком участке трубы необходимо (и необходимо ли вообще, и главное – как) устанавливать аппаратуру оповещения, и каков должен быть радиус действия ЛСО на таком объекте?

Таким образом, сложившаяся проблемная ситуация с действующей нормативно-правовой базой создаёт предпосылки к разночтению нормативных документов, что затрудняет составление объективного перечня опасных объектов, на которых однозначно требуется наличие ЛСО, затрудняет проведение мероприятий государственного контроля (надзора) в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций в части выполнения требований законодательства Российской Федерации по созданию и поддержанию в постоянной готовности ЛСО, что не позволяет объективно оценить техническое состояние и степень готовности существующих и создаваемых ЛСО.

В целях приведения в соответствие с федеральным законодательством и в целях повышения эффективности оповещения населения МЧС России как федеральный орган исполнительной власти Российской Федерации, осуществляющий функции по контролю за созданием ЛСО, с 2014 года выступает разработчиком проекта изменения норм ныне действующего 178 постановления. До настоящего времени идет общественное обсуждение и оценка предлагаемых разработчиком вариантов² изменений норм 178 постановления, а тем временем на практике принятие изменений или издание новой редакции 178 постановления является острой необходимостью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21 июля 1997 № 116–ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» // Информационно-правовой портал «Гарант».
2. Федеральный закон от 12 февраля 1998 № 28–ФЗ «О гражданской обороне» // Информационно-правовой портал «Гарант».
3. Постановление Совета Министров – Правительства Российской Федерации от 1 марта 1993 № 178 «О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов» // Информационно-правовой портал «Гарант».
4. Поручение Президента Российской Федерации от 15 ноября 2011 № Пр-3400 «Основы государственной политики в области обеспечения безопасности населения Российской Федерации и защищенности критически важных и потенциально опасных

²Проект постановления Правительства Российской Федерации «О внесении изменений в Постановление Правительства Российской Федерации от 1 марта 1993 № 178 «О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов» и проект постановления Правительства Российской Федерации «О создании и поддержании в постоянной готовности локальных систем оповещения» // Электронный ресурс: официальный сайт Федерального портала проектов нормативных правовых актов. URL: <http://regulation.gov.ru>.

объектов от угроз природного, техногенного характера и террористических актов на период до 2020 года» // Информационно-правовой портал «Гарант».

5. Приказ МЧС РФ от 28 февраля 2003 № 105 «Об утверждении требований по предупреждению чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах и объектах жизнеобеспечения» // Информационно-правовой портал «Гарант».

6. Проект Постановления Правительства Российской Федерации «О внесении изменений в Постановление Правительства Российской Федерации от 1 марта 1993 № 178 «О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов» // Электронный ресурс: официальный сайт Федерального портала проектов нормативных правовых актов. URL: <http://regulation.gov.ru/projects#nра=7280>.

7. Проект постановления Правительства Российской Федерации «О создании и поддержании в постоянной готовности локальных систем оповещения» // Электронный ресурс: официальный сайт Федерального портала проектов нормативных правовых актов. URL: <http://regulation.gov.ru/projects#nра=27499>.

УДК 614.838.12

*А. Я. Васин, Л. К. Маринина, А. Н. Шушпанов, Г. Г. Гаджиев,
С. А. Платонова*
ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им.
Д.И. Менделеева»

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНЕРТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В СТРУКТУРЕ ВЕЩЕСТВА И МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ НА ГОРЕНИЕ ПЫЛЕЙ

В работе исследовано влияние инертных элементов N и O в структуре вещества и механических примесей на процесс горения пылей органических соединений. Определено критическое содержание инертных элементов и механических примесей в составе органических веществ (70 масс. % и более) при которых их аэрозвеси становятся пожаровзрывобезопасными.

Ключевые слова: горение пылей, аэрозвесь, флегматизирующие добавки, инертные элементы, механические примеси.

A. Y. Vasin, L. K. Marinina, A. N. Shushpanov, G. G. Gadzhiev, S. A. Platonova

A STUDY OF THE INFLUENCE OF INERT ELEMENTS WITHIN THE STRUCTURE AND MECHANICAL ADDITIVES TO COMPOUND ON THE DUST BURNING PROCESS

In this work has been studied the influence of inert elements N and O within the structure of substance as well as the influence of mechanical additives insertion to compound at the combustion of organic dusts. The critical content of inert elements and me-

chanical additives in the composition of organic substances at which their aerosols become fire and explosion safe was identified at 70 wt% (and more).

Keywords: dust combustion, aerosol, phlegmatization additives, inert elements, mechanical additives.

В состав многих веществ, используемых в химической промышленности и смежных отраслях, входят такие компоненты, как N и O, которые способны влиять на взрывобезопасность веществ в целом: при определенном соотношении горючих и инертных компонентов аэрозоль вообще может быть невоспламеняемым [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. Также на процесс горения вещества при определенных условиях оказывает ингибирующее или флегматизирующее действие ряд функциональных заместителей и групп, например, Cl, Br, группы $-\text{SO}_3\text{Na}$, $-\text{SO}_3\text{H}$, HCl. Среди исследованных нами веществ имеются вещества, в составе которых содержится большое количество элементов O и N, а также вещества, содержащие группы $-\text{Cl}$, $-\text{SO}_3\text{Na}$ и $-\text{SO}_3\text{H}$.

В работе [2] было исследовано влияние групп $-\text{SO}_3\text{Na}$ и $-\text{SO}_3\text{H}$ на пожаровзрывоопасность пылевоздушных смесей. Результаты испытаний показали, что предел ингибирования группы $-\text{SO}_3\text{Na}$, находящейся в структуре вещества с общей формулой $\text{C}_a\text{H}_b\text{O}_c\text{N}_d\text{S}_n\text{Na}_k$ составляет около 20 % от молекулярной массы вещества, а предел ингибирования группы $-\text{SO}_3\text{H}$ составляет 40 масс. %.

Можно предположить, что если вещество содержит в одинаковых количествах группы $-\text{SO}_3\text{H}$ и группы $-\text{SO}_3\text{Na}$, то для того чтобы его пыль была пожаровзрывобезопасной (ПВБ) необходимо массовое содержание этих групп около 30 %.

В работах [3, 4] было определено влияние галогенов (Cl, Br) на взрывоопасность аэрозольных смесей. Для установления влияния хлора были отобраны 73 вещества с эмпирической формулой $\text{C}_a\text{H}_b\text{O}_c\text{N}_d\text{Cl}_n$, часть из которых – это ароматические соединения. Было замечено, что при увеличении содержания хлора в составе вещества увеличивается и значение нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПР). В работе показано, что максимальное содержание хлора у веществ, которые дают воспламенение, составляет 28,5 масс. %. При содержании хлора в структуре вещества более 30 масс. %, аэрозоль становится ПВБ. Однако некоторые вещества не воспламеняются и при более низком содержании хлора (23,1 %), что может объясняться их строением. Например, наличие в молекуле большого количества инертных (O и N), которые требуют дополнительной энергии на разогрев, присутствие нескольких мало деформированных бензольных колец, обуславливающих меньшую химическую активность, могут повышать пожаровзрывобезопасность вещества.

Для определения влияния элементов O и N в структуре вещества на величину НКПР из [5, 5] были отобраны 117 органических соединений с общей формулой $\text{C}_a\text{H}_b\text{O}_c\text{N}_d$ с различным массовым содержанием данных элементов. Рис. 1 иллюстрирует зависимость значений НКПР от массового содержания N и O в составе данных веществ.

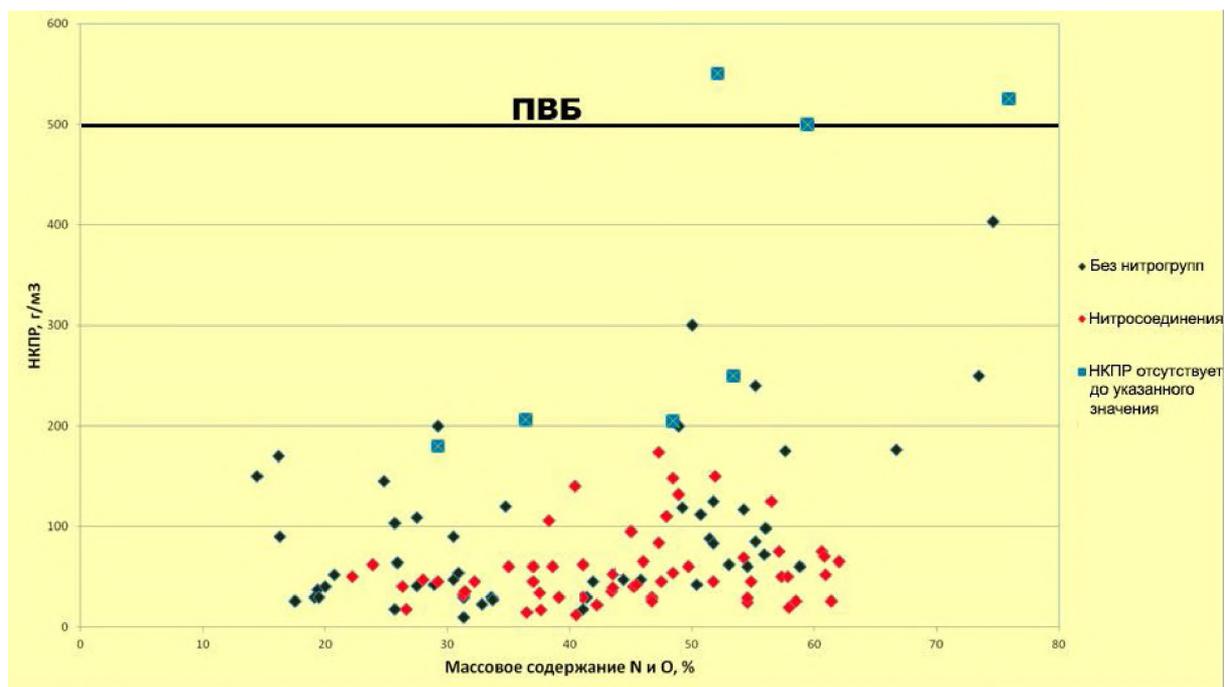


Рис. 1. Влияние массового содержания элементов O и N в структуре органических соединений на значение НКПР

Как видно из рис. 1, увеличение массового содержания инертных элементов O и N в структуре вещества практически не влияет на величину НКПР, однако при достижении критических значений (52,1 масс. % и более) аэровзвеси некоторых веществ не воспламеняются. Из рис. также видно, что значения НКПР нитросоединений не превышают 174 г/м^3 , тогда как соединения без нитрогрупп могут иметь более высокие значения. Но в целом их поведение идентично.

В табл. 1 приведены вещества с высоким содержанием инертных элементов N и O и величины их НКПР. Нижняя граница массового содержания N и O в структуре молекулы, при которой происходит увеличение значений НКПР некоторых соединений вплоть до того, что пыль становится ПВБ, составила примерно 50 масс. %. Верхняя граница массового содержания – приблизительно 76 масс. %.

Следует отметить, что максимальное содержание инертных элементов N и O у веществ, которые дают воспламенение, составляет 74,6 %. При наличии элементов N и O более 75,9 % массовых, аэровзвесь становится ПВБ. Однако некоторые вещества не воспламеняются и при более низком содержании элементов N и O. Таким образом, имеется область неустойчивого флегматизирующего влияния инертных элементов на процесс горения пылей при содержании N и O от 52,1 до 74,6 %, когда некоторые вещества в этой области способны воспламеняться, а некоторые нет.

В работе также было исследовано влияние сульфата натрия на горение пылевоздушных смесей, находящихся в красителях в виде примеси. Все исследуемые красители были предоставлены Рубежанским ПО «Краситель» и пред-

ставляют собой индигоидные красители. Эта группа красителей используется в крашении и нанесении принтов на текстильные материалы, как из натуральных, так и из химических волокон. Структурные формулы и некоторые свойства этих красителей даны в табл. 2.

Таблица 1. Величины НКПР веществ и процентное содержание инертных компонентов (O, N) в их составе

№	Вещество	M, г/моль	Содержание элементов N и O, масс. %	НКПР, г/м ³
1	1-аминоантрахинон-2-карбоновая кислота, C ₁₅ H ₉ O ₄ N	267	29,2	Нет до 180
2	Краситель дисперсный оранжевый Ж, C ₁₂ H ₁₀ O ₂ N ₄	242	36,4	Нет до 206
3	Краситель желтый для меха H, C ₆ H ₇ O ₂ N ₃	153	48,4	Нет до 205
4	L-Глутамин, C ₅ H ₁₀ O ₃ N ₂	146	52,1	Нет до 550
5	2,3-Дигидрокси-1,4-диаминобутантетрауксусная кислота, C ₁₂ H ₂₀ O ₁₀ N ₂	352	53,4	Нет до 250
6	Фуразолидон, C ₈ H ₇ O ₅ N ₃	225	54,2	69
7	Гексаметилолмеламин, C ₉ H ₁₈ O ₆ N ₆	306	58,8	60
8	Барбитуровая кислота, C ₄ H ₄ O ₃ N ₂	128	59,4	Нет до 500
9	Дицианоамид, C ₂ H ₄ N ₄	84	66,7	176
10	Гидразодикарбонамид, C ₂ H ₆ O ₂ N ₄	118	74,6	403
11	Азодикарбонамид, C ₂ H ₄ O ₂ N ₄	116	75,9	Нет до 525

Для исследования индигоидные красители были подвергнуты тщательной очистке путем многократной перекристаллизации из ацетона и диметилформамида и сушке при 80 °С до полного удаления растворителей.

Определение температуры плавления проводилось в стеклянных капиллярах при температурах до 300 °С. Визуально плавления веществ зафиксировано не было. Дальнейшее наблюдение за образцами проводили на установке ОТП. Установлено, что при температурах, соответствующих $t_{н.р.}$ вещества плавятся, вспениваются и затем затвердевают.

Результаты исследования представлены в табл. 3, из которой видно, что все три вещества становятся пожаровзрывобезопасными при содержании сульфата натрия около 70 масс. %, что вполне согласуется с приведенными ранее данными по пожаровзрывоопасности пылей веществ, содержащих в структурной формуле инертные элементы N и O. Таким образом, установлено, что инертные элементы N и O в структуре вещества и механические примеси оказывают примерно одинаковое флегматизирующее влияние на процесс горения пылей.

Таблица 2. Характеристика исследуемых красителей

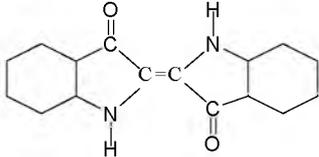
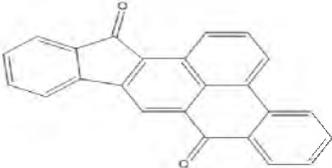
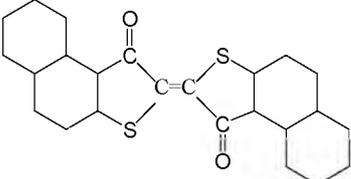
№	Название красителя	Структурная формула	Мол. масса	Темп. плавления, °С
1.	Индиго		262	350 с разложением
2.	Кубовый золотисто-желтый ЖХ		332	255 с разложением
3.	Тиоиндиго красно-коричневый Ж		393	400 с разложением

Таблица 3. Влияние сульфата натрия на горение аэрозвесей красителей

№	Вещество	Содержание сульфата натрия, % масс.	Результаты испытаний
1.	Индиго НКПР = 65 г/м ³	15	Воспламенение
		55	->-
		60	->-
		70	до 482 г/м ³ – нет
2.	Кубовый золотисто-желтый ЖХ НКПР = 373 г/м ³	15	Воспламенение
		55	->-
		60	->-
		70	до 482 г/м ³ – нет
3.	Тиоиндиго красно-коричневый Ж НКПР = 91 г/м ³	15	Воспламенение
		55	->-
		60	->-
		70	до 482 г/м ³ – нет

Полученные результаты можно использовать с целью предварительной оценки пожаровзрывоопасности пылей органических соединений, а также для снижения пожаровзрывоопасности производств еще на стадии синтеза, путем получения трудногорючих и пожаровзрывобезопасных веществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Баратов А.Н.* Горение-пожар-взрыв-безопасность // М., ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2003. 364 с.
2. *Васин А.Я., Блохина О.А., Маринина Л.К.* Изучение ингибирующего действия групп SO_3Na на воспламенение аэрозолей ароматических сульфосолей натрия // Наука производству. 2004. № 7. С. 26–30
3. *Васин А.Я.* Изучение влияния различных функциональных заместителей и групп на взрывоопасность органических пылей // Химическая промышленность сегодня. 2007. № 1. С. 35–39
4. *Васин А.Я., Гаджиев Г.Г., Маринина Л.К.* Влияние различных функциональных заместителей и групп на величину нижнего концентрационного предела распространения пламени органических пылей // Материалы международной н/п конференции молодых ученых по проблемам техносферной безопасности в рамках первой всероссийской Недели охраны труда, М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. С. 29-31
5. *Корольченко А.Я., Корольченко Д.А.* Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. 2-е изд., перераб. и доп. // М.: Асс. «Пожнаука», 2004 г. Ч.1. 713 с., ч.2 – 774 с.
6. *Васин А.Я., Маринина Л.К., Аносова Е.Б., Гаджиев Г.Г.* Пожаровзрывоопасность некоторых новых лекарственных препаратов и их полупродуктов // Труды всероссийской н/т конференции, посвященной 80-летию основания ИХТ факультета РХТУ им. Д.И. Менделеева, М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, ДеЛи плюс, 2015. С. 354-357.

УДК 628.1

К. М. Волкова, В. Б. Бубнов

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

СИСТЕМА ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА КОРАБЛЯХ РОССИЙСКОГО ФЛОТА

В статье рассматриваются разновидности систем противопожарного водоснабжения корабля, особенности их работы и вещества, используемые в них для тушения пожара. Рассматриваются технические характеристики установок и условия их использования.

Ключевые слова: корабль, системы пожаротушения, система водяного пожаротушения, система орошения и водораспыления, дренчерная установка, стационарные установки.

THE SYSTEM OF FIRE WATER SUPPLY TO THE SHIPS OF THE RUSSIAN NAVY

The article discusses the types of fire fighting water system of the ship, their features of work and substances used in them to extinguish the fire. Examines the technical features of installations and conditions for their use.

Key words: the ship fire-extinguishing system, fire extinguishing system, irrigation system and water-spray, water spray, and deluge water-spray installation, permanent installation.

Судовые системы – это комплекс трубопроводов с арматурой, обслуживающими их механизмами, цистернами, аппаратами, приборами и средствами управления и контроля над ними.

Судовые системы представляют собой совокупность специализированных трубопроводов с механизмами, аппаратами, приборами и устройствами.

Они предназначены для перемещения жидкостей, воздуха или газов в целях обеспечения нормальной эксплуатации судна (за исключением энергетической установки, трубопроводы которой в число судовых систем не входят).

Работа судовых систем обеспечивает живучесть судна, т.е. безопасность плавания, необходимые условия обитаемости, сохранность груза, а также выполнение специальных функций, связанных с назначением судна, например на танкерах, спасателях, промысловых судах. На гражданских судах обычно предусматривают:

Системы пожаротушения – водяного пожаротушения, водяного орошения, спринклерная, водораспыления, водяных завес, паротушения, пенотушения, углекислотного тушения, объёмного химического, инертных газов, порошкового пожаротушения. Современные системы противопожарной защиты основаны на использовании новейших средств и способов обнаружения и тушения пожаров и снижении потерь от использования огнетушащих средств. К ним следует отнести, прежде всего, применение тонкораспыленной воды и воды аэрозольного распыла, пены высокой кратности. Все стационарные установки перечисленных типов предназначены для тушения пожаров в замкнутых объемах.

Стационарные системы пожаротушения монтируют при постройке судна. Их делят на линейные и кольцевые. Стационарные установки позволяют быстро подать огнетушащее средство к очагу пожара, взять его под контроль и обеспечить тушение.

Система водяного пожаротушения – основная система для защиты оборудуемая независимо от наличия других систем. Система трубопроводов состоит из основной магистрали с диаметром труб 100–150 мм и ответвлений диаметром 38–64 мм. Все участки водопожарной магистрали, проходящие по открытым палубам, должны иметь спускные краны для осушения магистрали на случай опасного понижения температуры.

Водяная противопожарная система (ВППС) предназначена для:
обеспечения заборной водой высокого давления потребителей комплекса систем борьбы за живучесть (БЗЖ) – систем орошения и водораспыления, системы защиты вахт и сходов;

обеспечения заборной водой высокого давления в качестве рабочей воды эжекторов системы осушения трюмов;

обеспечения заборной водой системы «заборной воды», предназначенной для обслуживания мытьевой системы при санобработке л/с и обслуживание смыва в гальюнах.

ВППС выполнена по кольцевой схеме (см. рис. 1) с семью боевыми пере-мычками.



Рис. 1. Схема водяной противопожарной системы

Слабым местом конструктивного решения является низкое расположение боевых пере-мычек и бортовых ветвей «кольца», т.е боевые пере-мычки вместе с отводами к потребителям попадают в поражаемый объем при подводных взрывах. При расположении пере-мычек вблизи или на уровне палубы непотопляемости (нижней палубы) этот недостаток мог бы быть изжит.

Спринклерные системы пожаротушения применяют на паромах и пассажирских судах для защиты жилых помещений, расположенных рядом с ними коридоров и общественных помещений. Их назначение – в ограничении распространения пожара и снижении температуры в защищаемых помещениях, что дает возможность организовать надежную эвакуацию пассажиров и членов экипажа.

Во всех защищаемых помещениях устанавливают достаточное число спринклеров – специальных клапанов с плавкими вставками, обеспечивающими закрытое положение клапанов. При повышении температуры в помещениях

легкоплавкая вставка выплавляется, клапан-спринклер открывается, и вода начинает разбрызгиваться по помещению. На судах обычно используют спринклеры, срабатывающие при температуре 60–75 °С.

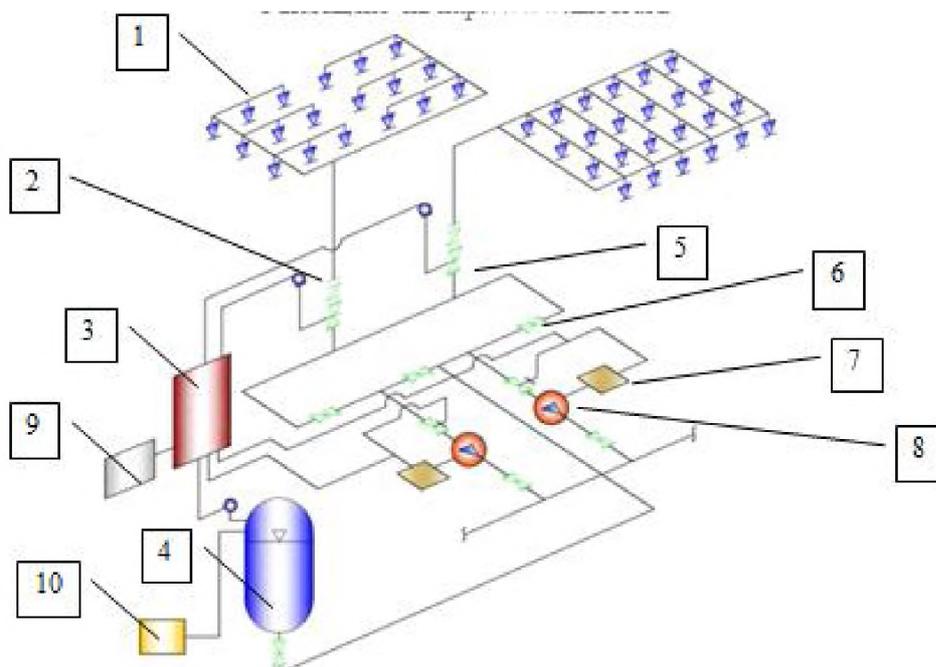


Рис. 2. Схема спринклерной установки водяного пожаротушения

Обозначения: 1 – Распределительный трубопровод; 2– Универсальный сигнализатор давления; 3–Щит управления и контроля; 4– Пневмобак или импульсное устройство; 5– Контрольно-пусковой узел; 6 – Нормальная задвижка; 7 – Электродвигатель; 8 – Насос ; 9 – Станция пожарной сигнализации; 10 – Компрессор

Дренчерная система пожаротушения по компоновке магистралей и установке распылительных головок аналогична спринклерной. Трубопроводы в обычном состоянии не заполнены водой. При включении системы пускается насос и подает забортную воду в магистраль ко всем распылителям – мелкораспыленная вода покрывает защищаемую площадь. Дренчерные установки пожаротушения применяют для орошения грузовой палубы судов с горизонтальной погрузкой и танкеров, трубопроводов и открытых поверхностей емкостей газозовозов. При возникновении пожара дренчерная установка охлаждает металлические палубы другие конструкции судна, препятствуя распространению пожара. Дренчерные установки предназначены для одновременного тушения пожара по всей защищаемой площади, создания водяных завес, а также орошения строительных конструкций, резервуаров с нефтепродуктами и технологического оборудования.

Дренчерная установка может состоять из одной или нескольких секций. Каждая из них обслуживается самостоятельным контрольно-пусковым узлом. Автоматическое включение дренчерных установок может обеспечиваться одной из следующих побудительных систем:

при наличии клапана группового действия – гидравлической или пневматической системой со спринклерами, системой пожарной сигнализации и побудительным трубопроводом, тросовой системой, имеющей легкоплавкие замки;

при наличии задвижек и вентилях с электроприводом – системой пожарной сигнализации с электрическими пожарными извещателями.

Системами порошкового пожаротушения должны быть оборудованы все суда, перевозящие сжиженные газы наливом. На судне может быть несколько установок, смонтированных на салазках так, чтобы защищаемые ими площади перекрывали друг друга (рис. 3).

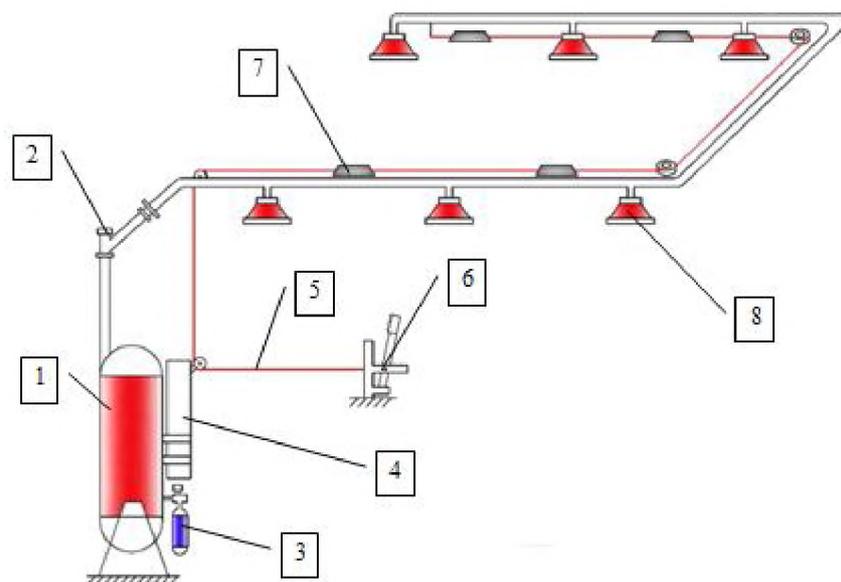


Рис. 3. Схема автоматического порошкового огнетушителя.

Обозначения: 1 – Корпус огнетушителя; 2 – Клапан пневматический; 3 – Баллон со сжатым газом; 4 – Направляющая труба с грузом; 5 – Трос; 6 – Рукоятка ручного пуска; 7 – Легкоплавкий замок; 8 – Насадок

Пена как огнетушащее средство обладает высоким изолирующим свойством и частично охлаждающим. При вводе в действие установки в смеситель начинают подавать воду и пенообразователь. Образующийся в смесителе пенный раствор поступает к очагу пожара. На выходе пенного раствора устанавливаются воздушные эжекторы, в которых завершается процесс пенообразования вследствие подсоса воздуха (рис. 4).

Время действия установки зависит от запаса пенообразователя в цистерне. Когда весь пенообразователь израсходован и через выпускные отверстия начинает поступать вода, во избежание разрушения пены установку отключают.

Важным условием ликвидации пожара является максимальная подача пены в течение первых 3 минут. Стационарные пожарные стволы пенотушения располагаются так, чтобы любая точка защищаемого помещения была удалена не более чем на 9 м.

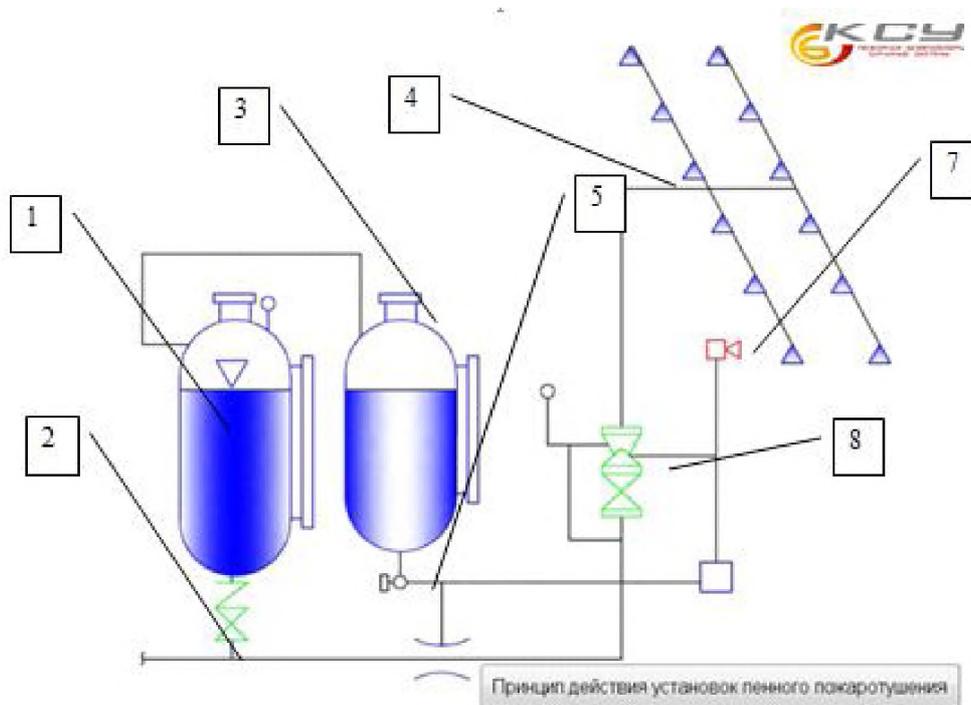


Рис. 4. Схема пенной спринклерной установки пожаротушения

Обозначения: 1 – Автоматический водопитатель(Пневмобак); 2– Трубопровод от основного водопитателя; 3–Емкость с пенообразователем; 4– Распределительный трубопровод; 5– Запорно-регулирующее устройство; 6 – Пенный ороситель; 7 – Сигнально устройство; 8 – Контрольно-пусковой узел

Система CO₂-пожаротушения используется для защиты грузовых, машинных и насосных помещений, кладовых, камбуза. Стационарными установками CO₂-пожаротушения оборудуют машинные и грузовые помещения судна. Установка CO₂-пожаротушения машинных помещений вводится в действие, если ранее принятые меры не позволили локализовать пожар. По магистрали углекислый газ подается в жидкой фазе под давлением, на выходе расширяется и в зону пожара подается плотный газ, эффективно вытесняющий кислород и понижающий его содержание в воздухе до 15% и ниже. Углекислый газ как огнетушащее средство нейтрален и не повреждает дорогостоящие грузы и механизмы.

Перед вводом в действие установки CO₂-пожаротушения защищаемое помещение должно быть загерметизировано, за 20 с до момента подачи газа включается автоматический сигнал тревоги, одновременно с которым загорается световое табло, предупреждающее людей об опасности. По сигналу тревоги все люди должны покинуть помещение. Старший механик обязан убедиться в эвакуации людей из машинного помещения. Без дыхательного аппарата опасно входить в помещение, куда был подан углекислый газ, даже на короткое время.

Системы аэрозольного пожаротушения предназначены для ликвидации пожаров внутри помещений, связанных с использованием огнеопасных жидкостей, в трюмах кораблей, картинных галереях, музеях, архивах, кабельных туннелях, на различных электроустановках, находящихся под напряжением, а так-

же во всех случаях, когда свойства участвующих в горении веществ и материалов не позволяют применять для пожаротушения воду или воздушно-механическую пену, или когда использование установок газового пожаротушения дает больший экономический эффект. Установки газового пожаротушения подразделяют: по способу тушения, по способу пуска и по способу хранения огнетушащего средства (рис. 5).

По способу тушения данные установки делят на установки объемного и локального пожаротушения. Способ объемного тушения основан на равномерном распределении огнетушащего средства и создании огнетушащей концентрации во всем объеме помещения, что обеспечивает эффективное тушение в любой точке помещения, в том числе и труднодоступной. Установки объемного тушения применяют в закрытых помещениях, в которых возможно быстрое развитие пожара. По способу пуска установки газового пожаротушения бывают: с тросовым (механическим); пневматическим; электрическим; комбинированным пуском.

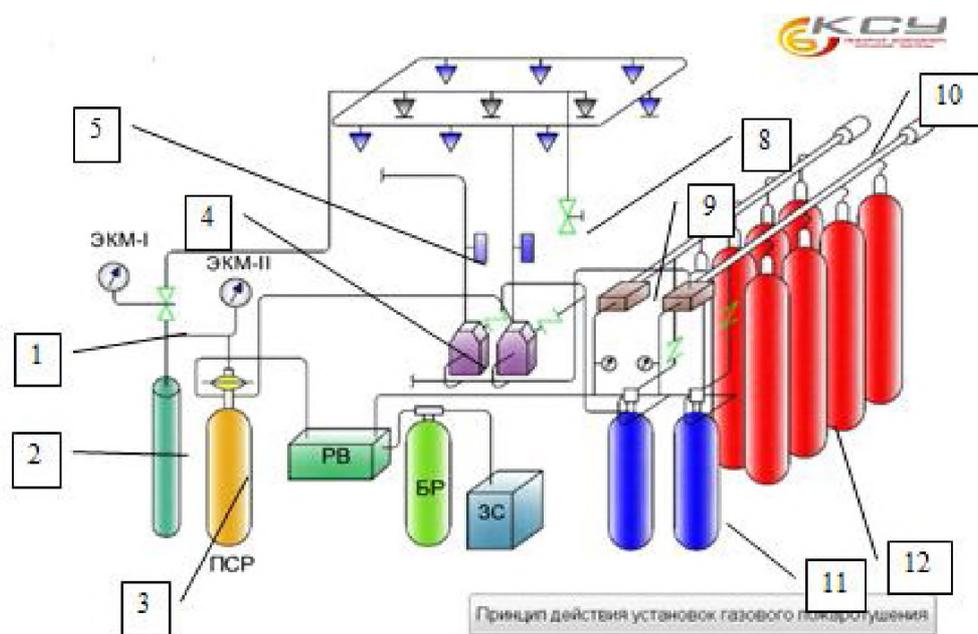


Рис. 5. Схема газовой системы пожаротушения

Обозначения: 1– Узел отключения автоматического пуска; 2–Побудительная труба; 3–Побудительные баллоны; 4–Клапан распределительного устройства; 5–Сигнализатор давления; 6 –Выпускные насадки; 7 –Насадки побудительной системы(сприклеры); 8 – Кран ручного включения; 9 – Запорный клапан; 10 – Секционный предохранитель; 11–Пусковые воздушные баллоны ; 12–Баллоны с огнетушащим средством

Заключение

Пожарная безопасность на судах является чрезвычайно важной. Суда являются автономными, их помещения с разной степенью пожарной опасности располагаются рядом, в их конструкциях есть горючие материалы, в помеще-

ниях есть источники зажигания, пути эвакуации ограничены. Названные факторы, повышают пожарную опасность судов. В связи с этим вопросы обеспечения безопасности людей при авариях или пожаров на судах является особенно актуальным. Суда проектируют и строят по специальным правилам, в отличие от зданий и сооружений. Нормы безопасности в этих правилах постоянно совершенствуют с учетом мирового опыта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Чиняев И.А.* Судовые вспомогательные механизмы: учебник. М.: Транспорт, 1989. 295 с.
2. *Чиняев И.А.* Судовые системы. М.: Транспорт, 1984, 216 с.
3. *Александров А.В.* Судовые системы /под редакцией Войткунского Я. И. Л.: Судостроение, 1985. 544 с.

УДК 614.842.8

А. А. Галкина, А. Ю. Устюжанина, А. А. Шарафутдинов
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИМИТАЦИОННЫХ ТРЕНАЖЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ СОВМЕСТНОГО ОБУЧЕНИЯ ОПЕРАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ И ПЕРСОНАЛА ОБЪЕКТОВ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ПОЖАРА

В статье рассмотрены методы оценки эффективности применения имитационных тренажерных комплексов для обучения персонала топливно-энергетического комплекса. Рассмотрены модели и разработан метод анализа действий обучаемого, отличающийся использованием авторской модели тренажёра на базе автоматного подхода и шаблонов неэффективных действий, позволяющий автоматически оценить действия обучаемого.

Ключевые слова: компьютерный тренажер, модель, обучение, методы оценки, эффективность применения.

A. A. Galkina, A. Ju. Ustyuzhanina, A. A. Sharafutdinov

METHODS OF ESTIMATION OF EFFICIENCY OF APPLICATION OF IMITATION TRAINING COMPLEXES FOR JOINT LEARNING OF OPERATIONAL-TECHNICAL COMPOSITION OF FIRE PROTECTION AND PERSONNEL OF OBJECTS OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX WHEN ARRIVING FIRE

In the article methods of an estimation of efficiency of application of imitation training complexes for training of personnel of a fuel and energy complex are considered. Models are considered and a method for analyzing the student's actions is developed, which is distinguished by using the author's simulator model based on the automaton approach and templates of ineffective actions, which allows to automatically evaluate the actions of the trainee.

Keywords: computer simulator, model, training, evaluation methods, efficiency of application.

В настоящее время широкое использование высокотехнологичного оборудования в процессе современного развитого производства предъявляет высокие требования к подготовке персонала в области пожарной и промышленной безопасности. На диспетчеров пожарной охраны, диспетчеров предприятия и руководителя тушения пожара возложен большой поток постоянно поступающей информации, с которой нужно оперативно провести работу по организации ликвидации аварии [1–3].

С развитием компьютерных технологий появилась возможность моделировать сложные технологические комплексы для подготовки и повышения квалификации специалистов в области пожарной безопасности с помощью имитационных тренажерных комплексов.

Для достижения поставленной цели необходимо использование качественной автоматизированной информационной системы, которая характеризуется максимально наполненной базой данных, актуальной и достоверной информацией, удобным поиском информации, широкими функциональными возможностями, постоянной технической поддержкой [4, 5].

Имитационный тренажер – это симуляция, моделирование и применение специальных методик. Все необходимые модели созданы для подготовки персонала к принятию правильных и быстрых решений. У тестируемых формируются навыки действий в чрезвычайных ситуациях [6–8].

Использование имитационных тренажерных комплексов обусловлено высокой стоимостью и недостаточным количеством оборудования, используемого для решения поставленных задач. Затратами на эксплуатацию реального оборудования, сложностью изменения параметров оборудования и среды, необходимостью выработки устойчивых практических навыков при работе с оборудованием, опасностью выполняемых работ [8, 9].

Компьютерный тренажер предназначен для обучения персонала, где условия выполнения психологических и дидактических требований имеет три принципиально важные части: модельную, конструктивную и дидактическую.

В модельной части протекают базовые процессы, и создается образ функционирования потенциально опасного объекта. Конструктивная часть – это виртуальная копия рабочего места оператора. Дидактическая часть представляет собой программу для контроля и оценки действий тестируемого.

Применение тренажеров предполагает индивидуальный темп работы, сокращает время выработки необходимых навыков и повышает мотивацию к обучению. Тренажерный комплекс предусматривает выборку однотипных заданий по определенной теме, программный модуль, консультацию для тестируемого, анализ действий с оценкой результатов и выдачей необходимых рекомендаций [9, 10].

К традиционным методам оценки эффективности применения имитационных тренажерных комплексов можно отнести наблюдение, анализ, самоотчет и тестирование. В исследовательской работе был проведен анализ нетрадиционных методов оценки таких как [10]:

- методика Дональда Киркпатрика;
- модель оценки Блума.

Модель Киркпатрика представляет собой оценку по четырем уровням. Уровни определяют последовательность проведения оценки обучения.

Первый уровень – реакция. Оценка на этом уровне определяет первую реакцию тестируемого, что является важным критерием успешного применения тренажера. Второй уровень – научение. Улучшение навыков и совершенствование знаний в процессе выполнения определенных заданий. Третий уровень – поведение. Оценка того, в какой степени изменилось поведение тестируемых. Четвертый уровень – результаты. Изменения, которые произошли с тестируемыми в результате выполнения заданий. Уменьшение количества несчастных случаев на объектах производства и увеличение производительности труда.

Модель оценки Блума представлена шестью уровнями достижения [11]. Первый уровень – знание, запоминание и воспроизведение изученного материала. Второй – понимание, преобразование материала из одной формы выражения – в другую, интерпретация материала, предположение о дальнейшем ходе явлений, событий. Третий уровень – применение, умение использовать изученный материал в конкретных условиях и новых ситуациях. Четвертый – анализ, умение разбить материал на составляющие. Пятый уровень – синтез, умение комбинировать элементы, чтобы получить целое. Уровень шесть – оценка, умение оценивать значение того или иного материала [12, 13]. Для проверки навыков работы с тренажером обучаемому выдаются задания. Они характеризуются начальным и конечными состояниями. В процессе выполнения задания тестируемый генерирует управляющее воздействие на тренажер.

Для оценки результатов тренировки в разработанных тренажерах используется метод дискриминантного анализа, позволяющий на основе ряда различных показателей отнести тренируемого к одной из групп, каждая из которых включает работников с определенным уровнем профессиональной подготовки.

Тренируемый относится к той группе, для которой значение дискриминантной функции нормального распределения обращается в максимум. Первоначальная классификация работников для получения исходной базы выполняется методами кластерного анализа с учетом экспертных оценок [17].

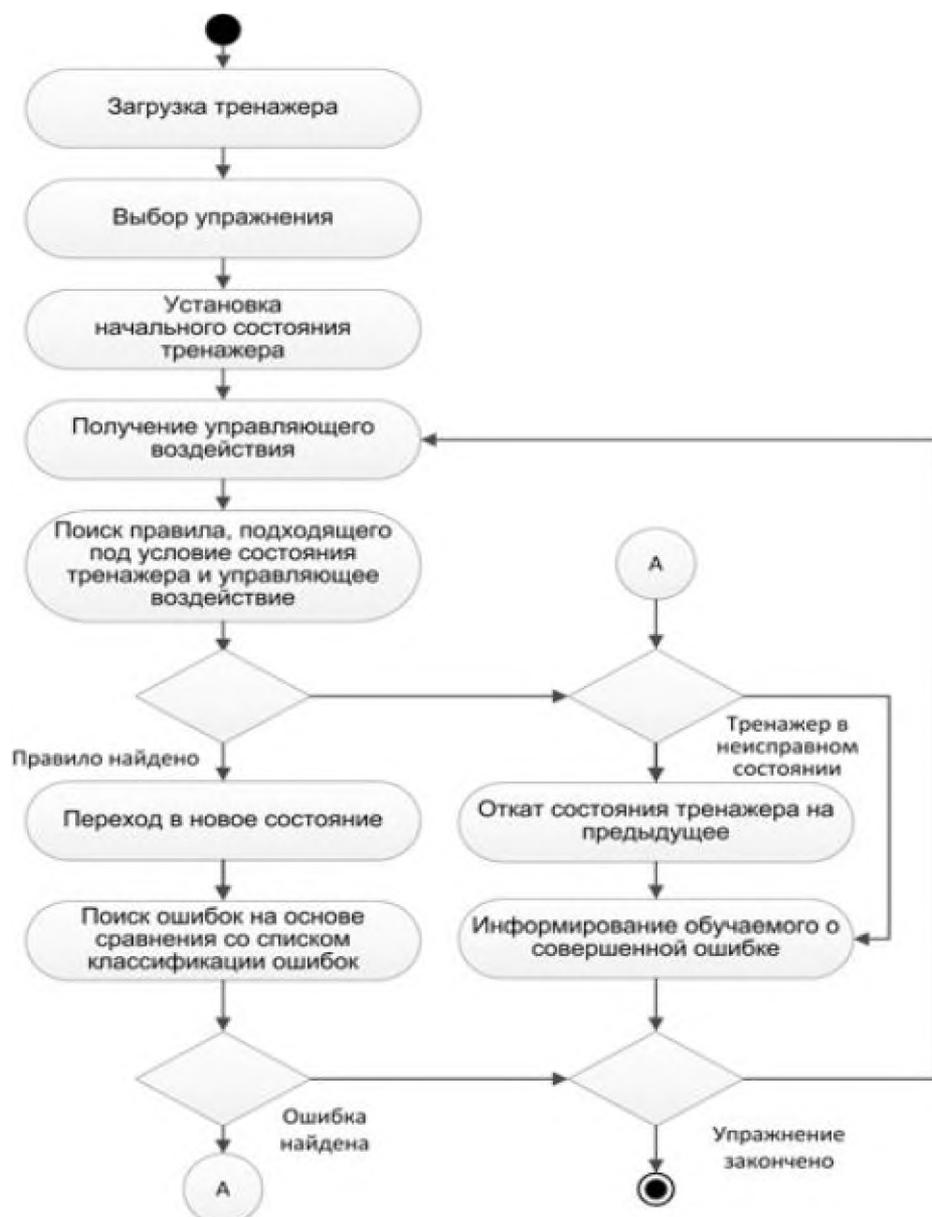


Рис. 1. Алгоритм поиска ошибочных действий обучаемого

Оценка уровня подготовленности представляется руководителем занятия, который должен иметь практический опыт в оцениваемой деятельности и быть объективным, основываясь на зафиксированных данных действий тестируемых.

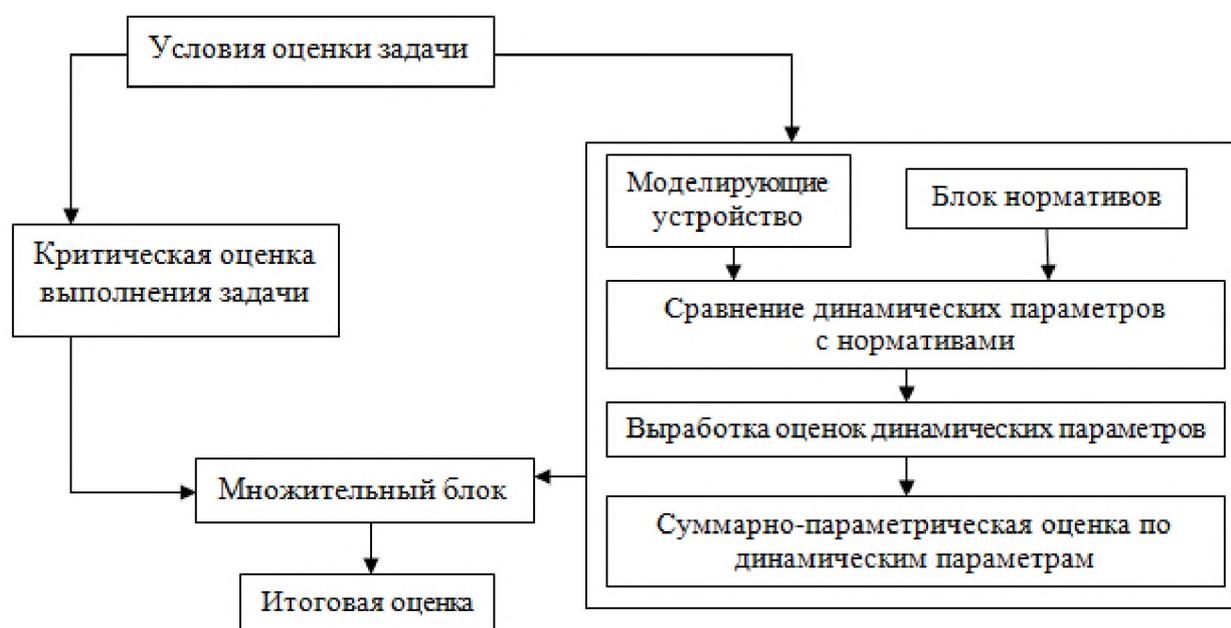


Рис. 2. Модель выработки итоговой оценки на тренажере

Разрабатываемая модель виртуального тренажерного комплекса, отличается наличием функциональных блоков и множества ошибочных состояний, позволяющая формализовать процесс разработки тренажёра, накапливать библиотеку проектных решений и повторно использовать разработанные компоненты тренажёра. С учетом предложенной модели разработан метод анализа действий обучаемого, отличающийся использованием авторской модели тренажёра на базе автоматного подхода и шаблонов неэффективных действий, позволяющий автоматически оценить действия обучаемого [14–16].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Габбасова, А.И. Решение пожарно-тактических задач с использованием компьютерных тренажерных систем / Габбасова А.И., Передерей О.И., Шарафутдинов А.А. // Актуальные проблемы науки и техники – 2015 Материалы VIII международной научно-практической конференции молодых ученых. 2015. С. 209–210.
2. Галкина А.А. Эффективность применения автоматизированной информационной системы в работе руководителя тушения пожара / Галкина А.А., Устюжанина А.Ю. // Актуальные проблемы науки и техники – 2016.– Уфа: Изд-во «Нефтегазовое дело», Том II, 2016. С.215–217.
3. Галкина А.А., Устюжанина А.Ю., Пережогин Д.Ю. Концепция разработки компьютерных тренажерных комплексов для оперативно-диспетчерского состава пожарной охраны и оперативного персонала нефтегазовых предприятий / Галкина А.А., Устюжанина А.Ю., Пережогин Д.Ю. // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. Сборник по материалам VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием – Воронеж: Изд-во ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России, Часть 1, 2016. С. 210–212.

4. Кабирова, Э.Р. Автоматизация системы обучения персонала пожарнотехническому минимуму и основам безопасности производства на объектах нефтепереработки/ Кабирова Э.Р., Кормакова Д.С., Шарафутдинов А.А. // Актуальные проблемы науки и техники – 2015. 2015. С. 206–208.

5. Устюжанина А.Ю., Галкина А.А., Фукалов Д.С., Шарафутдинов А.А., Хайретдинов И.А., Хафизов И.Ф. Разработка и создание веб-приложения по моделированию чрезвычайных ситуаций на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2017. Вып. 1 (107). С. 210–218.

6. Устюжанина, А.Ю. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций на предприятиях нефтехимии с применением геоинформационных технологий / Устюжанина А.Ю., Ганиева А.А., Шарафутдинов А.А. // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2016. Уфа, 2016. С. 442–447.

7. Устюжанина А.Ю., Шарафутдинов А.А. Разработка и создание веб-приложения по моделированию чрезвычайных ситуаций на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса для совместного обучения персонала и внедрения в систему подготовки специалистов в вузе / Устюжанина А.Ю., Шарафутдинов А.А. // Молодежь в науке: Новые аргументы: Сборник научных работ III Международной молодежной научной конференции (Россия, г. Липецк, 28 февраля 2017 г.). Часть I / Отв. ред. А.В. Горбенко. Липецк: Научное партнерство «Аргумент», 2017. С. 88.

8. Хасанова, А.Ф. Применение тренажерных систем для оптимизации действий персонала при возникновении пожара на нефтеперерабатывающих объектах / Хасанова А.Ф., Проскура В.С., Шарафутдинов А.А.// Актуальные проблемы науки и техники. – 2015. С. 210–212.

9. Хафизов, И.Ф. Модель обучаемого в имитационных тренажерных комплексах для обучения оперативного персонала объектов нефтегазового сектора / Хафизов И.Ф., Кудрявцев А.А., Шевченко Д.И., Шарафутдинов А.А. // Современные технологии в нефтегазовом деле. Уфа, 2016. С. 369–374.

10. Хафизов, И.Ф. Проектирование технических средств обучения для специалистов нефтегазового комплекса на основе оптимального множества тренигов / Хафизов И.Ф., Кудрявцев А.А., Шевченко Д.И., Шарафутдинов А.А. // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2016. Уфа, 2016. С. 366–369.

11. Хафизов, Ф.Ш. Тренажерные комплексы в системе совместной подготовки личного состава пожарной охраны и персонала объектов ТЭК / Хафизов Ф.Ш., Хафизов И.Ф., Шарафутдинов А.А., Каримов Р.Р., Галимов А.М. // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – Воронеж, 2016. С. 497–50.

12. Шайхуллина, М.М. Внедрение автоматизированных систем управления и систем поддержки принятия решений в деятельности службы связи пожарной охраны / Шайхуллина М.М., Шарафутдинов А.А.// Актуальные проблемы науки и техники – 2015. – 2015. С. 208–209.

13. Шайхуллина, М.М. Разработка программного продукта по расчету противопожарного водопровода промышленного объекта / Шайхуллина М.М., Передерей О.И., Шарафутдинов А.А.// Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2016. Т. 1. № 1 (7). С. 281–283.

14. *Шарафутдинов, А.А.* Применение учебно-тренировочного комплекса для оптимизации действий персонала при возникновении пожара / Шарафутдинов А.А., Хасанова А.Ф. // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2015. Т. 2. № 1 (4). С. 319–323.

15. *Шарафутдинов, А.А.* Совершенствование оценки эффективности совместной тренажерной подготовки персонала объектов ТЭК и личного состава пожарной охраны: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.26.03 / Шарафутдинов Азат Амирзагитович; УГНТУ. – Уфа, 2016. 24 с.

УДК 543.07

С. А. Гарелина^{}, Р. А. Захарян^{**}, М. А. Казарян^{***}, К. П. Латышенко^{*}*

^{*} ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России»

^{**} Тарусский филиал института общей физики им. А.М. Прохорова РАН

^{***} ФГБУН Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН

^{*} ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России»

ОПТИКО-АКУСТИЧЕСКИЙ ГАЗОАНАЛИЗАТОР ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МЧС РОССИИ

В статье рассмотрен оптико-акустический газоанализатор «Мегакон» для предупреждения, контроля и мониторинга чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: оптико-акустический метод, газоанализатор, МЧС России.

S. A. Garelina, R. A. Zakharyan, M. A. Kazaryan, K. P. Latyshenko

OPTICAL-ACOUSTIC GAS ANALYZER FOR SOLVING THE PROBLEMS OF THE EMERGENCY MINISTRY OF RUSSIA

The article deals with the optical-acoustic gas analyzer «Megakon» for the prevention, control and monitoring of emergencies.

Keywords: optical-acoustic method, gas analyzer, EMERCOM of Russia.

Службы МЧС России применяют переносные газоанализаторы для решения задач экологического мониторинга и выявления ЧС, связанных с утечкой и выбросом токсичных газов в атмосферу.

Абсорбционный метод анализа газов основан на свойстве веществ избирательно поглощать часть проходящего через них электромагнитного излучения. Если доля поглощённой образцом лучистой энергии мала, более удобной оказывается непосредственная регистрация её оптико-акустическим методом. Специфичность спектра поглощения позволяет качественно определять состав газовых смесей, а интенсивность абсорбционного спектра связана с концентрацией вещества [1].

Оптико-акустический метод анализ является селективным количественным методом.

Сила света, поглощённая образцом, при условии, что $2,303klC \ll 1$, равна

$$I = I_0(1 - 10^{-klC}) = 2,303klCI_0, \quad (1)$$

где I_0 , I – сила света до и после поглощения; k – показатель поглощения; l – длина кюветы; C – концентрация определяемого компонента.

Оптико-акустический метод по существу относится к методам абсорбционной спектроскопии, поскольку основан на измерении поглощённой лучистой энергии, и поэтому оптико-акустические спектры подобны абсорбционным спектрам. Уравнение (1) является математическим основанием количественного анализа по оптико-акустическим спектрам веществ. Градуировочные графики при использовании этого метода сохраняют свою линейность при изменении концентрации в 1000–10000 раз.

Характерной особенностью оптико-акустического метода является зависимость спектра как от абсорбционных свойств, так и от термодинамических параметров вещества.

Оптико-акустический метод анализа характеризуется широким диапазоном измерений, высокой точностью, избирательностью, быстродействием.

Универсальность метода определяется широким набором определяемых компонентов, имеющих полосы поглощения в ИК диапазоне. Сюда относится большинство технологических газов, кроме инертных He, Ne, Ar и одноэлементных типа H₂, O₂, N₂. Наибольшее применение метод получил при избирательном анализе смесей, содержащих оксиды углерода (CO, CO₂), азота (N₂O, NO, NO₂), серы (SO₂), углеводороды C_nH_m, гидриды серы, азота (H₂S, NH₃) и т.д. Оптико-акустический метод перекрывает широкий диапазон определяемых концентраций от 10⁻⁴ до 100 %.

При проектировании новой модели оптико-акустического газоанализатора стояла задача усовершенствования измерительной части прибора: «Мегакон» в сочетании со сменными фильтрами позволяет определять концентрации около 300 соединений. Особенности устройства газоанализаторов семейства «Мегакон» являются уникальными и в совокупности обеспечивают высокую чувствительность для оптико-акустических газоанализаторов с высоким быстродействием и высокой надёжностью.

На рис. 1 показана структурная схема оптико-акустического газоанализатора «Мегакон», а на рис. 2 – его внешний вид.

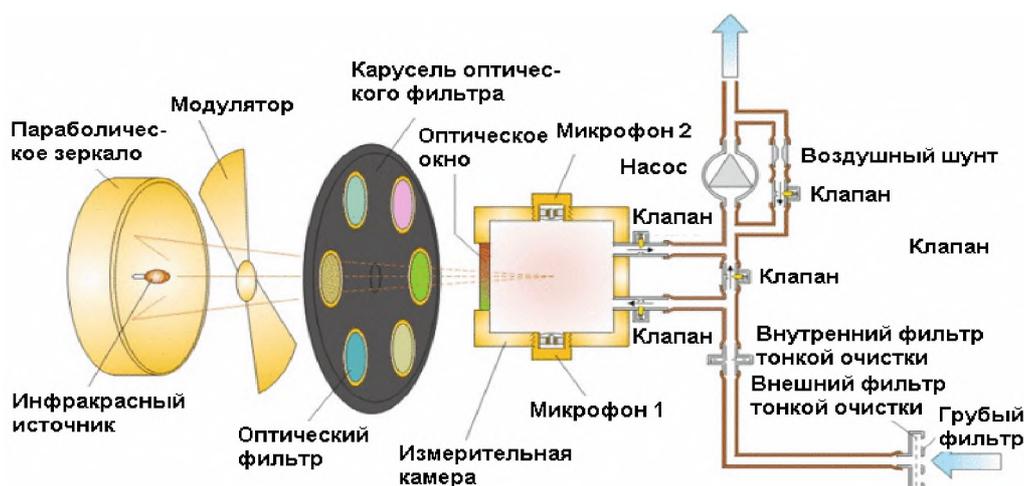


Рис. 1. Структурная схема газоанализатора «Мегакон»

Газоанализатор «Мегакон» имеет следующие характеристики:

- предельная чувствительность $0,1 \text{ мг/м}^3$;
- динамический диапазон измерений $0,1 - 10000 \text{ мг/м}^3$;
- время измерения 20 с;
- диапазон рабочих температур $-20...+45 \text{ }^\circ\text{C}$.



Рис. 2. Внешний вид газоанализатора «Мегакон»

В настоящее время в системе МЧС России наиболее часто используемыми являются газоанализаторы семейства «Колион» [2]. Газоанализатор «Колион-1В» применяют для измерения суммарной концентрации органических и неорганических веществ в воздухе в широком диапазоне от 0 до 2000 мг/м^3 . Газоанализатор «Колион-1В» определяет до 54 вредных веществ [3], что в шесть раз ниже возможностей «Мегакона». Динамический диапазон измерений «Мегакона» в 5 раз превышает возможности «Колиона».

Таким образом, применение газоанализатора «Мегакон» для нужд МЧС России позволит расширить круг задач аналитического контроля концентраций вредных и опасных веществ в атмосфере, повышая эффективность выявления ЧС, связанных с утечкой и выбросом токсичных газов в атмосферу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Латышенко, К.П. Технические измерения и приборы. Том. 2, часть 2 / К.П. Латышенко. – М.: Юрайт, 2017. – 232 с.
2. Термины МЧС. Газоанализатор. www.mchs.gov.ru/dop/terms/item/87010 (дата обращения февраль 2017).
3. Электронный ресурс: www.temon.ru/gazoanalizator-kolion.html (дата обращения февраль 2017).

С. В. Гладков, М. А. Колбашов, А. В. Волков

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ РУКОВОДИТЕЛЕЙ ДЕЖУРНЫХ СМЕН ПРИ СРАБАТЫВАНИИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫЗОВА ПОЖАРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Рассмотрены способы и алгоритм передачи информации с объекта в подразделения пожарной охраны.

Ключевые слова: информационное сопровождение, вызов пожарных подразделений, способ передачи сообщений.

S. V. Gladkov, M. A. Kolbashov, A. V. Volkov

IMPROVEMENT OF INFORMATION SUPPORT OF THE MANAGERS ON DUTY WHEN TRIGGERED, THE SYSTEM WILL AUTOMATICALLY CALL FIRE DEPARTMENTS

The methods and algorithm of information transmission from an object in the fire departments.

Keywords: information support, call the fire Department, sending of messages.

На основании п. 2.1.9 приказа МЧС России от 05.05.2008 г. № 240 «Об утверждении Порядка привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, пожарно-спасательных гарнизонов для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ» выезд подразделений пожарной охраны и аварийно-спасательных формирований согласно Расписанию выездов производится при срабатывании системы автоматического вызова пожарных подразделений [1].

В соответствии с п.14.4 приказа МЧС России от 01.06.2011 г. № 274 «Об утверждении изменения № 1 к своду правил СП5.13130.2009» на объектах класса функциональной опасности Ф 1.1 , Ф 1.2 , Ф 4.1 и Ф 4.2 извещения о пожаре должны передаваться в подразделения пожарной охраны по выделенному в установленном порядке радиоканалу или другим линиям связи в автоматическом режиме без участия персонала объектов и любых организаций, транслирующих эти сигналы [2].

Независимо о наличия или отсутствия дежурного персонала на объекте защиты извещения о пожаре должны передаваться в подразделения пожарной охраны по выделенному в установленном порядке радиоканалу или другим линиям связи в автоматическом режиме.

В соответствии с приказом МЧС России от 28.12.2009 г. № 743 в дежурно-диспетчерских службах органов управления и подразделений Федеральной противопожарной службы установлены комплексы системы мониторинга, обработки в передачи данных о параметрах возгорания, угрозах и рисках развития крупных пожаров в сложных зданиях и сооружениях с массовым пребыванием людей, в том числе в высотных зданиях (далее – ПАК «Стрелец-Мониторинг») [3].

Эти комплексы позволяют передавать по радиоканалу МЧС сигналы о пожаре, а также сигналы неисправности от объектов систем автоматической пожарной сигнализации (АПС) в центральный пункт пожарной связи или пункт связи пожарно-спасательной части, исключая вмешательство в этот процесс дежурного персонала объекта.

Данное оборудование обеспечивает широкие функциональные возможности, включая выделение объекта на плане города (рис. 1), отображение на плане объекта места возникновения пожара с точностью до извещателя адресной или адресно-аналоговой системы пожарной сигнализации (рис. 2). Если используется АПС с пороговыми извещателями, то на плане отмечается номер шлейфа.

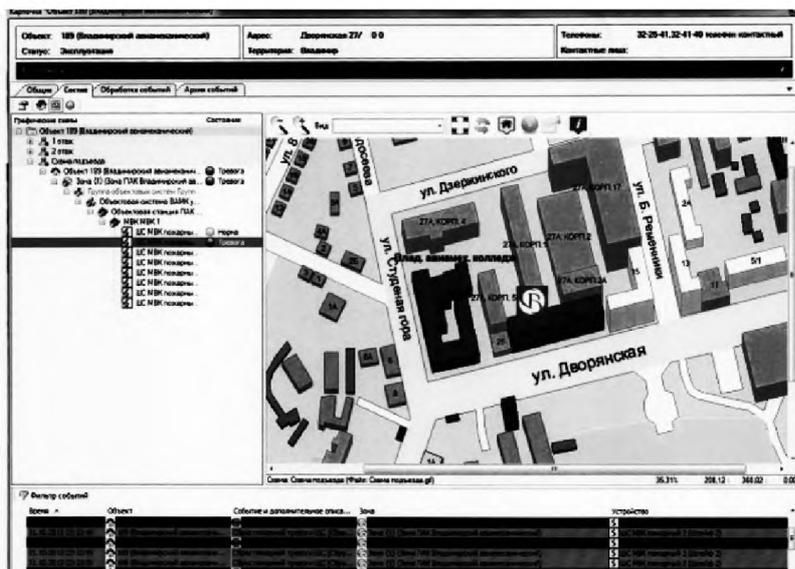


Рис. 1. Отображение объекта на карте города системой «Стрелец-мониторинг»

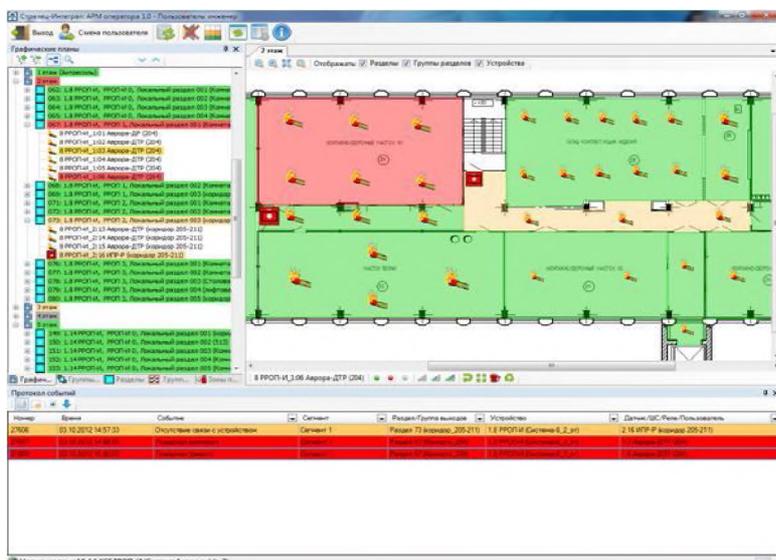


Рис. 2. Планировка объекта с указанием места возникновения пожара

На плане объекта в случае срабатывания извещателя будет представлено следующая информация:

подсвечивается красным светом этаж, на котором сработала аппаратура системы;

отображается красной мигающей рамкой место возникновения пожара; указывается номер пожарного извещателя.

Актуальной задачей в настоящее время является доведение этой информации до начальника караула (руководителя дежурной смены), следующих или прибывших к месту вызова на данный объект [4]. Как правило, диспетчер ЦППС (ПСЧ) передает эту информацию по радиостанции или сотовому телефону голосовым сообщением. Поэтому предлагается обеспечить передачу в электронном виде элементов плана объекта с указанием места возможного возгорания. Предлагаемый вариант алгоритма реализации системы представлен на рис. 3.

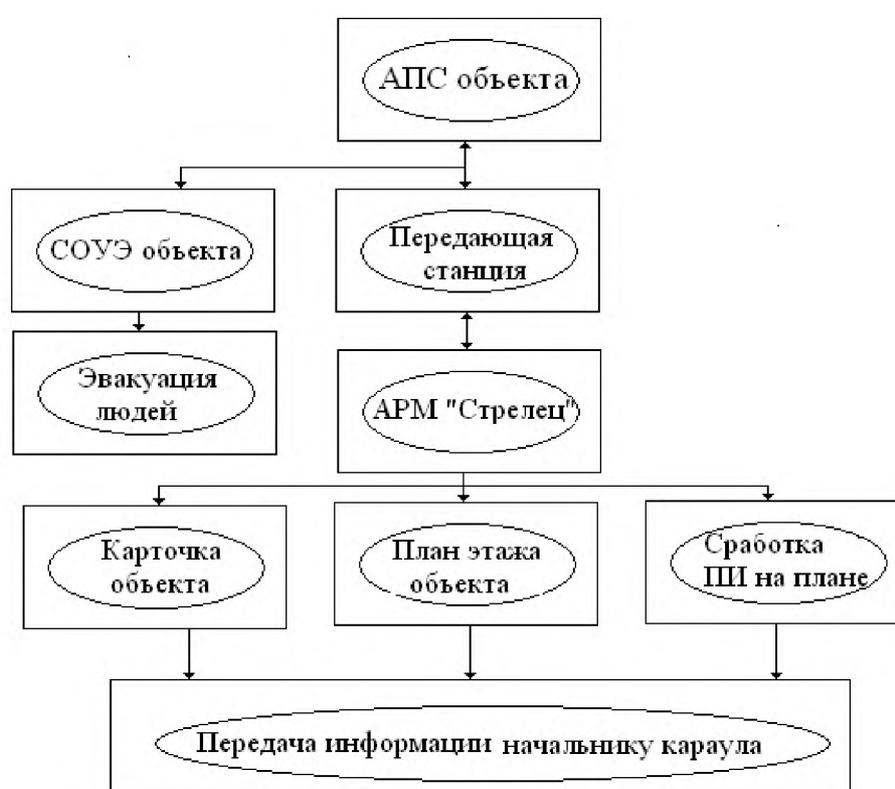


Рис. 3. Алгоритм передачи информации от АПС объекта начальнику караула

В работах [5–7] рассмотрен вариант реализации алгоритма передачи информации на персональный компьютер с помощью технологии клиент-сервер. Суть технологии заключается в сборе и хранении данных, получаемых в режиме реального времени от подсистемы мониторинга состояния пожара в здании на удаленно расположенный сервер. Доступ клиентам к данной информации предоставляется в полном или ограниченном виде в соответствии с их потребностью. В работе [7] произведена оценка эффективности применения данной информации при решении оперативно-тактических задач.

В результате осуществления рассмотренных действий предусматривается создание программного модуля в составе автоматизированной информационной системы организации связи и оповещения при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС России от 05.05.2008 г. № 240 «Об утверждении Порядка привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».

2. Приказ МЧС России от 01.06.2011 г. № 274 «Об утверждении изменения № 1 к своду правил СП5.13130.2009».

3. Приказ МЧС России от 28.12.2009 г. № 743 «О принятии на снабжение в системе МЧС России программно-аппаратного комплекса системы мониторинга, обработки и передачи данных о параметрах возгорания, угрозах и рисках развития крупных пожаров в сложных зданиях и сооружениях с массовым пребыванием людей, в том числе в высотных зданиях».

4. Приказ МЧС России от 5 апреля 2011 года № 167 «Об утверждении Порядка организации службы в подразделениях пожарной охраны».

5. *Варламов Е. С., Тараканов Д. В., Мацук М. А.* Система мониторинга технического состояния автоматических установок модульного пожаротушения / Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: материалы III Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны, Иваново, 10 июня 2016 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2016. С. 13–16.

6. *Топольский Н.Г., Тараканов Д.В., Варламов Е.С., Илеменов М.А.* Алгоритм прогнозирования температуры газовой среды в здании при пожаре по данным мониторинга. Технология техносферной безопасности № 4. 2014 г.

7. Патент № 2605682. Системы информационной поддержки управления звеньями газодымозащитной службы при ликвидации пожаров в здании. Тараканов Д.В. 18.08.2015 г.

М. В. Гомонай, Н. В. Осипова

ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России»

К ВОПРОСУ УТИЛИЗАЦИИ СНЕГА С ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ

В статье рассматривается задача повышения эффективности уборки снежной массы в зимний период как один из факторов улучшения экологической ситуации в населенном пункте за счет использования тепловой энергии выхлопных газов базовой машины.

Ключевые слова: уборка снега, экология, чрезвычайная ситуация, снегоплавильные пункты, выхлопные газы, экспериментальные исследования таяние снега, брикеты.

M. V. Gomonay, N. V. Osipova

TO THE ISSUE OF DISPOSAL OF SNOW FROM ROADS LOCALITIES IN AN EMERGENCY SITUATION

The article considers the problem of improving the efficiency of cleaning the snow masses in winter as one of the factors to improve the environmental situation in the settlement through the use of thermal energy of the exhaust gases of the basic machine.

Keywords: snow removal, ecology, emergency, snow-melting points, exhaust gases, experimental study of melting of snow.

Уборка снега с территорий в населенных пунктах и на дорогах имеет важное значение, особенно, в условиях чрезвычайных ситуаций, когда срочно требуется оказать помощь пострадавшим, локализовать пожар в здании или сооружении. Аварийно-спасательная и пожарная техника, а также спецтехника должна в кратчайшее время добраться до объекта, где необходимо локализовать пожар или выполнить эвакуационные работы.

Основной задачей зимней уборки улиц является такое состояние дорог, при котором достигается беспрепятственность работы городского транспорта и безопасное движение пешеходов и транспортных средств. Важнейшим условием качественного выполнения работ является их своевременность.

В Москве уборка магистралей города и вывоз загрязненного снега в места его утилизации обходится в сотни миллионов рублей за зимний период. Увеличение плеча перевозки снега на 10 километров по стоимости сравнимо с затратами на топливо, требующимися для плавления такого же количества снега [1–2].

Кроме того, перевозка снега автотранспортом приводит к дополнительной экологической нагрузке на воздушную среду города за счет загрязнения ее выхлопными газами. Эффективность вывозки снега автотранспортом в настоящее время достаточно низкая. Одной из причин является недогруженность кузова автосамосвала как по объему так и по весу [3,5]. Основным принципом стратегии комплексного улучшения экологической ситуации в городе в зимний период является системное решение проблемы уборки снежной массы на различных участках дорожной сети города, вывоза и утилизации снега. Требуется также определение оптимальных маршрутов вывоза снега на снегоплавильные пункты города и на свалки с подготовкой площадки для разгрузки снега автосамосвалами (площадка должна быть ровной и не должны быть в зоне выгрузки воздушные инженерные коммуникации).

Существующие технологии утилизации снега сложные и затратные. Сбор, погрузка, транспортировка и вывоз на снегоплавильные пункты или на свалку осуществляется, например, в Москве на расстояние до 40 км и более. Ежегодно для транспортировки 34 млн. кубометров снега требуется 15–17 тысяч снегоуборочной техники. Вывозка снега на снегоплавильные заводы или свалки производится, в основном, самосвалами типа Камаз, при этом сам Камаз полностью не загружен. Как показывает практика при грузоподъемности Камаза 20 тонн, он вывозит всего от 4 до 6 тонн снега.

Одним из перспективных направлений является преобразование снега в воду по месту его скопления. В качестве теплоносителя для таяния снега может применяться теплая вода или теплый воздух, в частности температура выхлопных газов автомобиля. Другим перспективным направлением может быть прессование снежной массы в брикеты.

Для изучения процесса таяния снега были проведены экспериментальные исследования. При проведении экспериментов была определена плотность снега, которая в районе г. Химок, составила: $185\text{--}186 \text{ кг/м}^3$. Первая серия опытов была проведена с применением теплой воды для таяния снега. Температура воздуха при исследованиях находилась в пределах 2–3 градусов мороза. Объем снега в каждом опыте составлял 700 мл. Таяние снега проходило в емкости с теплой водой заданной температуры при естественном погружении снега в воду и при перемешивании снега в воде в процессе таяния. Температура измерялась жидкостным термометром СП-2 (класс точности -2), время таяния фиксировалось электронным секундомером. Испытания проводились с 14 по 21 января 2017г. Полученные результаты представлены в табл. 1.

Вторая серия опытов была проведена с применением теплого воздуха для таяния снега. Верхний предел температуры теплого воздуха был определен исходя из величины температуры выхлопных газов автомобиля [3].

С этой целью были проведены измерения температуры выхлопных газов дорожной машины типа Камаз. Температура измерялась на расстоянии от кромки выходного отверстия трубы выхлопных газов машины в диапазоне: 0 (у кромки трубы); 10; 20; 30; 40 см. Температура измерялась жидким керосиновым термометром марки СП-2. Расстояние фиксировалось мерной линейкой. Результаты измерений представлены в табл. 2.

Вторая серия опытов проводилась в период с 28 января по 2 февраля 2017 г. Температура окружающей среды равнялась в среднем минус 2 °С. Теплый воздух необходимой температуры создавался с помощью тепловентилятора. Результаты измерений представлены в табл. 3.

Таблица 1. Зависимость времени таяния снега от температуры (носитель тепла – вода)

Температура воды в емкости в начале испытаний, °С	Время таяния снега, мин.	Температура воды в емкости в конце испытаний, °С	Примечание
20	72	18	Без размешивания снега в воде.
40	45	25	
60	20	41	
20	14	20	Размешивание снега, с частотой в 10 об/мин.
40	7	38	
60	4	57	

Таблица 2. Изменение температуры выхлопных газов в зависимости от расстояния

Расстояние, см	Температура, градус °С	
	ВАЗ Priora Лада	Камаз 4310
0 (у кромки выхлопной трубы)	26	60
10 (от кромки отверстия выхлопной трубы)	18	44
20(от кромки отверстия выхлопной трубы)	16	38
30(от кромки отверстия выхлопной трубы)	12	32
40(от кромки отверстия выхлопной трубы)	10	18-20

Примечания: измерения температуры выхлопных газов проводились в зимнее время при температуре воздуха минус 5–7°С. Для сравнения температуры выхлопных газов грузового автомобиля были проведены измерения температуры выхлопных газов и легкового автомобиля типа ВАЗ Priora –Лада.

Таблица 3. Зависимость времени таяния снега от температуры (носитель тепла – воздух)

Температура воздуха, действующая на снег, °С	Расстояние от источника тепла до снега, см	Время таяния снега, мин.	Температура образовавшейся воды в емкости в конце испытаний, °С	Примечание
23	43	11	11	Без размешивания снега в воде
41	20	4	11	
62	4	2	11	
23	43	6	13	Размешивание снега с частотой в 10 об/мин.
41	20	2	13	
62	4	1	13	

Вывод: в связи со спецификой функционирования дорожной сети мегаполиса, необходимостью соблюдения оптимальных плеч перевозки снежно-ледяных масс автотранспортом, перспективным является применение снеготаялок работающих на теплом воздухе, в частности использование температуры выхлопных газов автомобиля. При этом используется энергия, которая не требует затрат и ранее не использовалась. Для повышения эффективности процесса таяния снега как показали экспериментальные данные целесообразно производить перемешивание снега.

В следующей серии опытов была проверена идея брикетирования снежно-ледяной массы. В период испытаний плотность снега составляла $578,6 \text{ кг/м}^3$, удельное давления при прессовании равнялось $0,78 \text{ кг/см}^2$. Плотность полученных брикетов находилась в пределах: $894,7\text{--}875,15 \text{ кг/см}^2$.

Размеры брикетов составили: диаметр 45мм , высота 48мм и диаметр 95мм и высота 65мм . Также были получены брикеты конусообразной формы с диаметром большого основания 23мм и длиной 125мм . Коэффициент уплотнения снега при этом составлял $1,466\text{--}1,546$. На рис. 1 показаны брикеты из снежной массы разной конфигурации и размеров.



Рис. 1. Образцы брикетов из снежной массы

Вывод: грузоподъемность автомобиля можно значительно увеличить при вывозке снега, если снег уплотнять давлением не менее $0,78 \text{ кг/см}^2$.

Конструкции новых машин для утилизации снежно-ледяных масс разрабатываются авторами на кафедре эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов в Академии гражданской защиты МЧС России. На основе результатов экспериментальных исследований разработана конструкция многофункциональной дорожной машины для строительства и содержания временных зимних дорог и площадок для малой авиации, новизна разработки защищена патентом на изобретение № 2593669. Также разработана новая технология и устройство для прессования снежной массы, что позволит в несколько раз повысить эффективность работы автотранспорта на вывозке снега с дорог и территорий населенных пунктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пупырев Е.И., Корецкий В.Е. Утилизация снега в Москве. Экология и промышленность России. М.: 2001. 0,5 п.л.
2. Пупырев, Е.И. Анализ новых технологий утилизации городского снега [Текст] / Е.И. Пупырев, В.Е. Корецкий // Доркомстрой. 2006. № 1. С. 54–57.
3. Гомонай М.В., Карамышева Е. А. Повышение эффективности работы автосамосвалов в зимнее время на вывозке сыпучих материалов.// Строительные и дорожные машины.№9, 2015г., С.48–51.
4. Гомонай М.В , Дегтярев И.С. Исследование процесса таяния снега под воздействием выхлопных газов автомобиля. Сб. материалов VI Всероссийской научно-практической конференции «Надежность и долговечность машин и механизмов» Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 16 апреля 2015г. С. 19–21.

УДК 628.143

А. В. Гордеева, А. И. Закинчак

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ

В настоящее время, вопросы обеспечения пожарной безопасности в основном рассматриваются в рамках нормативно-правового регулирования и технических мероприятий. Вопросам управления пожарной безопасности объектов защиты уделяется гораздо меньшее внимание, что негативно отражается на уровне обеспечения безопасности в целом в регионах. В статье рассмотрены управленческие аспекты реализации пожарной безопасности, а также механизмы повышения ее эффективности.

Ключевые слова: пожарная безопасность, объект, защита, управленческий контроль, управление безопасностью.

A. V Gordeeva, A. I. Zakinchak

ORGANIZATIONAL AND MANAGERIAL ISSUES OF IMPROVEMENT OF FIRE SAFETY OF OBJECTS OF PROTECTION

Currently, the issues of fire safety are mainly considered in the framework of regulatory and technical measures. Management of fire safety of objects of protection is given much less attention, which negatively affects the level of security in General in the regions. The article considers the management aspects of the implementation of fire safety, as well as mechanisms to increase its efficiency.

Keywords: fire security, object, security, management control, security management.

Эффективное функционирование объектов экономики во многом зависит от тех условий, в которых это функционирование осуществляется. Совокупность элементов воздействующих на объекты экономики относятся к их среде. Структура среды определяется принадлежностью совокупности ее элементов, поэтому классификационно можно выделить такие стороны функционирования как: экономическая, политическая, социальная и, в том числе, структура безопасности. Одним из аспектов определяющим систему безопасности объекта – является пожарная безопасность.

Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства, которая осуществляется системой обеспечения пожарной безопасности, объединяющей различные структуры для выполнения определенных функций. К ним относятся государственный контроль и надзор, ведомственный контроль за обеспечением пожарной безопасности, внутренний контроль организаций, система экспертизы пожарной безопасности, система подготовки и аттестации персонала в области пожарной безопасности, система сертификации технических устройств систем противопожарной защиты, система страхования риска ответственности за причинение вреда при эксплуатации объектов и другие. Взаимодействие всех систем осуществляется через систему государственного контроля и надзора.

Рассматривая обеспечение пожарной безопасности как процесс функционирования подсистемы комплексной безопасности объекта защиты, необходимо учесть особенности взаимодействий, которые возникают у рассматриваемой организации с другими элементами внешней среды организации. В этом случае, целесообразно рассматривать пожарную безопасность как функционирование входящей в систему управления организацией специальной подсистемы, которая организует предупреждение пожаров и противопожарную защиту рациональными организационно-техническими мероприятиями и техническими средствами на объектах организации: зданиях, сооружениях, помещениях, оборудовании, технологических процессах, территории, наружных установках, хранении материалов, транспортных средствах, перевозки и др. Это позволит при построении модели безопасности объекта учесть все связанные и влияющие на результат внешних воздействий подсистемы. В конечном итоге, при включении данного объекта в структуру комплекса безопасности региона данные связи, установленные при проектировании системы безопасности, позволят избежать «пробелов» в системе безопасности, что может существенно сократить величину вероятного ущерба.

Рассматривая управленческий аспект пожарной безопасности, необходимо оценить систему ее обеспечения ее соответствующими ресурсами. Зачастую, формальный подход к построению системы безопасности в организации завершается на этапе возложения ответственности без делегирования полномочий и выделения ресурсов, не говоря уже о регулярном мониторинге этих ресурсов. Для решения этой проблемы возможно использовать такие классические способы оценки уровня обеспеченности управленческих функций ресурсами, как матрица сопоставлений. Составление и пересмотр данного документа позволит выявить недостаток ресурсов или необходимость их перераспределения.

В основу данной матрицы должны быть положены материалы анализа должностных инструкций лиц, задействованных в системе обеспечения безопасности организации и материально-технического обеспечения данной организации.

Главная проблема в обеспечении пожарной безопасности объектов защиты – это не проработанная система технических и организационно-управленческих вопросов.

В процессе управления объектом приходится учитывать фактор запаздывания управляющего воздействия вследствие затрат времени на принятие и передачу решения, а также на преодоление инерционности системы при реализации решения.

При управлении пожарной безопасностью объекта не приемлемы методы последовательного анализа по реакции системы на управляющее воздействие, так как инициация аварий для настройки системы не допустима. Возможен только прогноз.

Проблема повышения эффективности обеспечения пожарной безопасностью и повышения точности и достоверности прогнозов пожаров и чрезвычайных ситуаций является актуальной для принятия решений в процессе управления. В настоящее время активно развивается сфера программного обеспечения поддержки принятия управленческих решений, прогнозов, построения моделей технологических и природных процессов. Использование данного программного обеспечения целесообразно для крупных организаций, в силу его дороговизны. Решить данную проблему можно созданием объединения организаций территориально расположенных в одной зоне прогнозирования и разделением затрат связанных с прогнозированием на всех участников объединения.

Кроме того, несмотря на детально разработанную общую теорию управления случайными процессами, требуется разработка специализированной адекватной специфике применяемых критериев теории управления пожарной безопасностью. Это направление должно учитывать оптимизацию управления по двум зависимым показателям пожарной безопасности и выгоды затрат на её обеспечение в условиях неопределённости свойств и законов распределения случайных внешних воздействий и, соответственно, реакции системы на них.

Для эффективного управления объектом целесообразно также разрабатывать систему управления, объединяющую все виды безопасности (промышленную безопасность, пожарную безопасность, безопасность труда и экологическую безопасность) – с одной стороны, и производственный контроль – с другой. Таким образом, основная роль в обеспечении пожарной безопасности объекта защиты связана с организационными и управленческими функциями. Особое внимание необходимо уделить вопросам делегирования полномочий и обеспечению ресурсами этих полномочий. Кроме того, современные системы поддержки принятия решений требуют существенных затрат, поэтому целесообразно использовать организационные формы управления безопасностью, объединяющие нескольких объектов защиты. Это позволит добиться эффекта снижения затрат как на профилактические мероприятия, так и экономии при объединении материально-технических ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера» //Гражданская защита. 2013.- 378с.
2. Гордеева А. В., Закинчак А. И. К вопросу о создании комплексной системы мониторинга безопасности в регионе // Пожарная и аварийная безопасность: интернет-журнал. – 2016. - №1. URL: <http://pab.edufire37.ru/k-voprosu-o-sozdanii-kompleksnoy-sist>
3. Гордеева А. В., Закинчак А. И. Проблемы формирования комплексной системы мониторинга безопасности региона // Актуальные проблемы формирования культуры безопасности жизнедеятельности населения. XXI Международная научно-практическая конференция по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Сборник докладов / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2016. – С. 423–425.
4. Гордеева А. В., Закинчак А. И. Совершенствование системы мониторинга безопасности региона // Генезис экономических и социальных проблем субъектов рыночного хозяйства в России: сб.науч. тр. Иваново: ИВГПУ, 2016 – Вып. X. С. 8–12.
5. Кириллов, Г.Н. Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях. / Г.Н. Кириллов. – М.: Инфра, 2013.– 367с.
6. Куклин А.А., Багаряков А.В., Никулина Н.Л. Инновационная безопасность и качество жизни населения региона // Вестник ЮУрГУ. Серия: Экономика и менеджмент. 2013. №4. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnaya-bezopasnost-i-kachestvo-zhizni-naseleniya-regiona> (дата обращения: 03.03.2017).
7. Малышкин Н. А., Закинчак А. И. Мониторинг экономической безопасности региона // Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны, Иваново, 24–25 ноября 2016 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2016. – С. 632–634.
8. Полосин А.В. Региональные параметры национальной безопасности // Власть. 2011. №12. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/regionalnye-parametry-natsionalnoy-bezopasnosti> (дата обращения: 03.03.2017).
9. Самойлова Л.К. Классификация угроз социально-экономического характера в целях выявления уровня безопасности региона // Известия ОГАУ. 2013. №3 (41). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-ugroz-sotsialno-ekonomicheskogo-haraktera-v-tselyah-vyyavleniya-urovnya-bezopasnosti-regiona> (дата обращения: 03.03.2017).
10. Шевченко А. В. Оценка деятельности органов управления субъектов Федерации в сфере региональной безопасности // Научные ведомости БелГУ. Серия: Философия. Социология. Право. 2015. №2 (199). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-deyatelnosti-organov-upravleniya-subektov-federatsii-v-sfere-regionalnoy-bezopasnosti> (дата обращения: 03.03.2017).

Н. Е. Егорова

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ВЛИЯНИЯ ТУРБУЛЕНТНОСТИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЯ

В работе подробно рассматриваются этапы построения математической модели, описывающий процесс гашения турбулентных пульсаций. Предлагается алгоритм ее применения для оценки эффективности гасителя турбулентности.

Ключевые слова: математическая модель, пылеулавливание, воздушный сепаратор, турбулентность, гашение турбулентности.

N. E. Egorova

APPLICATION OF MATHEMATICAL MODELING IN THE STUDY OF THE INFLUENCE OF TURBULENCE ON THE EFFICIENCY OF DUST COLLECTION

The stages of construction of mathematical model and the algorithm of its application for assessment of the effectiveness of damping of turbulence is discussed in details in the paper.

Keywords: mathematical model, dedusting, air separator, turbulence, damping of turbulence.

Большинство технологических процессов на предприятиях текстильной и деревообрабатывающей промышленности сопровождаются пылевыделением. Запыленный воздух сильно ухудшает условие труда рабочих, негативно сказывается на их здоровье. Загрязнение пылью рабочих органов машин, способствует преждевременному износу механизмов. Некоторые виды пыли по своему составу являются пожаро- и взрывоопасными. Возможны взрывы пыли в мукомольном производстве, на зерновых элеваторах (мучная пыль) при ее взаимодействии с красителями, серой, сахаром с другими порошкообразными пищевыми продуктами, а также при производстве пластмасс, лекарственных препаратов, на установках дробления топлива (угольной пыли), в текстильном производстве. Эффективность сепарации пыли может существенно снижаться из-за возникающих в сепараторе турбулентных воздушных потоков. При моделировании работы сепаратора необходимо учитывать влияние турбулентных пульсаций. А поскольку турбулентные пульсации являются случайными величинами, очень сложно прогнозировать точное месторасположение пылинки в сепараторе, и тем самым установить будет ли она уловлена.

Гашение турбулентности позволяет повысить эффективность пылеотделения. Уменьшение турбулентных пульсаций можно достичь несколькими способами. Например, если снизить скорость подачи запыленного воздуха в сепаратор, то уровень турбулентности значительно снизится, однако существенно упадет пропускная способность сепаратора. Также малый уровень турбулентных пульсаций может быть достигнут предотвращением отрывов потока на поворотах и в расширениях проточной части азотрубы, а также путем создания схемы, работающей на свободное всасывание практически не возмущенного потока из очень большого помещения, объем которого значительно превосходит объем проточных частей установки [1]. Еще одним способом частичного гашения турбулентности является установка специальных сеток, при этом, чем мельче детурбулизирующие сетки, тем минимальнее возможный масштаб турбулентности после системы детурбулизации [2].

Чтобы в полости центробежного сепаратора добиться уменьшения турбулентных пульсаций предлагается его внутренние стенки обтянуть упругой вязкой оболочкой. Турбулентный вихрь, натываясь на твердую неупругую стенку, отражается от нее, но при этом теряет очень незначительное количество энергии, то есть гашения турбулентности не происходит. Напротив, сталкиваясь с упругой вязкой стенкой, вихрь отражается от нее с гораздо меньшей скоростью, то есть происходит гашение пульсаций воздуха. Для более эффективного гашения турбулентности необходимо правильно подобрать технологические параметры гасителя (упругость, вязкость, масса и пр.).

Имеется тело (вихрь) массой m_0 , способное совершать передвижения вдоль оси x . Эти перемещения принимаются за аналогию турбулентных пульсаций. При этом сверху движение тела ограничено твердой стенкой, ударяясь о которую, тело меняет направление движения и с той же скоростью начинает двигаться вниз. Снизу располагается гаситель, представляющий из себя комплекс, обладающий массой m_1 и упругостью c_1 . Благодаря пружине, расположенной у основания гасителя, скорость пульсирующего тела претерпевает изменение при столкновении гасителя с телом.

Обозначим через x_0 – положение пульсирующего тела (вихря), через x_1 – положение гасителя. Тогда силу их взаимодействия можно взять в следующем виде:

$$F_{B3} = \frac{\alpha}{|x_0 - x_1|^n}, \quad (1)$$

где n и α – эмпирические константы (в начале эксперимента их значения принимались: $n=2$, $\alpha=1$).

Так как сила F_{B3} – величина векторная, она имеет направление. На рис. 1 отмечены направления силы F_{B3} для гасителя и для вихря.

Уравнение, описывающее движения вихря, взято в виде:

$$m_0 \frac{d^2 x_0}{dt^2} = F_{B3}. \quad (2)$$

То есть это уравнение предполагает собой, что на турбулентный вихрь действует только сила со стороны гасителя.

Принцип работы гасителя можно описать следующим уравнением:

$$m_1 \frac{d^2 x_1}{dt^2} = -c_1 x_1 - \mu \frac{dx_1}{dt} - F_{B3}. \quad (3)$$

Здесь первое слагаемое правой части отвечает за упругость гасителя, согласно закону Гука. Второе слагаемое характеризует вязкие свойства гасителя. Третье слагаемое – это сила взаимодействия с воздушным вихрем, направленная вниз, как и показано на рис. 1.

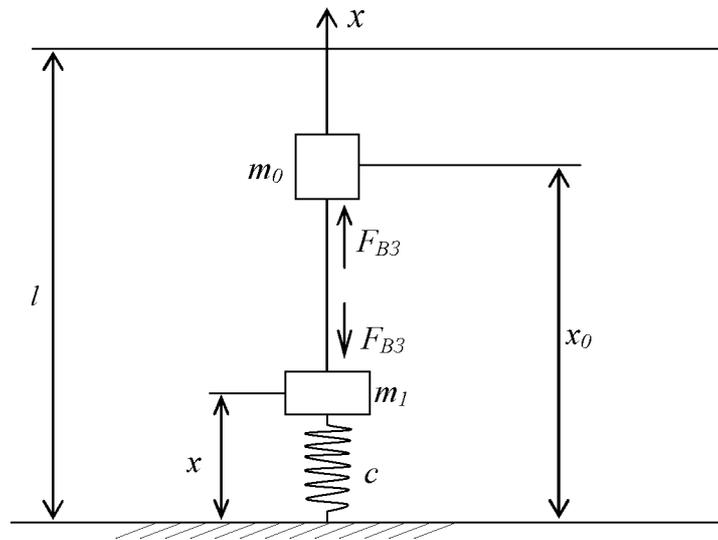


Рис. 1. Схематическое представление модели гасителя

Таким образом, необходимо решить систему уравнений (1)–(3). К этой системе присоединяются граничные и начальные условия. Предполагается, что в начальный момент времени вихрь располагается на высоте $l/2$, то есть $x_0^0 = l/2$, и движется с постоянной скоростью V_0 , то есть $x_0^{-1} = x_0^0 + V_0 \tau$.

Относительно граничных условий предполагается следующее. Так как сверху камера ограничена твердой стенкой, то вихрь при соударении с ней начинает двигаться в обратную сторону с той же скоростью. То есть, если $x_0^{k+1} > l$, то $V^{k+1} = -|V^{k+1}|$ и $x_0^{k+1} = x_0^k + \tau V^{k+1}$. В нижней части располагается гаситель и благодаря механизмам взаимодействия вихря с гасителем граничное условие здесь задавать не требуется.

Описанную систему уравнений предлагается решать методом Эйлера. В конечно-разностной схеме эти уравнения примут следующий вид:

$$F_{B3}^k = \frac{\alpha}{|x_0^k - x_1^k|^n}, \quad (4)$$

$$m_0 \frac{x_0^{k+1} - 2x_0^k + x_0^{k-1}}{\tau^2} = F_{B3}^k, \quad (5)$$

$$m_1 \frac{x_1^{k+1} - 2x_1^k + x_1^{k-1}}{\tau^2} = -c_1 x_1^k - \mu \frac{x_1^{k+1} - x_1^k}{\tau} - F_{B3}^k. \quad (6)$$

И добавляется уравнение для времени:

$$t^{k+1} = t^k + \tau. \quad (7)$$

Эксперимент может проводиться двумя разными способами:

1. Для выбранного временного промежутка определяется уровень гашения турбулентности, то есть $\frac{V_{кон}}{V_{нач}} 100\%$.

2. Постепенно подбираются технологические показатели гасителя упругость c_1 и вязкость μ , при которых гашение турбулентных пульсаций происходит за более короткий промежуток времени.

Численный эксперимент показал, что построенная модель гашения колебаний струны позволяет исследовать влияние турбулентности на эффективность пылеулавливания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Репик Е.У. Управление уровнем турбулентности потока [Текст] / Е.У. Репик, Ю.П. Соседко. – М: Физматлит, 2002. – 224 с.
2. Дербунович Г.И. Оптимальные условия управления интенсивностью турбулентности потока с помощью сеток / Г.И. Дербунович, А.С. Земская, Е.У. Репик, Ю.П. Соседко. – Сб.: Механика неоднородных турбулентных потоков. – М.: Наука, 1989. – 124 с.
3. Егорова Н.Е., Ясинский Ф.Н. Математическое моделирование рассеивания пыли в турбулентном воздушном потоке // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2002, № 2 (266). – С. 111–114.

Н. Н. Елин, В. Б. Бубнов, Е. Г. Родионов, А.А. Панфилов

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЭРЛИФТНЫХ ВОДОПОДЪЕМНИКОВ ПРИ БОЛЬШИХ СОДЕРЖАНИЯХ ПЕСКА В ВОДЕ

Предложена методика расчета дебита эрлифтного водоподъемника при большой концентрации песка в добываемой воде. Показано, что результат расчета зависит от концентрации и крупности частиц песка. Методика рекомендуется для использования при проектировании и эксплуатации подземных источников противопожарного водоснабжения.

Ключевые слова: эрлифт, скважина, давление, дебит, содержание песка, крупность частиц, воздухо-водяной поток.

N. N. Yelin, V. B. Bubnov

METHOD OF CALCULATION OF AIRLIFT WATER CONDUITS WITH LARGE SAND CONTENT IN WATER

A technique is proposed for calculating the rate of the air-lift water-lift at a high concentration of sand in the extracted water. It is shown that the result of the calculation depends on the concentration and size of the sand particles. The method is recommended for use in the design and operation of underground sources of fire water supply.

Keywords: Airlift, well, pressure, flow rate, sand content, particle size, air-water flow.

На некоторых предприятиях в системах хозяйственно-противопожарного водоснабжения применяются эрлифтные водоподъемники. При резком увеличении забора воды в случае пожара возможен вынос песка из водоносного пласта и связанные с этим осложнения. Поэтому актуальной является задача разработки метода расчета эрлифтного водоподъемника, учитывающего наличие твердых частиц в добываемой воде.

Дебит эрлифтного водоподъемника, эксплуатирующего напорный водоносный пласт, дебит Q можно найти из решения системы двух уравнений:

$$Q = K \cdot (p_p - p_z), \quad (1)$$

$$p_z = p_u + \int_0^L \left(\frac{dp}{dl} \right) dl, \quad (2)$$

где K – коэффициент продуктивности скважины, p_p , p_z , и p_u – давления в водоносном пласте, на забое и на устье скважины, L – длина трубы водоподъемника.

В настоящее время не существует надежных общепризнанных универсальных методов гидравлического расчета трехфазных потоков типа «газ+жидкость+твердые частицы». Однако для частных случаев, представляющий практический интерес, вполне возможно создать инженерную методику расчета используя некоторые предположения и допущения.

Если рассматривать реальный трехфазный поток как двухфазный газожидкостный с жидкой фазой в виде суспензии, в которой частицы твердой фазы диспергированы в воде, то дифференциальное уравнение Бернулли для такого потока имеет вид [1]:

$$-\frac{dp}{dl} = \lambda_m \cdot \frac{w_m^2}{2D} \left[\frac{\beta_1^2}{\varphi_1} \cdot \rho_1 + \frac{\beta_2^2}{\varphi_2} \cdot \rho_2 \right] + (\varphi_1 \cdot \rho_1 + \varphi_2 \cdot \rho_2) \cdot g \cdot \frac{dh}{dl} + \frac{d}{dl} \left[\left(\frac{\beta_1^2}{\varphi_1} \cdot \rho_1 + \frac{\beta_2^2}{\varphi_2} \cdot \rho_2 \right) \cdot w_m^2 \right]. \quad (3)$$

где w – скорость, β – объемная расходная концентрация фазы, равная отношению объемного расхода фазы к объемному расходу смеси, φ – объемная истинная концентрация фазы, равная отношению объема, занимаемого фазой к объему смеси, λ – коэффициент гидравлического сопротивления, ρ – плотность, D – эквивалентный диаметр канала, h – глубина, l – длина; индекс «1» относится к жидкости, «2» – к газу, «m» – к смеси.

Существует множество методик расчета величин φ и λ , необходимых для интегрирования уравнения (3), обзор и критический анализ которых применительно к газлифтным скважинам, представлен в [1].

Следуя [2,3] предположим, что частицы твердой фазы, диспергированные в воде, движутся со скоростью, меньшей скорости воды на величину скорости осаждения этих частиц в неподвижной воде, а также выполним учет формы частиц, влияние стенок и взаимное влияние частиц при их большой концентрации. Эквивалентную вязкость суспензии «вода+песок» воспользуемся методом Манлея-Мэнсона [4].

Метод расчета (1)–(3) реализован в виде компьютерной программы в среде MathCAD. На рис. 1 в качестве примера представлены результаты расчета составляющих уравнения (3) при $p_u = 0$ и постоянном удельном расходе воздуха – $18 \text{ м}^3/\text{м}^3$ воды. Увеличение дебита подъемника приводит к увеличению первого слагаемого в правой части – потерь давления на трение, к уменьшению второго слагаемого – гидростатических потерь давления вследствие уменьшения разницы между расходными и истинными концентрациями воды и воздуха при увеличении скорости потока. Влияние третьего слагаемого – работы расширения смеси, оказалось намного меньше первых двух. Абсцисса точки пересечения двух кривых $p_z(Q)$, рассчитанных по уравнениям (1) и (2) показывает дебит данного эрлифтного подъемника.

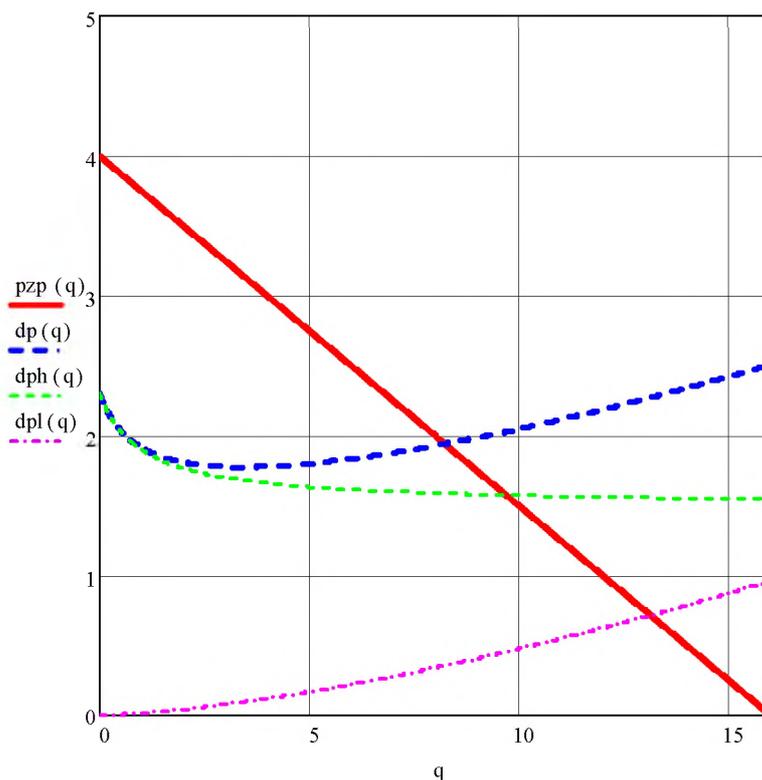


Рис. 1. Графическое решение системы уравнений (1)–(3):

1 – забойное давление, рассчитанное по (1); 2 – забойное давление, рассчитанное по (2); 3 – гидростатические потери давления; 4 – потери давления на трение

На рис. 2 показано влияние концентрации песка в воде и крупности частиц на величину дебита подъемника. Результаты расчетов показали, что при увеличении концентрации песка и крупности его частиц дебит подъемника уменьшается. Для данного примера уменьшение дебита может достигать 13%.

На практике важно знать максимальный дебит подъемника, при котором песок не выносится в систему водоснабжения. Согласно принятым предположениям это происходит когда скорость осаждения частиц больше фактической скорости движения жидкости, рассчитанной по ее истинной объемной концентрации в потоке. На рис.3 показаны результаты расчетов дебита, при котором происходит вынос песка от крупности частиц при разных удельных расходах воздуха. Как и следовало ожидать, с увеличением крупности частиц увеличивается максимально допустимый дебит, обеспечивающий отсутствие выноса песка.

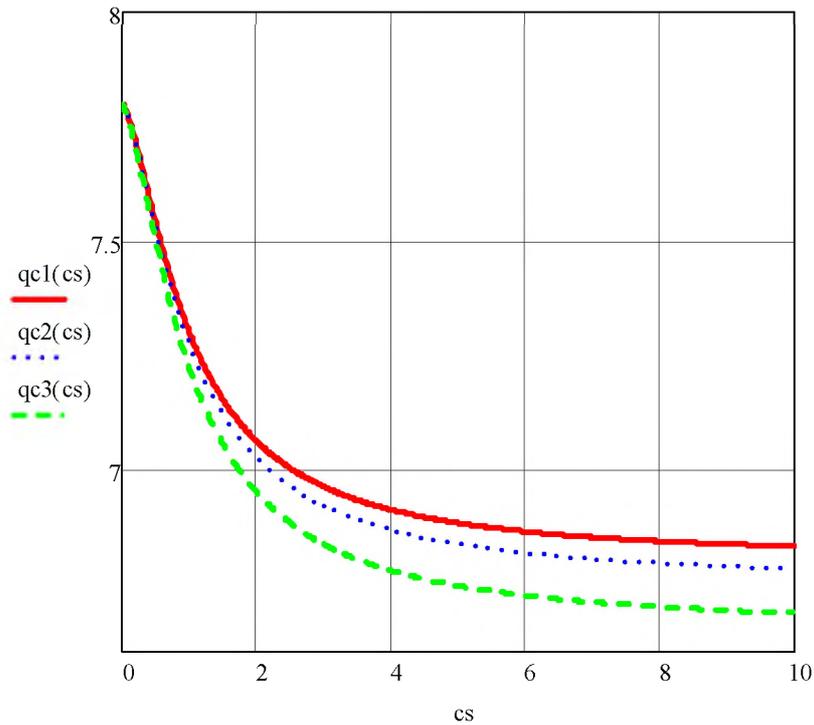


Рис. 2. Влияние концентрации песка в воде и крупности частиц на величину дебита подъемника. Крупность частиц: 1–0, 2–0,2, 3–0,5 мм

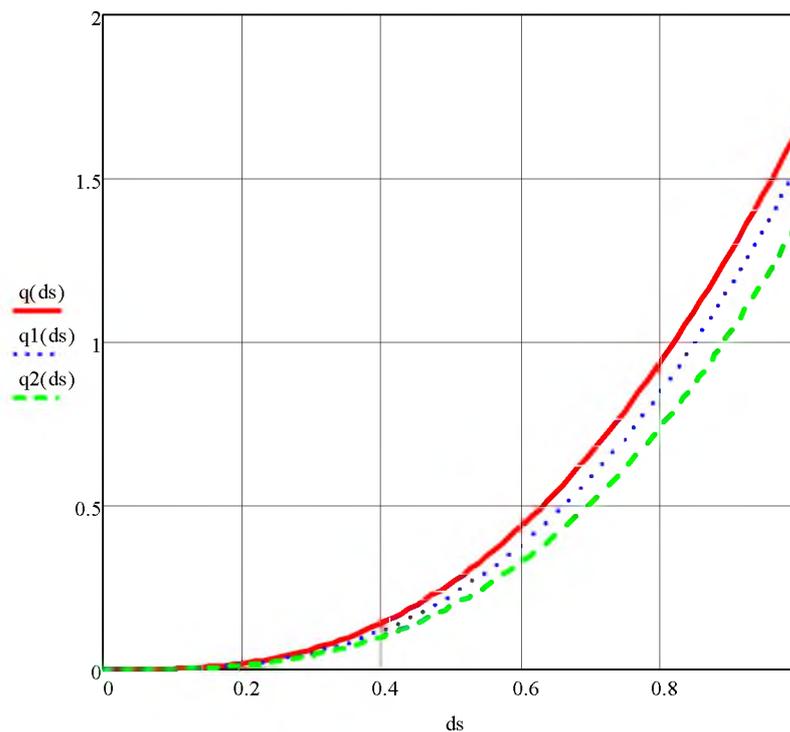


Рис. 3. Зависимость дебита, при котором происходит вынос песка от крупности частиц при разных удельных расходах воздуха: 1–18; 2–25; 3–40 $\text{м}^3/\text{м}^3$ воды

Разработанная методика расчета и ее компьютерная реализация могут использоваться при управлении режимами эксплуатации эрлифтных водоподъемников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Елин Н.Н.* Разработка и эксплуатация математических моделей систем обустройства нефтяных месторождений. / Ю.В. Насонов, Н.И. Ашкарин, Л.С. Ворожцова, Д.В. Загинайко, А.П. Попов // Иваново, ИГХТУ, 2006. – 272 с.
2. *Цыплов А.В., Елин Н.Н.* Моделирование и оптимизация процессов гидродобычи рудных строительных материалов. // Вестник гражданских инженеров. – 2013. – №4(39). – с.140–144.
3. *Цыплов А.В., Елин Н.Н., Мизонов В.Е.* Метод гидравлического расчета трехфазных потоков в скважинах систем гидродобычи горно-химического сырья. // Известия ВУЗов «Химия и химическая технология», т.56, Вып.10, 2013, с.121–124.
4. Процессы и аппараты химической промышленности. / П.Г. Романков, М.И. Курочкина, Ю.Я. Мозжерин, Н.Н. Смирнов. – Л.: Химия, 1989. – 560 с.
5. *Бретшнайдер Ст.* Свойства газов и жидкостей. – М.-Л.: Химия, 1966 – 640 с.

УДК 628.143

Н. Н. Елин, В. Б. Бубнов, И. В. Дмитриев, А. А. Карандин
ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОПТИМАЛЬНОГО СРОКА ЗАМЕНЫ УЧАСТКА ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ

Предложена методика определения оптимального времени замены трубопровода на участке водопроводной сети по экономическим критериям. Показано, что результат расчета зависит от выбранного критерия оптимальности. Методика рекомендуется для использования при составлении планов капитального ремонта водопроводных сетей.

Ключевые слова: участок сети, критерий оптимальности, расход воды, время жизни.

N. N. Yelin, V. B. Bubnov

METHODOLOGY OF CALCULATION OF THE OPTIMUM TERM OF REPLACEMENT OF THE WATER SUPPLY NETWORK

A technique is proposed for determining the optimum time for replacement of the pipeline in the section of the water supply network by economic criteria. It is shown that the result of the calculation depends on the chosen optimality criterion. The methodology is recommended for use in drawing up plans for overhauling water supply networks.

Keywords: Section of the pipeline network, optimality criterion, water flow, life time.

Задача заключается в определении оптимального «времени жизни» участка водопроводной сети от пуска его в эксплуатацию до замены на такой же трубопровод [1].

Для систем, в которых потребители оплачивают получаемую ими воду, в качестве критерия оптимальности используется чистый приведенный доход NPI , а при отсутствии оплаты – совокупные дисконтированные затраты, приведенные к начальному моменту времени Z_s [2].

Аналогичные задачи решались в [3] и [4] для частных случаев водопроводных сетей, а в [5] для оборудования насосных станций.

Предполагаем, что объемы подачи воды, расходы электроэнергии на ее перекачку и другие производственные затраты со временем не изменяются, а доля воды, обеспечиваемая работой любого участка системы, рассчитывается как отношение расхода по данному участку к сумме расходов воды по всем участкам рассматриваемой сети. Следовательно, общее количество воды, доставленное к потребителям благодаря работе данного участка

$$V_i = c_i \cdot \tau \cdot \sum_j Q_j, \quad (1)$$

где $i = 1, \dots, I$ – номер участка с расходом q_i , $j = 1, \dots, J$ – номер потребителя с водопотреблением Q_j , τ – время эксплуатации данного участка в течение рассматриваемого периода,

$$c_i = \frac{q_i}{\sum_i q_i}.$$

При использовании в качестве критерия оптимальности чистого приведенного дохода необходимо найти величину «времени жизни» участка t , при которой достигается максимальное значение величины:

$$NPI(t) = \left[\int_0^t \frac{D_o(t) - Lc(t) - Li(t)}{(1+R)^t} dt - ko \cdot l - \frac{ko \cdot l}{(1+R)^t} \right], \quad (2)$$

где $Li(t)$ – динамика затрат на водоподготовку (вычисляется как произведение общих затрат для всей системы на величину c_i для данного участка), $Do(t)$ – поступление средств от транспорта воды по этому участку (определяется как произведение количества воды, реализованной благодаря работе данного участка – V_i на цену транспорта), ko – стоимость прокладки 1 м трубопровода, R – коэффициент дисконтирования. Динамика ущерба от аварийности на данном участке $Lc(t)$ считается известной, полученной на основе экстраполяции статистики аварийности по данному участку [2].

Поиск максимума функции $NPI(t)$ может быть выполнен любым известным способом. Например, путем решения уравнения $dNPI(t)/dt = 0$.

При использовании в качестве критерия оптимальности совокупных дисконтированных затрат, приведенных к начальному моменту времени, необхо-

димому найти величину «времени жизни» участка t , при которой достигается минимальное значение величины:

$$Z_s(t) = \left[ko \cdot l + \frac{ko \cdot l}{(1+R)^t} + \int_0^t \frac{Lc(t) + Li(t)}{(1+R)^t} dt \right], \quad (3)$$

Например, решив уравнение $dZ_s(t)/dt = 0$.

На рис.1 представлен пример расчета для одного из участков водопроводной сети г. Иваново, который показывает, что оптимальное время замены участка зависит от выбранного критерия оптимальности. Максимум чистого приведенного дохода достигается при 18,5 лет, а минимум совокупных дисконтированных затрат – при 1,4 года. Очевидно, что при увеличении цены за поставленную потребителю воду разница в оптимальных сроках замены, рассчитанная по разным критериям оптимальности, будет уменьшаться.

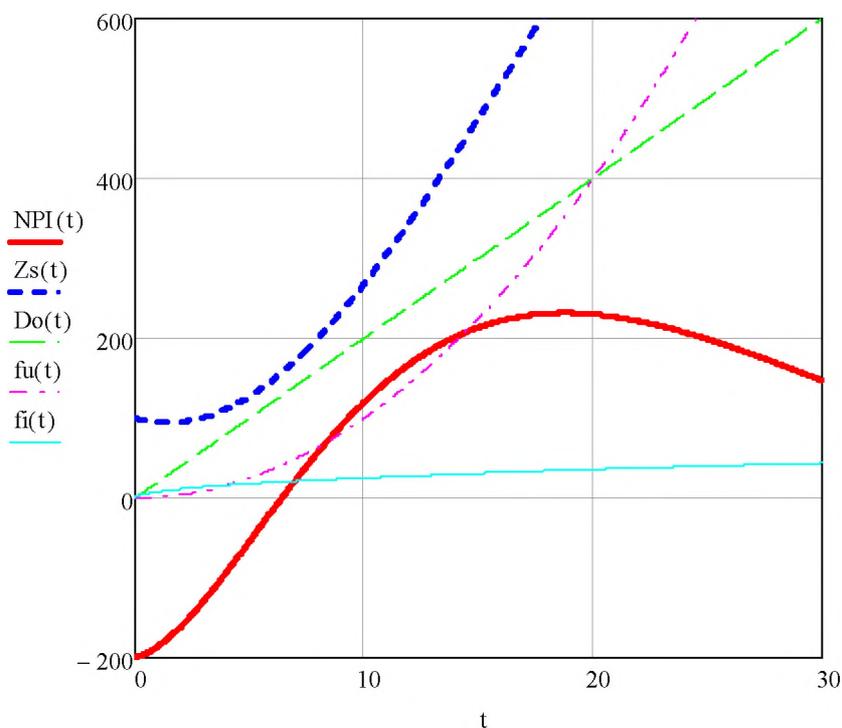


Рис. 1. Динамика технико-экономических показателей участка водопроводной сети:
 1 – чистый приведенный доход $NPI(t)$, 2 – совокупные дисконтированные затраты $Z_s(t)$, 3 – доход от реализации продукции $Do(t)$, 4 – ущерб от аварийности $Lc(t)$,
 5 – затраты на водоподготовку $Li(t)$

На практике часто представляют интерес среднегодовые величины $NPI1(t) = NPI(t)/t$ и $Z_s1(t) = Z_s(t)/t$, динамика которых представлена на рис. 2.

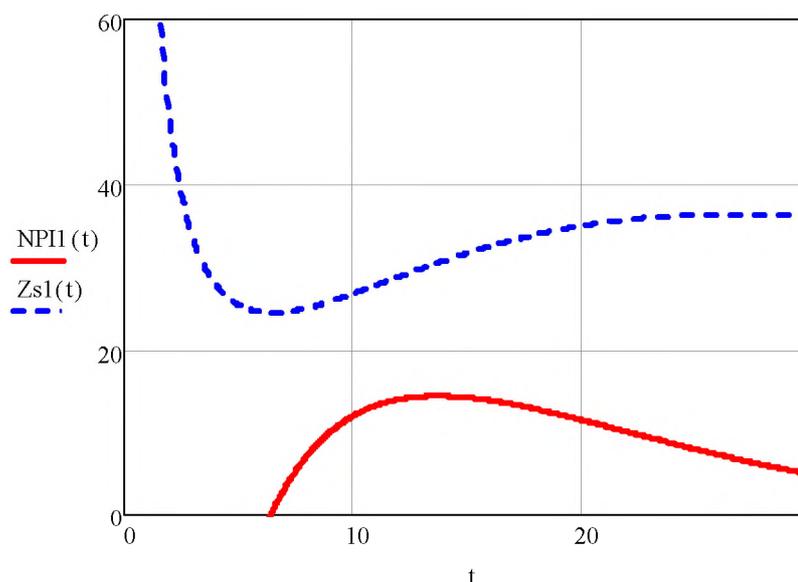


Рис. 2. Динамика среднегодовых величин критериев оптимальности:
 1 – чистый приведенный доход $NPII(t)$, 2 – совокупные дисконтированные затраты $Z_s I(t)$

Максимум среднегодового чистого приведенного дохода достигается при 13,5 лет, а минимум среднегодовых совокупных дисконтированных затрат – при 7 года. Данная методика рекомендуется для использования при составлении планов капитального ремонта водопроводных сетей. Считаем более обоснованным использование в качестве критерия оптимальности чистого приведенного дохода, так как это позволит сформировать список участков на замену в порядке убывания экономического эффекта (прироста чистого приведенного дохода в результате замены).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Елин Н.Н.* Повышение надежности водораспределительной сети./ Елин Н.Н., Репин Д.С., Рябиков А.В., Бубнов В.Б., Коць Н.В., Родионов Е.Г.// Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов X Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию МЧС России. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия МЧС России, 2015. – с. 13–16.
2. *Елин Н.Н., Крупнов Е.И., Елина Т.Н.* Методы оценки экономической эффективности реконструкции систем водоснабжения и водоотведения: учебное пособие/Иваново, ИГАСУ, 2008.– 116 с.
3. *Елин Н.Н.* Моделирование и оптимизация сетей с периодически работающими источниками/ Елин Н.Н., Попов А.П., Загинайко Д.В., Королев М.Г.// Вестник ИГЭУ. – 2016. – вып. 3. – с.73–77.
4. *Елин Н.Н.* Техничко-экономическое обоснование выбора варианта эксплуатации теплоизолированных водоводов при надземной прокладке в условиях Крайнего Севера/ Елин Н.Н., Мизонов В.Е., Елина Т.Н., Мыльников В.А.// Промышленная энергетика. №5, 2014, с.38–42.

5. Елин Н.Н., Вольский С.С. Методика выбора оптимального времени замены насосного оборудования/ Информационная среда вуза: Материалы XXII Международной научно-технической конференции, Иваново, ИВГПУ, 2015 – с.801–805.

УДК 614.8.013

В. С. Еловский, В. А. Комельков

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

ЭЛЕКТРОННЫЙ КОНСТРУКТОР ПО ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКЕ

Представлен образовательный конструктор предназначенный для популярного объяснения в интересной и увлекательной форме принципов обеспечения пожарной безопасности с помощью технических средств пожарной автоматики.

Ключевые слова: электронный конструктор, развивающая игра, пожарная автоматика.

V. S. Elovskiy, V. A. Komelkov

ELECTRONIC DESIGNER FOR FIRE AUTOMATICS

The educational designer is designed for popular explanation in an interesting and fascinating form of the principles of fire safety with the help of technical means of fire automatics.

Keywords: electronic designer, developing game, fire automatics.

Образовательные конструкторы считаются универсальным учебным пособием, которое развивает мышление, моторику рук, память, фантазию, а также множество других навыков, которые пригодятся ребёнку в будущем.

Игра с электронными образовательными конструкторами – это не только развлечение, но и увлекательный познавательный процесс. Многие простые важные электрические механизмы можно продемонстрировать наглядно, используя то, что привлекает внимание ребенка – игрушки. Очень часто юные владельцы различных электронных конструкторов начинают проявлять интерес к технике, быстро адаптируясь в высокотехнологичной среде. Собирая и настраивая схемы самостоятельно или в группе, дети погружаются в сам технологический процесс. Ребёнок думает, творит, действует и развивается – всё это непосредственно ведёт к гармоничному развитию личности.

Существующие современные электронные конструкторы в большей своей части направлены на изучения электротехники и демонстрируют работу электрических цепей.

Авторы считают, что знания в области пожарной безопасности у детей должны формироваться в раннем возрасте, при этом ребенок должен знать не только общие требования пожарной безопасности, но и иметь представление о технических системах обеспечения пожарной безопасности, таких как, автоматическая пожарная сигнализация, система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

Разработка электронного образовательного конструктора по пожарной автоматике для развития детей младшей школьной возрастной группы (от 6 до 12 лет) является одним из направлений научно-исследовательской работы кафедры пожарной безопасности объектов защиты (в составе УНК «Государственный надзор») Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. В результате научно-исследовательской работы разработан электронный образовательный конструктор по пожарной автоматике – это развивающая игра, предназначенная для популярного объяснения в интересной и увлекательной форме принципов обеспечения пожарной безопасности с помощью технических средств пожарной автоматики.

Электронный конструктор представляет собой набор сопрягаемых между собой наглядных элементов пожарной автоматики, предназначенный для самостоятельной сборки схем пожарной автоматики.

Сборка схем осуществляется на площадке, представленной на рис. 1.



Рис. 1. Площадка для сборки схем конструктора

В качестве основных элементов пожарной автоматики в конструкторе представлены:

1. Прибор пожарный «Огонек».
2. Блок питания «Вольт».
3. Извещатель пожарный дымовой.
4. Извещатель пожарный тепловой .
5. Извещатель пожарный ручной.
6. Извещатель пожарный пламени.
7. Оповещатель звуковой пожарный.
8. Оповещатель световой пожарный.

Внешний вид некоторых элементов конструктора представлены на рис. 2.

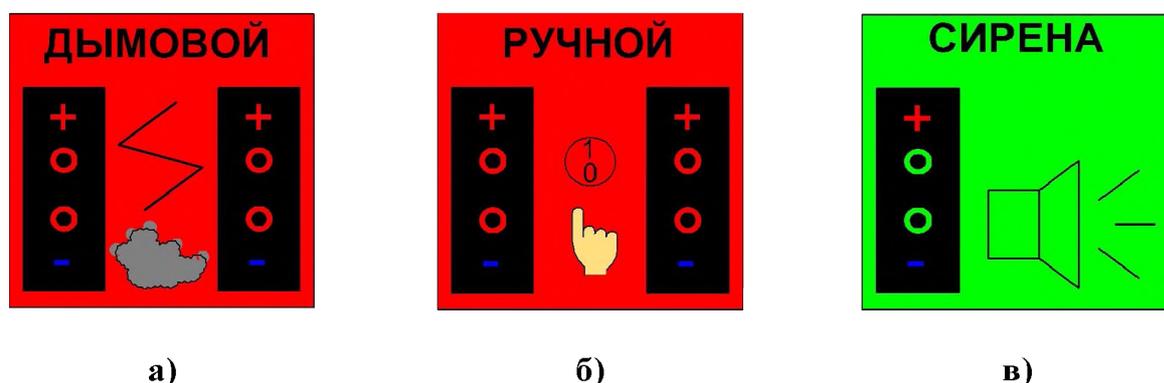


Рис. 2. Внешний вид элементов конструктора: а – извещатель пожарный дымовой; б – извещатель пожарный ручной; в – оповещатель пожарный звуковой.

Элементы конструктора снаружи имеют контакты и позволяют наглядно и без использования пайки собирать различные схемы, переходя от простых к сложным. Образовательный конструктор по пожарной автоматике соответствует требованиям [1] предъявляемые к электронным игрушкам:

- номинальное напряжение питания электрического конструктора не превышает 24 В. Конструктор не является источником пожара или перегрева и имеет электрическую прочность изоляции и механическую прочность защитных оболочек;

- вилочные части электрических соединителей конструктора различаться с розеточными частями электрических соединителей бытовой электрической сети;

- химические источники тока, применяемые в конструкторе, закреплены таким образом, чтобы обеспечить надежный контакт без применения пайки и исключено самопроизвольное их выпадение и перемещение при эксплуатации конструктора;

- конструкцией отсека для химических источников тока обеспечена установка элементов без нарушения электрической схемы. Контакт для подключения отрицательного вывода элемента пружинный. Контакт для подключения положительного вывода элемента питания утоплен в электроизоляционном материале на глубину 0,5 — 1,0 мм;

- соединительные и коммутационные контакты изготовлены из сплавов, обеспечивающих отсутствие их окисления при эксплуатации;
- в конструкторе не предусмотрено соединение деталей пайкой.

Конструктор и материалы для его изготовления отвечает гигиеническим требованиям. Кромки конструктора не имеют заусенц и загнуты. Доступные части крепежных деталей выполнены без острых концов и заусенцев.

Конструктор обеспечивает информирование детей о технических системах обеспечения пожарной безопасности, таких как, автоматическая пожарная сигнализация, система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Изготавливается конструктор из экологически чистых материалов, надежных соединительных элементов и современных электронных компонентов. Соответствует общим требованиям безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 53906-2010 Игрушки. Общие требования безопасности и методы испытаний. Механические и физические свойства.
2. Руководство по эксплуатации ЮНИТ.437241.050 РЭ ред.3.
3. <http://www.eduportal44.ru>.
4. <http://svur-edu.ru>.
5. <http://pedtehnо.ru>.
6. <http://900igr.net/prezentacija/pedagogika>.
7. <http://www.int-tehno.ru>.
8. <http://www.edusite.ru>.
9. <http://edubrends.ru>.
10. <http://detyam.gramix.ru>.
11. <http://elektrik.info.ru>.

УДК 614.842.4

В. С. Еловский, И. А. Ершов, Е. В. Зарубина

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

К ВОПРОСУ ЗАЩИТЫ АВТОМАТИЧЕСКИМ ПОЖАРОТУШЕНИЕМ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ

Представлены варианты решений некоторых проблемных вопросов при разработке системы противопожарной защиты трансформаторной подстанции.

Ключевые слова: автоматическое водяное пожаротушение, трансформаторная подстанция.

TO THE PROTECTION OF AUTOMATIC FIRE-FIGHTING OF TRANSFORMER SUBSTATIONS

Variants of solutions of some problematic issues in the development of a fire protection system for a transformer substation.

Keywords: automatic water fire extinguishing, transformer substation.

Трансформаторные подстанции представляют серьезную пожарную опасность. Пожары на подстанциях могут возникать на трансформаторах, масляных выключателях и в кабельном хозяйстве. Подстанции имеют трансформаторы, где находится большое количество трансформаторного масла. Трансформаторы и выключатели распределительных устройств устанавливаются на фундаментах, под которыми располагают маслоприемники, соединенные с аварийными емкостями. Каждый трансформатор, помещен в отдельной камере, которая соединяется монтажными проемами с помещением распределительного щита и кабельными каналами[1].

Трансформаторная подстанция, являясь сложным технологическим объектом, должна эксплуатироваться по определенным правилам и инструкциям, электротехническим персоналом высокого уровня. Необходимо помнить, что пожары на подстанциях могут приводить к полной остановке энергетического объекта.

Причин аварий и пожаров на подстанции много, некоторые случаются часто, некоторые случаи единичны. Наиболее часто встречающиеся и распространенные причины [2].

1. Ошибочные действия электротехнического персонала довольно частое явление. Возникают они из-за низкой квалификации, невнимательности, нарушения оперативной дисциплины при выполнении обязанностей. Чаще всего, это такие нарушения как подача напряжения путем включения коммутационных аппаратов, на заземленные токоведущие части. Подача напряжения на неисправное или находящееся в ремонте оборудование. Отключение либо включение нагрузки, коммутационными аппаратами не предназначенными для этого.

2. Некачественный электромонтаж или ремонт. К этим причинам можно отнести такие недоработки как плохая регулировка приводов коммутационных аппаратов, плохо протянутые контакты, заводские дефекты электрооборудования. Не затянутые контакты под нагрузкой начинают греться и гореть, возникает электрическая дуга и если защиты настроены плохо возникает пожар на подстанции.

3. Неисправности в сетях релейной защиты и автоматики могут быть следующие: неправильно настроенные токовые уставки, вследствие чего неселективное срабатывание защиты или ее отказ в момент короткого замыкания. Нарушение изоляции или обрывы проводов, в цепях оперативного тока, неисправность релейных или микропроцессорных блоков защиты.

4. Однофазные замыкания на землю в сетях 6–35кВ опасны тем, что при замыкании на землю одной из фаз, ее напряжение относительно земли снижается до нуля, в то время как напряжение «здоровых» фаз повышается до линейных. Возникающие при этом перенапряжения приводят к пробое изоляции и возникновению электрической дуги. Все это приводит к разрушению изоляторов, оплавлению шин и проводов.

5. Грозовые и коммутационные перенапряжения в электрических сетях, могут стать причиной повреждения изоляции электрооборудования.

Особенности развития пожаров трансформаторов зависит от места его возникновения.

При коротком замыкании в результате воздействия электрической дуги на трансформаторное масло и разложения его на горючие газы могут происходить взрывы, которые приводят к разрушению трансформаторов и масляных выключателей и растеканию горящего масла. Пожары из камер, где установлены трансформаторы, могут распространяться в помещение распределительного щита и кабельные каналы или туннели, а также создавать угрозу соседним установкам и трансформаторам. О размерах возможного очага пожара можно судить по тому, что в каждом трансформаторе содержится до 100 т масла (рис. 1).



Рис. 1. Пожар трансформатора

Необходимым условием обеспечения пожарной безопасности для трансформаторных подстанций является внедрение систем противопожарной защиты [3]. Система противопожарной защиты трансформаторов проектируется соответствии с [4,5]. В качестве огнетушащих веществ в стационарных установках пожаротушения для силовых трансформаторов энергетических предприятий следует применять распыленную воду.

При разработке систем противопожарной защиты для трансформаторной подстанции возникает ряд затруднений.

На основании существующих нормативных документов регламентирующие вопросы разработки систем противопожарной защиты не ясен алгоритм пуска установки водяного пожаротушения трансформаторов. В соответствии с [5] для автоматического включения насосов, запорнопусковых устройств установок пожаротушения и сигнализации о пожаре для трансформаторов должны использоваться— дифференциальная и газовая защита. Данные типы защит срабатывают не только при пожаре, так например, дифференциальная защита трансформаторов применяется для предотвращения аварийных и ненормальных режимов работы при возникновении короткого замыкания между фазами, межвитковых КЗ и замыкания одной или более фаз на землю.

Газовая защита применяется на трансформаторах помещенных в заполненный маслом бак с расширителем, она реагирует на все повреждения внутри бака трансформатора, при которых происходит выделение газа, ускоренное перетекание масла или смеси масла с газом из бака в расширитель, а также на снижение уровня масла. Т.е. действие данных типов защит не всегда происходит в результате пожара на трансформаторе, поэтому применять только их для сигнализации о пожаре не целесообразно.

Обнаружение пожара при помощи автоматических точечных пожарных извещателей в камерах трансформатора затруднительно, поскольку из-за повышенного электромагнитного излучения извещатели работать не будут. Одним из вариантов решения указанных вопросов, может быть в применении для обнаружения пожара систем построенных на базе аспирационных извещателей.

Аспирационный извещатель (рис. 2) производит принудительный забор газозвушной смеси из защищаемого объекта для последующего анализа и формирования степеней опасности по факторам развития процесса таких как повышение уровня концентрации газов (угарного газа и /или других газов), уровня задымленности и теплового фактора. При превышении функционально установленных уровней опасности или возникновении аварийной ситуации извещатель выдает сигналы управления («Тревога1», «Тревога2», «Авария») во внешние цепи.

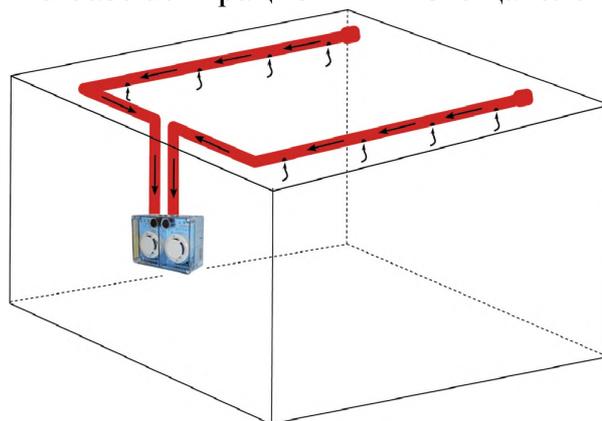


Рис. 2. Извещатель пожарный аспирационный

Конструктивная особенность, которая во многих случаях делает аспирационные извещатели незаменимыми. Измерительная система извещателя – блок обработки, за счет индивидуального проектирования трубной разводки для забора воздуха, может быть расположена в любом месте, а трубки выведены именно в зоны потенциального пожара. Это дает возможность анализировать воздух в местах, которые по условиям эксплуатации или по конфигурации данной зоны исключают установку точечных извещателей. Размещение в защищаемом пространстве только сети воздухозаборных труб позволяет решить проблему помехозащищенности системы пожарной сигнализации. Пластиковые трубы не являются проводниками и не подвержены влиянию электромагнитных помех. При срабатывании одного канала аспирационного пожарного извещателя, прибор приемно-контрольный пожарный и управления (ППКУП) переходит в режим «внимание», при срабатывании второго канала извещателя или срабатывании ручного пожарного извещателя, прибор переходит в режим «пожар». Происходит включение системы оповещения и отключения вентиляции. Также формируется сигнал на приборы автоматики защиты трансформатора для его отключения.

После отключения трансформатора сигналом от приборов автоматики защиты трансформатора формируется сигнал на электромагнитный клапан дренажного контрольно-пускового узла (КПУ). КПУ срабатывает и вода подается в защищаемом направлении. При открытии КПУ срабатывает сигнализатор давления универсальный, который свидетельствует о запуске системы водяного пожаротушения. Для запуска КПУ необходимо чтобы сработала и пожарная сигнализация и автоматика защиты трансформатора.

Ручной запуск при помощи устройство ручного пуска на узле управления осуществляется персоналом после того как произведено отключение его выключателей со всех сторон электропитания. Кроме того, также необходимо предусмотреть автоматическое отключение трансформатора при срабатывании сигнализатора давления на КПУ, для того, чтобы в случае ложного срабатывания КПУ, огнетушащее вещество подавалось только на отключенный трансформатор.

Затруднения при разработке системы противопожарной защиты также может возникать при размещении дренажных оросителей автоматической установки пожаротушения трансформаторов. В соответствии с [5] должно обеспечиваться орошение защищаемой поверхности с интенсивностью не ниже $0,2 \text{ л/с} \times \text{м}$, включая высоковольтные вводы, маслоохладители и маслоприемник в пределах бортового ограждения.

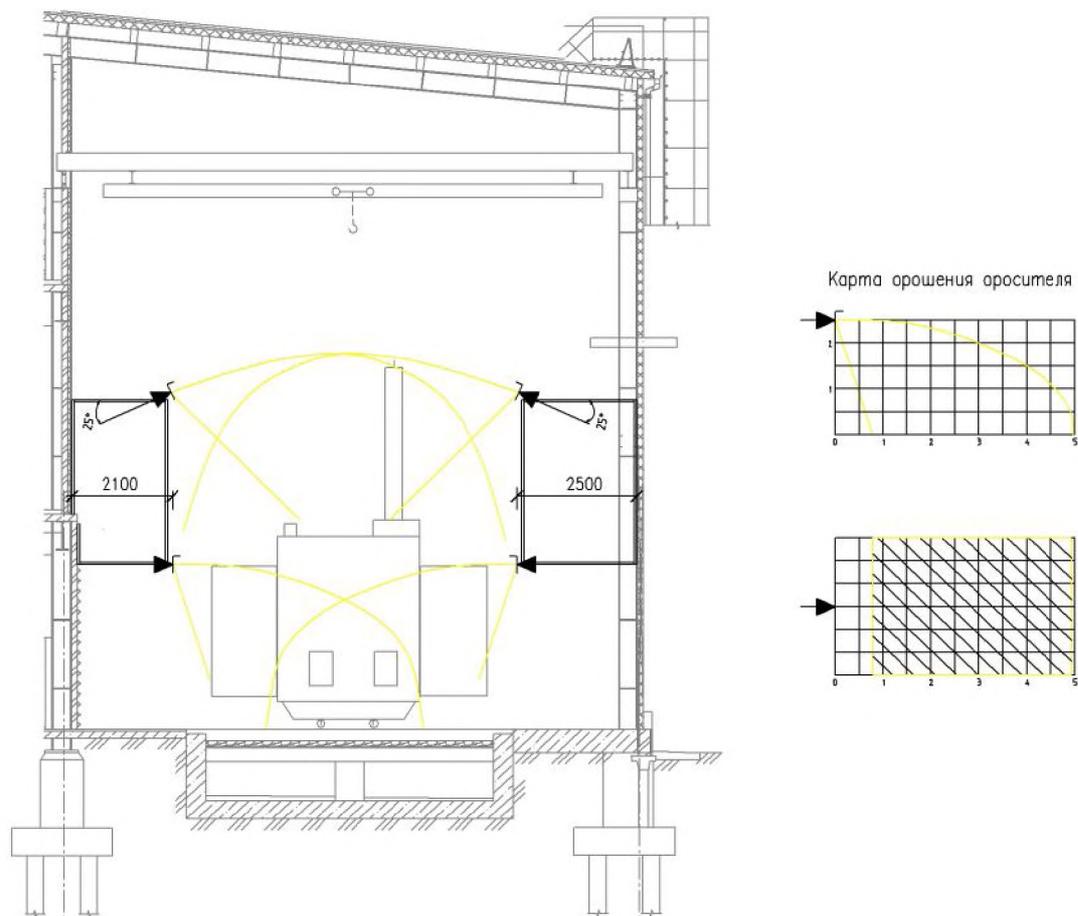


Рис. 3. План размещения дренажных оросителей

Размещение оросителей необходимо производить при помощи специальных металлических конструкций, которые позволяют удерживать трубопроводы и оросители в нужном положении, например как это показано на рис. 3. Расположение оросителей и их количество должно уточняется по картам орошения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://elektrika-24.narod.ru/>
2. <http://pandia.ru/>
3. Федеральный закон от 22.07.08 №123–ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
4. СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»
5. РД 153-34.0-49.101-2003 Инструкция по проектированию противопожарной защиты энергетических предприятий.

УДК 628.143

Б. В. Жуков, А. Н. Артемьев

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет»

ВИДЫ И КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

В статье отражаются актуальные вопросы противопожарного водоснабжения при естественном, искусственном, наружном, внутреннем водоснабжении при разных давлениях и в разных системах.

Ключевые слова: пожарный водопровод, водоснабжение, расход воды.

B. V. Zhukov, A. N. Artemyev

TYPES AND CLASSIFICATION OF FIRE FIGHTING WATER SYSTEM

This article reflects topical issues of fire fighting in the natural, artificial, external, internal water supply at different pressures and in different systems.

Keywords: fire water, water supply, water consumption.

Актуальные вопросы современного противопожарного водоснабжения касаются, прежде всего, систем водоснабжения, в которых вода, как главное средство пожаротушения должна отвечать двум критериям, а именно: быть доступной в любое время суток в течение всего года; быть в достаточном коли-

честве для ликвидации пожара. От этих критериев напрямую зависит результат пожаротушения, спасение человеческих жизней и имущества. В настоящее время существует общепринятая классификация систем противопожарного водоснабжения.

Естественное и искусственное водоснабжение

Под естественным водоснабжением понимается доступ к источнику воды, происхождение которого не зависит от человеческого вмешательства.

Это может быть любой водоем: река, озеро, водохранилище, пруд или море. Человеческий фактор играет весомую роль при организации подъезда к такому источнику водоснабжения. Доступ должен быть свободным и организован местом для забора воды.

Природный источник в месте забора воды должен иметь достаточную глубину, дно, которое должно быть чистым. В данном случае многое зависит от природных факторов. С годами может случиться так, что источник воды высох полностью или в нем существенно снизился уровень воды. В таком случае следует искать новый источник водоснабжения и необязательно природного происхождения.

Искусственное водоснабжение представлено водопроводами и системами пожарных резервуаров. Если строительство дома и подвод к нему пожарного водопровода осуществлялся по определенным правилам и нормам, то он полностью соответствует всем необходимым положениям.

Согласно строительным нормам и правилам пожарный водопровод в обязательном порядке должен быть:

- при жилых зданиях, высота которых колеблется от 12 этажей;
- при зданиях управленческого характера от 6 этажей и выше;
- во всех без исключения общежитиях и общественных зданиях вне зависимости от их этажности;
- при административно-бытовых зданиях промышленной направленности, которые имеют объем от 5000 кубических метров;
- при конференц-залах, кинотеатрах, клубах, актовых залах, которые оборудованы киноаппаратурой;
- практически при всех без исключения производственных и складских помещениях.

Наружное и внутреннее водоснабжение

С названия становится ясно, где располагается источник воды для пожаротушения. Остается лишь выяснить, какое в данном случае водоснабжение более эффективное.

Однако практика показывает, что для лучшего пожаротушения и минимизации последствий пожара оба вида зарекомендуют себя должным образом. Большое по объему, а соответственно и по этажности, здание должно быть представлено обоими видами водоснабжения.

Исключение может составлять лишь небольшие строения, которые имеют небольшую этажность и/или малый объем.

Внутреннее водоснабжение представлено ПК – пожарными кранами. Они должны быть размещены в легкодоступных местах. Обычно это выходы коридоров, вестибюли, площадки лестничных клеток при условии, что они отапливаются, в самых коридорах, если их длина превышает 20 метров. Нормативными актами предусмотрена одинаковая длина пожарного рукава, находящимся внутри ПК, и одинаковый диаметр вентиля и замка пожарного рукава.

Водоснабжение высокого и низкого давления

Водопроводы низкого давления должны осуществлять подачу воды при струе с выходом воды не менее 2,5 л/с и струей не менее 10 метров. Водоснабжение с высоким давлением имеет более сложную систему: не позже чем через 5 минут после поступившего о пожаре сообщения должны включаться насосы, которые создают необходимое давление в системе для эффективного напора воды. Выбор, каким будет пожарный водопровод – с высоким или низким давлением – зависит от конструкции здания.

Ниже приведена таблица, которая поможет понять состояние пожарных водопроводов по расходу воды, необходимой для пожаротушения:

Высота струи или помещения, м	Объем струи, л/с	Напор, длина рукава, м			Объем струи, л/с	Напор, длина рукава, м			Объем струи, л/с	Напор, длина рукава, м		
		10	15	20		10	15	20		10	15	20
Диаметр sprыска наконечника, мм												
	13				16				19			
Пожарные краны диаметром 50 мм												
6	-	-	-	-	2.4	9.4	9.8	10.2	3.4	8.4	9.5	10.3
8	-	-	-	-	2.6	13.3	13.7	14.1	4.2	12.0	13.2	14.5
10	-	-	-	-	3.4	15.2	15.7	16.3	4.6	16.0	17.4	18.2
12	2.4	20.3	20.6	21.3	3.8	18.8	19.3	21.3	-	-	-	-
14	2.6	23.5	24.7	24.9	4.2	24.1	25.4	26.2	-	-	-	-
16	3.3	31.7	32.4	32.8	4.8	29.3	30.2	31.5	-	-	-	-
18	3.5	39.4	39.7	40.2	5.2	37	38	40	-	-	-	-
Пожарные краны диаметром 65 мм												
6	-	-	-	-	2.5	8.6	8.9	9.2	3.2	7.4	8.2	8.7
8	-	-	-	-	2.7	11.2	11.6	11.9	4.4	11.3	11.8	12.3
10	-	-	-	-	3.2	14.3	14.5	14.8	4.7	14.3	14.8	15.1
12	2.4	19.7	19.9	20.2	3.6	18.2	18.5	18.9	5.3	18.3	18.6	19.3
14	2.7	23.2	23.6	23.8	4.3	23.3	23.7	23.9	5.6	21.4	22.2	23.0
16	3.0	30.0	31.4	31.7	4.7	27.4	27.4	28.4	6.2	26.0	27.4	28.4
18	3.5	37	38.2	38.6	5.0	33.3	33.3	34.5	6.9	32.5	33.6	34.2
20	3.8	46.4	46.8	47.2	5.5	41.3	41.3	41.6	7.4	37.3	38.7	39.2

Водонапорные башни

Отдельно следует рассмотреть водонапорные башни – разновидность резервуаров для воды, предназначенной для тушения пожаров. Сами по себе водонапорные башни регулируют напор, а также расход воды в сети водопровода. Согласно СНиП их установка выполняется таким образом, чтобы они начинали и заканчивали водопроводную сеть. Любая водонапорная башня состоит из опоры-ствола и резервуара. Для предотвращения замерзания в ней воды, водонапорная башня должна быть защищена шатром.

Одной из разновидностей водонапорных башен являются водонапорные резервуары. Их цель: хранение такого количества воды, которого было бы достаточным для эффективного пожаротушения определенного объекта продолжительностью не менее 2,5 часов.

Пожарные гидранты

Гидрантом называют устройство для забора воды при тушении очагов пожара. В зависимости от особенностей расположения, пожарные гидранты могут использоваться либо для присоединения пожарного рукава, либо для питания водой пожарного автомобиля.

Насосные станции

Для принудительной перегонки воды по системе и для создания нужного давления и напора, существуют насосные станции – также одна из составляющих всей системы водоснабжения при пожарах.

Обычно насосная станция представляет собой помещение, в котором помещены насосы (их количество зависит от системы водоснабжения), системы электропитания и трубопроводов, которые задают направление от насосной станции.

Насосная станция пожаротушения

Насосы снабжены манометрами (для измерения давления, которое создает насос) и мановакуумметрами (измеряют разрежение при заборе воды). Расположение насосов, трубопроводов, электрошита и прочих конструкций на насосной станции должно быть таким, чтобы не препятствовать свободному доступу к ним, обеспечивать нормальное функционирование, а также расширение площади насосной станции в перспективе.

Схема работы насосной станции должна быть построена таким образом, чтобы в случае возникновения пожара можно было мгновенно отреагировать. Второй особенностью каждой насосной станции является способность вбирать воду, предназначенную для хозяйственных нужд. Это позволяет справиться с пожаром, если будет ощутима нехватка воды в противопожарной системе.

Обычно насосные станции организуются либо в подвальных помещениях зданий, либо автономно от них. Поскольку питание насосных станций осуществляется от сети высокого напряжения, большое внимание уделяется технике безопасности при работе на станции, а также во время аварийных ситуаций.

Сигнализация и автоматическая работа водопровода

Человеческий фактор при работе противопожарной системы, как показывает практика, не является достаточно надежным.

Автоматика, которая прошла должные испытания и подтверждена нормативными документами, является более надежной, обеспечивающая нужную бесперебойную работу любого из элементов системы. Расход воды, контроль за давлением, температурный режим, контроль за напряжением в электрической системе питания, различного рода защита, а также система оповещения – все это должно осуществляться автоматически.

Ликвидация очагов пожара должна начаться сразу после их обнаружения и для этого исправность всей системы водоснабжения играет исключительно важную роль. Планировка при строительстве, эксплуатация и контроль за работой системы водоснабжения – вот основные критерии, от которых зависит не только сохранность имущества, но и человеческие жизни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водоотведение и водоснабжение: Е. Н. Белоконев, Т. Е. Попова, Г. Н. Пурас — Москва, Феникс, 2012 г. – 384 с.

2. *Калицун В.И.* Гидравлика, водоснабжение и канализация: Учебное пособие для вузов / В.И. Калицун, В.С. Кедров, Ю.М. Ласков – 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 2002. – 398 с.

3. *Бубнов В.Б., Елин Н.Н.* Гидрогазодинамика: учебное пособие (гриф МЧС России). – ООНИ ИВИ ГПС МЧС России. – Иваново, 2012, 153 с.

УДК 334:614.842.8(043)

Ю. И. Жуленкова

ФГБОУ ВО «Академия ГПС МЧС России»

РОЛЬ КОММЕРЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ В ПОВЫШЕНИИ УРОВНЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

В данной статье рассмотрены факторы, способствующие повышению роли отечественных производителей продукции противопожарного назначения на сегодняшний день, а также основные критерии, которыми должны руководствоваться производители противопожарного оборудования. Основной задачей предприятий является переход на импортозамещение, чтобы сгладить негативный эффект от возможных ограничений поставок высокотехнологичной продукции.

Ключевые слова: система обеспечения пожарной безопасности, производители продукции противопожарного назначения, импортозамещение.

THE ROLE OF COMMERCIAL ORGANIZATIONS IN IMPROVING FIRE SAFETY LEVEL OF OBJECTS

This article examines the factors that contribute to increasing the role of domestic manufacturers of fire-fighting products to date, as well as the main criteria that should guide manufacturers of firefighting equipment. The main task of enterprises is to switch to import substitution in order to mitigate the negative effect of possible restrictions on the supply of high-tech products.

Keywords: fire safety system, manufacturers of fire-fighting products, import substitution.

Статистика пожаров говорит нам о стабильной тенденции снижения количества пожаров и их последствий, а также о росте числа спасенных людей и имущества [3]. Единственный показатель, который нестабилен и периодически демонстрирует рост – это размер материального ущерба от пожара. На данный показатель оказывает существенное влияние качество защиты объекта с точки зрения пожарной безопасности.

Под системой обеспечения пожарной безопасности понимают совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на профилактику пожаров, их тушение и проведение аварийно-спасательных работ [1].

Структуру системы обеспечения пожарной безопасности можно представить из четырех блоков: это система обеспечения ПБ, негативные воздействия на объект ПБ, объекты пожарной безопасности и терминологический аппарат (рис. 1).

В блоке «система обеспечения пожарной безопасности» дополнительно учтены неформальные институты, влияющие на состояние пожарной безопасности. Угрозы пожарной безопасности учтены в элементе блока негативные воздействия, в который включены риски, так как систематический мониторинг рискованных процессов (ситуаций и т.п.) способствует снижению вероятности возникновения угроз для объекта пожарной безопасности. Индикаторы и пороговые значения индикаторов относятся к блоку объектов пожарной безопасности. Так как объекты представляют собой многоуровневую структуру, то показатели должны отражать особенность их состояния пожарной безопасности. Организационная структура включена в блок системы обеспечения пожарной безопасности и расширена за счет включения в нее хозяйствующих субъектов.

Факторами, способствующими повышению роли отечественных производителей продукции противопожарного назначения на сегодняшний день являются:

- изменение в законодательстве, дающее преференции отечественным производителям [2];
- изменение геополитической обстановки и введение санкций;
- изменение курса валют.

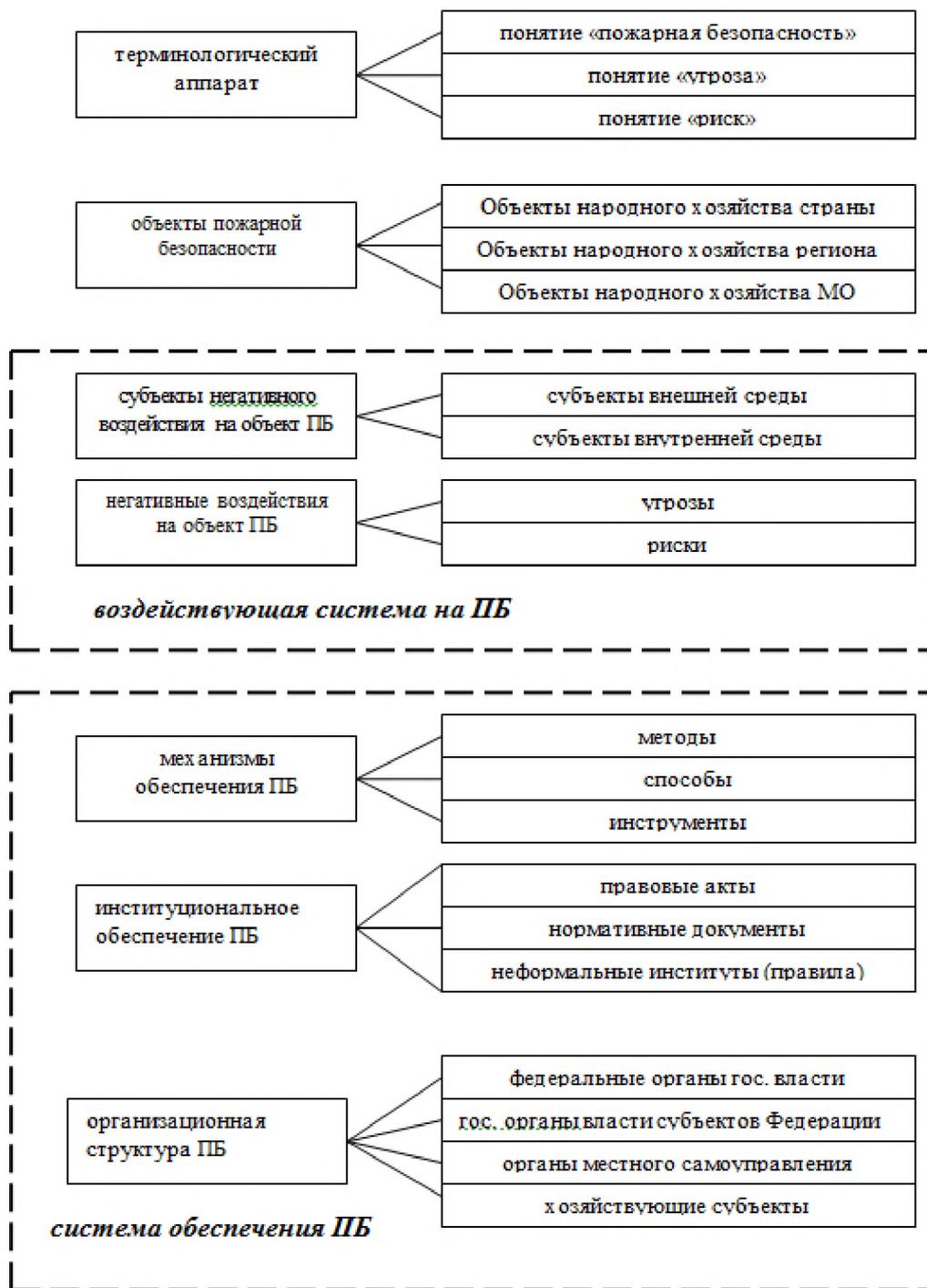


Рис. 1. Структура системы обеспечения пожарной безопасности

В последние годы доля импорта практически по всем категориям противопожарного оборудования неуклонно увеличивалась. Соответственно, при скачке курса валют, на которую оно закупалось, произошел пропорциональный рост себестоимости и отпускной цены, приведший к кратному увеличению сметной стоимости оборудования и материалов в сфере пожарной безопасности.

Сложившаяся ситуация показывает, насколько огромное значение для любой страны имеет сохранение внутреннего научно-технического потенциала, а также владение полной технологией производства конечного продукта российскими компаниями.

Предполагается, что политика импортозамещения должна сгладить негативный эффект от возможных ограничений поставок высокотехнологичной продукции.

Основными критериями, которыми должны руководствоваться производители противопожарного оборудования являются качество и доступность. С этой целью целесообразно пересмотреть перечень продукции, и постепенно провести полное импортозамещение оборудования и материалов пожаротушения, для того, чтобы покупатели и потребители могли выгодно приобрести качественную продукцию по доступной цене.

Очевидно, что производимое оборудование и материалы должны соответствовать самым высоким требованиям. Немаловажными факторами для успешной работы на рынке на сегодняшний день являются обширный ассортимент, широкий спектр услуг по монтажу и послепродажному обслуживанию, а также возможность приобретения продукции оптом и в розницу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69–ФЗ «О пожарной безопасности»;
2. Постановление Правительства РФ от 24 декабря 2013 г. № 1224 «Об установлении запрета и ограничений на допуск товаров, происходящих из иностранных государств, работ (услуг), выполняемых (оказываемых) иностранными лицами, для целей осуществления закупок товаров, работ (услуг) для нужд обороны страны и безопасности государства»;
3. <http://www.mchs.gov.ru/activities/stats>

УДК 699.812:666.972.16+691.6

Д. В. Зайцев, Н. М. Панёв, А. Л. Никифоров

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ОГНЕЗАЩИТНОЙ ПРОПИТКИ НА ПОКАЗАТЕЛЬ КИСЛОРОДНОГО ИНДЕКСА ДРЕВЕСИНЫ

Проведён анализ возможности снижения количества пожаров, а также ущерба от них. Рассмотрены основные задачи по построению научно-обоснованной методики создания огнезащитных композиций для древесины. Представлены результаты исследований кислородного индекса древесины, обработанной различными веществами.

Ключевые слова: строительная конструкция из древесины, антипирен, научно-обоснованная методика, показатели пожарной опасности, кислородный индекс.

THE INFLUENCE OF THE COMPOSITION OF FIRE PROTECTIVE IMPREGNATION TO MEASURE THE OXYGEN INDEX OF WOOD

Abilities to reduce the number of fires and the damage from fires are analyzed. Main tasks to create the scientific-based methodology for making fire-retardants for wood are examined. Liquid glass is examined as a possible base for low-cost and effective fire-retardants. Measures the oxygen index of impregnated wood are shown as results of the research.

Keywords: wooden structural element, fire-retardant, scientific-based methodology, ratings of fire hazard, oxygen index.

Анализ обстановки с пожарами на территории Российской Федерации за 2016 год [1], размещённый на официальном сайте МЧС России, показывает, что большая часть всех пожаров, приходится на жилой сектор. Основным горючим строительным материалом, в силу своих физико-химических свойств и особенностей строения применяемым при строительстве жилых зданий, является древесина. На основании вышеизложенного вполне естественным оказывается поиск путей снижения пожарной опасности древесины.

Для снижения пожарной опасности строительных конструкций из древесины применяется огнезащитная обработка. К сожалению, на сегодняшний день в Российской Федерации не существует нормативных документов, предписывающих собственнику объекта защиты проводить обработку в обязательном порядке. Мероприятия по огнезащите строительных конструкций из древесины проводятся лишь на добровольной основе и являются личным выбором собственника объекта защиты.

В настоящее время имеется большое количество научных публикаций, посвященных исследованиям пожарной опасности древесины различных пород, разработке новых рецептов огнезащитных составов и изучению влияния данных составов на свойства древесины. Отметим, что в большинстве случаев эффект огнезащиты древесины и строительных конструкций на её основе достигается за счёт заполнения древесных пор, содержащих воздух, негорючими веществами, блокирующими доступ к целлюлозе окислителя. [3, 7, 8].

Проведённый анализ литературы [3,7,8] также показывает, что большинство используемых огнезащитных составов для древесины многокомпонентны, что негативно отражается на их эксплуатационных свойствах и делает их малоэффективными для широкого применения.

Зачастую перечисленные причины в совокупности с высокой стоимостью огнезащитных мероприятий заставляют собственника отказаться от огнезащиты, что негативно сказывается на состоянии пожарной безопасности объектов защиты. Поэтому на сегодняшний день актуальной задачей остается разработка эффективных огнезащитных составов с приемлемой стоимостью.

Перед авторским коллективом стоит вопрос о необходимости разработки научно-обоснованной методики, которая в перспективе позволит создать огнезащитный состав, не уступающий имеющимся на рынке сегодня по себестоимости и превосходящий по экономическим показателям. Данная методика должна будет опираться на антипирлирующие свойства различных индивидуальных химических веществ.

В ходе первого этапа работы был проведён поиск веществ, положительно влияющих на пожароопасные свойства древесины [4,5,6]. Результаты этой работы, представленные в работе [9], позволили очертить круг веществ, целесообразных для исследования, среди которых наиболее распространёнными являются жидкое стекло, мочевина и диаммонийфосфат.

Второй этап нашего исследования – определение кислородного индекса древесины, обработанной растворами вышеперечисленных веществ. Показатель кислородного индекса обозначает концентрацию кислорода в кислородно-азотной смеси, при которой образец самостоятельно горит после удаления источника зажигания.

Для испытаний образцы размером $70 \times 8 \times 3$ мм путём окунания на 60 секунд пропитали растворами исследуемых соединений, а затем исследовали на установке Oxygen Index Module согласно [2]. Вещества растворяли в воде в концентрациях 10 г/л (1%), 30 г/л (3%), 50 г/л (5%), 100 г/л (10%).

Результаты данного этапа приведены на рис. 1.

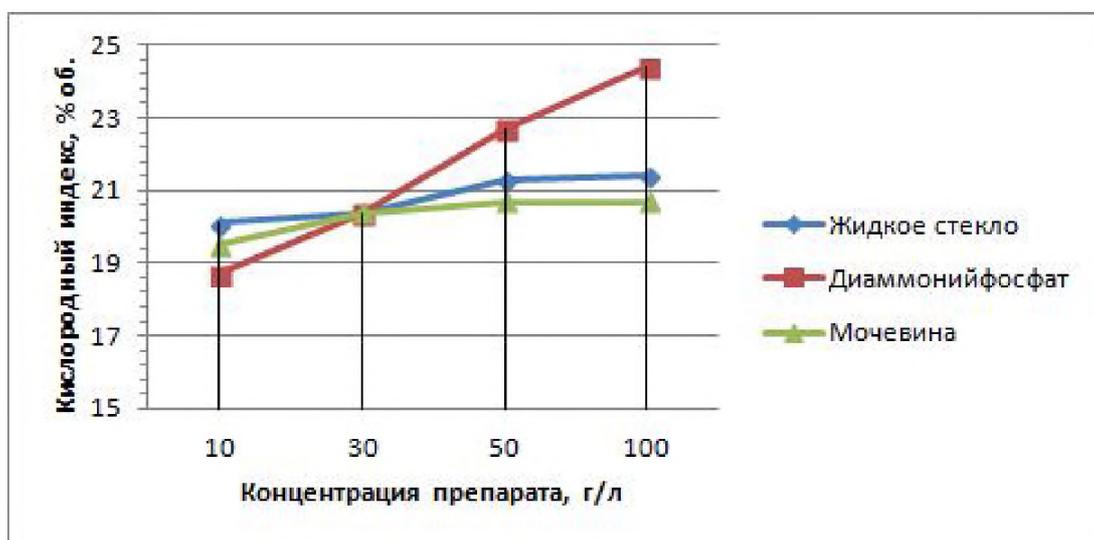


Рис. 1. Зависимость кислородного индекса от вида пропитки

Из представленных данных видно, что при увеличении концентрации действующего вещества в растворе кислородный индекс поднимается значительно выше отметки в 21%, что позволяет теоретически утверждать о том, что обработанная таким образом древесина может быть трудновоспламеняемой или даже невоспламеняемой.

Таким образом, результаты исследований указывают на верность выбранного направления исследования. В дальнейшем планируются испытания образцов древесины на горючесть и воспламеняемость согласно гостированным методикам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ обстановки с пожарами и последствиями от них на территории Российской Федерации за 2016 год (официальный сайт МЧС России)
2. ГОСТ 12.1.044-89 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов».
3. Голованов В.И. и др. Строительные конструкции и материалы: исследование огнестойкости, пожарной опасности, средств огнезащиты // Пожарная безопасность. – 2012. – № 2. – С. 79 – 88.
4. Патент РФ №2079403
5. Патент РФ №2510751
6. Патент РФ №2206444
7. Сивенков А.Б. Влияние физико-химических характеристик древесины и ее пожарную опасность и эффективность огнезащиты. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. – 2015, М, 289 с.
8. Собурь С.В. Огнезащита материалов и конструкций: Справочник. – 3-е изд. (с изм.) – М.: Пожкнига, 2004. – 240 с., ил.
9. Панев Н.М., Александров А.А., Воронцова А.А., Никифоров А.Л., Животягина С.Н. Перспективные вещества для использования в качестве антипиренов для древесины. – Пожарная и аварийная безопасность: материалы XI Международной научно-практической конференции, Иваново, 25–26 ноября 2016 г. / под общей редакцией канд. техн. наук, доц. И.А. Малого. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2016.

УДК 628.143

А. И. Закинчак, М. В. Чумаков, М. С. Крылова

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

К ВОПРОСУ О РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

Государственная политика в сфере обеспечения пожарной безопасности это комплексное понятие, объединяющее в себе не только совокупность мер обеспечения пожарной безопасности, но и всю совокупность управленческих воздействий в этой сфере. В настоящее время отсутствует единый инструментарий для оценки ее реализации, что не позволяет провести сравнительную оценку эффективности ее реализации на региональном уровне. В статье рассмотрены подходы, которые могут быть использованы в анализе эффективности реализации политики в сфере обеспечения пожарной безопасности.

Ключевые слова: пожарная безопасность, государственная политика, региональный уровень безопасности, механизмы управления безопасностью.

A. I. Zakinchak, M. V. Chumakov, M. S. Krylova

THE ISSUE OF IMPLEMENTATION OF STATE POLICY IN THE FIELD OF ENSURING FIRE SAFETY AT THE REGIONAL LEVEL

State policy in the sphere of fire safety is a complex concept that combines not only a set of measures to ensure fire safety, but also the totality of the management actions in this area. Currently there is no single tool to assess its implementation, which does not allow to conduct a comparative evaluation of the effectiveness of its implementation at the regional level. The article describes the approaches that can be used to analyse the effectiveness of policy implementation in the sphere of ensuring fire safety.

Keywords: fire safety, public policy, regional security mechanisms security management.

Государственная политика в сфере обеспечения пожарной безопасности является элементом государственной политики в сфере безопасности и представляет собой совокупность скоординированных и объединенных единым замыслом политических, организационных, социально-экономических, военных, правовых, информационных, специальных и иных мер направленных на борьбу с пожарами и их последствиями.

Являясь одной из важнейших функций государства, пожарная безопасность входит в состав национальной безопасности страны. Высокий уровень пожарной безопасности является неотъемлемой составляющей высокого уровня социально-экономического развития Российской Федерации. Таким образом, обеспечение пожарной безопасности, как один из ключевых факторов, должен входить в систему стратегических направлений развития как государства в целом, так и отдельных его элементов, регионов.

Механизм реализации государственной политики в сфере обеспечения пожарной безопасности состоит из комплекса мероприятий, которые объединены по следующим направлениям:

- организационно-управленческие;
- нормативно-правовые;
- финансово-экономические;
- социально-психологические.

Такая структура механизма реализации государственной политики позволяет оценить эффективность реализации отдельных направлений государственной политики и перераспределить ресурсы, в случае необходимости.

Наличие определенного механизма реализации, позволяет провести анализ процессов, которые обеспечиваются этим механизмом. А именно, дать характеристику модели построения процесса обеспечения пожарной безопасности для конкретного региона, или даже объекта защиты. Это зависит от сложности рассматриваемого объекта, а также от количества данных о его функциониро-

вании. Рассматривая государственную политику в сфере обеспечения пожарной безопасности как часть единой государственной политики в сфере обеспечения безопасности, необходимо проводить оценку исходя из общепринятых подходов к моделированию процесса реализации государственной политики.

Традиционным подходом к анализу государственной политики является рассмотрение линейной модели процесса ее реализации. Это возможно при выполнении следующих условий: четкие цели с измеримыми показателями, стандарты выполнения функций, наличие необходимых ресурсов: финансовых, материальных, информационных, человеческих и т.д., эффективные организационные структуры и т.д. Как мы видим, в сфере обеспечения пожарной безопасности данные требования не всегда отвечают требованиям данного подхода.

Еще одним подходом, позволяющим провести анализ реализации государственной политики в области безопасности, в частности пожарной безопасности, является адаптационный. В рамках этого подхода рассматривается состояние системы до воздействия и после, и анализируется насколько мероприятия в рамках проводимой политики позволили приблизиться к желаемому состоянию, а управленческая система адаптировалась к текущим условиям. Учитывая внезапность и чрезвычайность сферы пожарной безопасности, данный подход не может в полной мере использоваться для оценки государственной политики в области пожарной безопасности. Но, элементы, связанные с анализом адаптацией управленческих структур могут стать частью общей оценочной системы эффективности регионального управления.

Наиболее эффективным подходом, на наш взгляд, может стать оценка соответствия реализуемых мероприятий заранее определенным правилам, инструкциям. В ходе реализации данного подхода используется набор ситуационных шаблонов, которые позволяют реализовывать одинаковые стандарты обеспечения безопасности в ходе проводимых мероприятий. Данный подход опирается на оценку соответствия мероприятий нормативным документам и традициям их реализации в данном субъекте (в конкретной организации).

В настоящее время, в целях обеспечения реализации государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на федеральном уровне сформулированы основы государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года, реализацию которых обеспечивает Правительство Российской Федерации. Проект этого документа был существенно пересмотрен в конце 2016 года. Пока данный документ существует в виде проекта, основой для стратегического планирования в этой сфере являются разрозненные документы. Принятие и утверждение данного документа позволит сформировать единые цели, задачи, инструменты и направления реализации государственной политики Российской Федерации в области обеспечения пожарной безопасности.

Одним из способов реализации выбранного подхода к оценке государственной политики в области безопасности может стать анализ региональных целевые программы в области обеспечения пожарной безопасности, а также планов реализации отдельных мероприятий в субъектах Российской Федерации. Так как эти мероприятия принимаются и утверждаются в установленном по-

рядке в течение всего периода реализации программы с учетом региональных особенностей, приоритетных задач и финансовых и материальных ресурсов, находящихся в распоряжении органов государственной власти субъектов Российской Федерации и организаций, то они могут подвергаться корректирующим воздействиям со стороны органов государственной власти для обеспечения эффективности и оптимальности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гордеева А. В., Закинчак А. И. К вопросу о создании комплексной системы мониторинга безопасности в регионе // Пожарная и аварийная безопасность: интернет-журнал. – 2016. – №1. URL: <http://pab.edufire37.ru/k-voprosu-o-sozdanii-kompleksnoy-sist>
2. Гордеева А. В., Закинчак А. И. Совершенствование системы мониторинга безопасности региона // Генезис экономических и социальных проблем субъектов рыночного хозяйства в России: сб. науч. тр. Иваново: ИВГПУ, 2016 – Вып. X. С. 8–12.
3. Жилин О.И. Организация обеспечения пожарной безопасности на предприятии // Энергобезопасность и энергосбережение. 2008. №3. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-obespecheniya-pozharnoy-bezopasnosti-na-predpriyatii> (дата обращения: 03.03.2017).
4. Кафидов В.В. Экономическая сущность систем обеспечения безопасности // УЭКС. 2012. №7 (43). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskaya-suschnost-sistem-obespecheniya-bezopasnosti> (дата обращения: 03.03.2017).
5. Кириллов, Г.Н. Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях. / Г.Н. Кириллов. – М.: Инфра, 2013.– 367с.
6. Куклин А.А., Багаряков А.В., Никулина Н.Л. Инновационная безопасность и качество жизни населения региона // Вестник ЮУрГУ. Серия: Экономика и менеджмент. 2013. №4. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnaya-bezopasnost-i-kachestvo-zhizni-naseleniya-regiona> (дата обращения: 03.03.2017).
7. Полосин А.В. Региональные параметры национальной безопасности // Власть. 2011. №12. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/regionalnye-parametry-natsionalnoy-bezopasnosti> (дата обращения: 03.03.2017).
8. Работкина О.Е., Хаустов С.Н. Проблемы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации // Вестник ВИ ГПС МЧС России. 2011. №1 (1). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/problemy-obespecheniya-pozharnoy-bezopasnosti-v-gossiyskoy-federatsii> (дата обращения: 03.03.2017).
9. Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2012 г. N 1481 «О федеральной целевой программе «Пожарная безопасность в Российской Федерации на период до 2017 года»

*И. А. Кайбичев, Е. И. Кайбичева**

ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»

*ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»

ИНДЕКС ГИБЕЛИ ДЕТЕЙ ПРИ ПОЖАРАХ В ГОРОДСКОЙ МЕСТНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА 2016 ГОД

Выполнен расчет индекса гибели детей при пожарах в городской местности Российской Федерации за 2016 год. Проведено ранжирование регионов России по числу погибших детей при пожарах в городской местности. Выделены опасная и кризисная группы субъектов Российской Федерации по числу погибших детей при пожарах в городской местности.

Ключевые слова: пожарная статистика, число погибших детей, городская местность Российской Федерации, индекс гибели детей при пожарах в городской местности.

I. A. Kaibichev, E. I. Kaibicheva

CHILDREN RUIN FROM FIRE INDEX IN TOWN TERRAIN OF THE RUSSIAN FEDERATION FOR 2016 YEAR

The executed calculation of the children ruin from fire index in town terrain of the Russian Federation for 2016 year. Organized ranking region to Russia on amount of children ruin from fires in town terrain. They are chosen dangerous and crisis group subjects of Russian Federation on amount children ruin from fires in town terrain.

Keywords: fireman statistics, number of children ruin from fire, town terrain of the Russian Federation, children ruin from fire index in town terrain.

Для реализации федерального закона Российской Федерации «О стратегическом планировании» [1] необходимо провести категорирование регионов по пожарной опасности. Это позволит обосновать выделение финансовых средств субъектам Российской Федерации на противопожарные мероприятия, а также распределение финансов региональным подразделениям МЧС России.

В экономике и фондовом рынке существовала проблема категорирования промышленных корпораций. Она была решена с помощью введения фондовых индексов [2], наиболее известным из которых является индекс Доу-Джонса. Методика расчета индекса Доу-Джонса достаточно проста. В листинг расчета индекса включены 30 крупнейших компаний США. Значение индекса получают путем усреднения цен их акций.

Аналогичный подход возможен и в области пожарной безопасности. Категорирование субъектов Российской Федерации можно выполнить на основе расчета индекса погибших при пожарах детей в городской местности Российской Федерации.

Индекс погибших при пожарах в Российской Федерации был предложен для городской [3] и сельской [4] местности на примере статистических данных 2006–2010 годов. Метод этого индекса расчета основан на подходе Доу-Джонса. При этом в процедуру расчета были внесены изменения. Вместо цен акций промышленных корпораций рассматривали число погибших при пожарах в субъектах Российской Федерации для городской [3] и сельской [4] местности. Имеющиеся статистические данные по числу погибших в субъектах РФ упорядочивали в порядке убывания. Далее выбирали 30 регионов с максимальным числом погибших. Эти регионы включали в листинг расчета. Значение индекса числа погибших в городской [3] и сельской [4] местности получали путем усреднения показателей субъектов РФ, попавших в листинг.

Выполним расчет индекса гибели детей при пожарах в городской местности РФ на основе статистических данных 2016 года [5]. В результате расчета получили листинг расчета индекса гибели детей при пожарах в городской местности за 2016 год (таблица). Регионы Российской Федерации, попавшие в листинг, считаем опасными. В них нужно разрабатывать программы по снижению числа погибающих детей при пожарах.

Таблица. Листинг расчета индекса гибели детей при пожарах в городской местности Российской Федерации за 2016 год

№	Регион	Погибло	№	Регион	Погибло
1	Свердловская область	16	16	Самарская область	5
2	Омская область	11	17	Саратовская область	5
3	Красноярский край	9	18	Приморский край	4
4	Челябинская область	9	19	Тюменская область	4
5	Республика Саха (Якутия)	8	20	Забайкальский край	3
6	Иркутская область	8	21	Брянская область	3
7	Московская область	8	22	Кировская область	3
8	Новосибирская область	8	23	Липецкая область	3
9	Волгоградская область	7	24	г. Москва	3
10	Кемеровская область	7	25	Ямало-Ненецкий авт. округ	3
11	Нижегородская область	7	26	Республика Башкортостан	2
12	Республика Бурятия	6	27	Алтайский край	2
13	Тверская область	6	28	Ставропольский край	2
14	Пермский край	5	29	Хабаровский край	2
15	Амурская область	5	30	Вологодская область	2
Индекс гибели детей в городской местности					6

В листинге можно выделить кризисную группу. В эту группу целесообразно включить регионы РФ с числом погибших детей при пожарах, превышающим значение индекса. Кризисная группа для 2016 года состоит из 12 регионов (таблица): Свердловская и Омская области, Красноярский край, Челябинская область, Республика Саха (Якутия), Иркутская, Московская, Новосибирская, Волгоградская, Кемеровская области, Республика Бурятия, Тверская область. В этих регионах надо принимать неотложные меры. Для них может быть установлен режим личного контроля министра МЧС. Определенную пользу может оказать обсуждение отчетов Главных управлений кризисных регионов о проведенных мероприятиях по снижению числа детей погибших при пожарах в городской местности на коллегиях МЧС.

Выполненный расчет индекса гибели детей при пожарах в городской местности Российской Федерации за 2016 год может быть полезен для обоснования создания системы обязательного страхования от пожаров. Индекс гибели детей при пожарах в городской местности позволяет провести сравнительный анализ пожарной опасности регионов, обосновать методы оценки и ранжирования пожарной опасности регионов, а также методы и механизмы оптимального управления пожарной безопасностью региона, совершенствования методов обоснования потребности подразделений ГПС в ресурсах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О стратегическом планировании в Российской Федерации: федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ (в ред. от 03 июля 2016 г.).
2. *O'Sullivan A., Sheffrin S.M.* Economics: principles in action. – Boston; Pearson Prentice hall, 2007. – 609 p.
3. *Кайбичева Е.И., Кайбичев И.А.* Расчет индекса погибших при пожарах в сельской территории Российской Федерации (по статистическим данным 2006 – 2010 годов) // Техносферная безопасность. – 2014. – № 1(2). – С. 22–28.
4. *Кайбичева Е.И., Кайбичев И.А.* Индекс числа погибших от пожаров в городской местности в Российской Федерации за 2006 – 2010 годы // Техносферная безопасность. – 2015. – № 3(8). – с. 20–29.
5. Данные по пожарам в субъектах федерации за 12 мес. 2016 г. Статистика пожаров РФ 2016. Электронная энциклопедия пожарной безопасности // URL: wiki-fire.org.

*И. А. Кайбичев, Е. И. Кайбичева**

ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»

* ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»

ИНДЕКС ПОГИБШИХ ОТ ПОЖАРОВ В ГОРОДСКОЙ МЕСТНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА 2016 ГОД

Выполнен расчет индекса погибших в городской местности Российской Федерации за 2016 год. Проведено ранжирование регионов России по числу погибших в городской местности. Выделены опасная и кризисная группы субъектов Российской Федерации по числу погибших в городской местности.

Ключевые слова: пожарная статистика, число погибших, городская местность Российской Федерации, индекс погибших в городской местности.

I. A. Kaibichev, E. I. Kaibicheva

RUIN OF THE PEOPLE FROM FIRE INDEX IN TOWN TERRAIN OF THE RUSSIAN FEDERATION FOR 2016 YEAR

The executed calculation of the ruin people index from fire in town terrain of the Russian Federation for 2016 year. Organized ranking region of Russia on amount of people's ruin from fires in town terrain. They are chosen dangerous and crisis group subjects of Russian Federation on amount of people's ruin from fires in town terrain.

Keywords: fireman statistics, number ruin of the people, town terrain of the Russian Federation, ruin of the people from fire index in town terrain.

Для реализации федерального закона Российской Федерации «О стратегическом планировании» [1] необходимо провести категорирование регионов по пожарной опасности. Это позволит обосновать выделение финансовых средств субъектам Российской Федерации на противопожарные мероприятия, а также распределение финансов региональным подразделениям МЧС России.

В экономике и фондовом рынке существовала проблема категорирования промышленных корпораций. Она была решена с помощью введения фондовых индексов [2], наиболее известным из которых является индекс Доу-Джонса. Методика расчета индекса Доу-Джонса достаточно проста. В листинг расчета индекса включены 30 крупнейших компаний США. Значение индекса получают путем усреднения цен их акций.

Аналогичный подход возможен и в области пожарной безопасности. Категорирование субъектов Российской Федерации можно выполнить на основе расчета индекса погибших при пожарах в городской местности Российской Федерации. Индекс погибших при пожарах в городской местности Российской Федера-

ции был предложен в работах [3, 4] на примере статистических данных 2006–2010 годов. Метод этого индекса расчета основан на подходе Доу-Джонса. При этом в процедуру расчета были внесены изменения. Вместо цен акций промышленных корпораций использовали число погибших при пожарах в городской местности в субъектах Российской Федерации. Имеющиеся статистические данные по числу погибших при пожарах в субъектах РФ упорядочивали в порядке убывания. Далее выбирали 30 регионов с максимальным числом пожаров. Эти регионы включали в листинг расчета. Значение индекса числа пожаров получали путем усреднения показателей субъектов РФ, попавших в листинг.

Выполним расчет индекса погибших при пожарах в городской местности РФ на основе статистических данных 2016 года [5]. В результате расчета получили листинг расчета индекса погибших при пожарах в городской местности за 2016 год (таблица). Регионы Российской Федерации, попавшие в листинг, считаем опасными. В них нужно разрабатывать программы по снижению числа гибели людей.

Таблица. Листинг расчета индекса погибших при пожарах в городской местности Российской Федерации за 2016 год

№	Регион	Погибло	№	Регион	Погибло
1	Московская область	238	16	Саратовская область	83
2	Свердловская область	217	17	Волгоградская область	82
3	г. Москва	153	18	Омская область	82
4	Челябинская область	143	19	Самарская область	80
5	Кемеровская область	133	20	Кировская область	73
6	г. Санкт-Петербург	116	21	Тюменская область	70
7	Красноярский край	115	22	Тверская область	69
8	Иркутская область	114	23	Приморский край	68
9	Краснодарский край	112	24	Алтайский край	64
10	Ростовская область	109	25	Хабаровский край	60
11	Пермский край	103	26	Ленинградская область	57
12	Нижегородская область	103	27	Архангельская область	56
13	Республика Башкортостан	101	28	Тульская область	53
14	Новосибирская область	96	29	Ярославская область	53
15	Республика Татарстан	93	30	Оренбургская область	52
Индекс погибших в городской местности					98

В листинге можно выделить кризисную группу. В эту группу целесообразно включить регионы РФ с числом погибших превышающим значение индекса погибших при пожарах в городской местности. Кризисная группа для 2016 года состоит из 13 регионов (таблица): Московская и Свердловская области, г. Москва, Челябинская и Кемеровская области, г. Санкт-Петербург, Красноярский край, Иркутская область, Краснодарский край, Ростовская область, Пермский край, Нижегородская область, Республика Башкортостан. В этих регионах надо принимать неотложные меры. Для них может быть установлен ре-

жим личного контроля министра МЧС. Определенную пользу может оказать обсуждение отчетов Главных управлений кризисных регионов о проведенных мероприятиях по снижению числа гибели людей при пожарах в городской местности на коллегиях МЧС.

Выполненный расчет индекса погибших при пожарах в городской местности Российской Федерации за 2016 год может быть полезен для обоснования создания системы обязательного страхования от пожаров. Индекс погибших при пожарах в городской местности позволяет провести сравнительный анализ пожарной опасности регионов, обосновать методы оценки и ранжирования пожарной опасности регионов, а также методы и механизмы оптимального управления пожарной безопасностью региона, совершенствования методов обоснования потребности подразделений ГПС в ресурсах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О стратегическом планировании в Российской Федерации: федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ (в ред. от 03 июля 2016 г.).
2. *O'Sullivan A., Sheffrin S.M.* Economics: principles in action. – Boston; Pearson Prentice hall, 2007. – 609 p.
3. *Кайбичев И.А., Кайбичева Е.И.* Индексы пожарной опасности и оперативно-го реагирования ФПС МЧС России. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2016. – 172 с.
4. *Кайбичева Е.И., Кайбичев И.А.* Индекс числа погибших от пожаров в городской местности в Российской Федерации за 2006 – 2010 годы // Техносферная безопасность. – 2015. – № 3(8). – с. 20–29.
5. Данные по пожарам в субъектах федерации за 12 мес. 2016 г. Статистика пожаров РФ 2016. Электронная энциклопедия пожарной безопасности // URL: wiki-fire.org.

УДК 354+519.25

И. А. Кайбичев, Е. И. Кайбичева *

ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»

* ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»

ИНДЕКС ЗАГОРАНИЙ В ГОРОДСКОЙ МЕСТНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА 2016 ГОД

Выполнен расчет индекса загораний в городской местности Российской Федерации за 2016 год. Проведено ранжирование регионов России по числу загораний в городской местности. Выделены опасная и кризисная группы субъектов Российской Федерации по числу загораний в городской местности.

Ключевые слова: пожарная статистика, число загораний, городская местность Российской Федерации, индекс загораний в городской местности.

THE INDEX OF IGNITION IN URBAN AREAS OF THE RUSSIAN FEDERATION FOR 2016 YEAR

The executed calculation of the index of ignition in urban areas of the Russian Federation for 2016 year. Organized ranking region of Russia on amount of ignition in urban areas. They are chosen dangerous and crisis group subjects of Russian Federation on amount of ignition in urban areas.

Keywords: fireman statistics, the amount of ignition, urban areas of the Russian Federation, the index of ignition in urban areas.

Для реализации федерального закона Российской Федерации «О стратегическом планировании» [1] необходимо провести категорирование регионов по пожарной опасности. Это позволит обосновать выделение финансовых средств субъектам Российской Федерации на противопожарные мероприятия, а также распределение финансов региональным подразделениям МЧС России.

В экономике и фондовом рынке существовала проблема категорирования промышленных корпораций. Она была решена с помощью введения фондовых индексов [2], наиболее известным из которых является индекс Доу-Джонса. Методика расчета индекса Доу-Джонса достаточно проста. В листинг расчета индекса включены 30 крупнейших компаний США. Значение индекса получают путем усреднения цен их акций.

Аналогичный подход возможен и в области пожарной безопасности. Категорирование субъектов Российской Федерации можно выполнить на основе расчета индекса загораний в городской местности Российской Федерации.

Индекс возгораний в Российской Федерации ранее был предложен на примере статистических данных 2006–2010 годов [3,4]. Метод этого индекса расчета основан на подходе Доу-Джонса. При этом в процедуру расчета были внесены изменения. Вместо цен акций промышленных корпораций использовали число возгораний в субъектах Российской Федерации. Имеющиеся статистические данные по числу возгораний в субъектах РФ упорядочивали в порядке убывания. Далее выбирали 30 регионов с максимальным количеством возгораний. Эти регионы включали в листинг расчета. Значение индекса возгораний получали путем усреднения показателей субъектов РФ, попавших в листинг.

Отметим, что в пожарной статистике вместо термина «возгорание» в последние годы стали использовать «загорание». Термин «загорание» используется также в Приказе МЧС РФ от 21 ноября 2008 г. № 714 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий». Выполним расчет индекса загораний в городской местности РФ на основе статистических данных 2016 года [5]. В результате расчета получили листинг расчета индекса загораний в городской местности РФ за 2016 год (таблица).

Таблица. Листинг расчета индекса загораний в городской местности Российской Федерации за 2016 год

№	Регион	Кол-во	№	Регион	Кол-во
1	Московская область	13534	16	Республика Башкортостан	3463
2	г. Санкт-Петербург	9362	17	Волгоградская область	3422
3	Челябинская область	7551	18	Ленинградская область	3229
4	Свердловская область	7094	19	Самарская область	3224
5	Красноярский край	6868	20	Саратовская область	3028
6	Хабаровский край	6074	21	Амурская область	2971
7	г. Москва	5553	22	Республика Саха (Якутия)	2889
8	Краснодарский край	5308	23	Омская область	2800
9	Кемеровская область	5168	24	Астраханская область	2753
10	Ростовская область	4567	25	Республика Крым	2751
11	Иркутская область	4465	26	Пермский край	2660
12	Новосибирская область	4365	27	Оренбургская область	2457
13	Алтайский край	4351	28	Ставропольский край	2426
14	Приморский край	4260	29	Тульская область	2401
15	Забайкальский край	3875	30	Республика Бурятия	2311
Индекс загораний в городской местности					4506

В листинге можно выделить кризисную группу. В эту группу целесообразно включить регионы РФ с числом загораний, превышающим значение индекса. Кризисная группа для 2016 года состоит из 10 регионов (таблица): Московская область, г. Санкт-Петербург, Челябинская и Свердловская области, Красноярский и Хабаровский края, г. Москва, Краснодарский край, Кемеровская и Ростовская области.

В этих регионах надо принимать неотложные меры. Для них может быть установлен режим личного контроля министра МЧС. Определенную пользу может оказать обсуждение отчетов Главных управлений кризисных регионов о проведенных мероприятиях по снижению количества загораний в городской местности на коллегиях МЧС.

Выполненный расчет индекса загораний в городской местности Российской Федерации за 2016 год может быть полезен для обоснования создания системы обязательного страхования от пожаров. Индекс загораний в городской местности позволяет провести сравнительный анализ пожарной опасности регионов, обосновать методы оценки и ранжирования пожарной опасности регионов, а также методы и механизмы оптимального управления пожарной безопасностью региона, совершенствования методов обоснования потребности подразделений ГПС в ресурсах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О стратегическом планировании в Российской Федерации: федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ (в ред. от 03 июля 2016 г.).

2. *O'Sullivan A., Sheffrin S.M.* Economics: principles in action. – Boston; Pearson Prentice hall, 2007. – 609 p.

3. *Кайбичев И.А.* Индекс возгораний // Безопасность критичных инфраструктур и территорий: материалы V Всероссийской конференции и XV Школы молодых ученых. – Екатеринбург: УрО РАН, АМБ, 2012. – С. 124–125.

4. *Кайбичев И.А.* Индекс возгораний в рамках подхода Доу – Джонса // XXIV Международная научно-практическая конференция по проблемам пожарной безопасности, посвященная 75-летию создания института: тезисы докладов. М.: ВНИИПО, 2012. – Часть 3. – С. 199–202.

5. Данные по пожарам в субъектах федерации за 12 мес. 2016 г. Статистика пожаров РФ 2016. Электронная энциклопедия пожарной безопасности // URL: wiki-fire.org.

УДК 354+519.25

*И. А. Кайбичев, Е. И. Кайбичева**

ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»

*ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»

ИНДЕКС ПРЯМОГО УЩЕРБА ОТ ПОЖАРОВ В ГОРОДСКОЙ МЕСТНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА 2016 ГОД

Выполнен расчет индекса прямого ущерба в городской местности Российской Федерации за 2016 год. Проведено ранжирование регионов России по размеру прямого ущерба в городской местности. Выделены опасная и кризисная группы субъектов Российской Федерации по размеру прямого ущерба в городской местности.

Ключевые слова: пожарная статистика, размер прямого ущерба от пожаров, городская местность Российской Федерации, индекс прямого ущерба от пожаров в городской местности.

I. A. Kaibichev, E. I. Kaibicheva

THE INDEX OF DIRECT DAMAGE FROM FIRES IN URBAN AREAS OF THE RUSSIAN FEDERATION FOR 2016 YEAR

The executed calculation of the index of injured in fires in urban areas of the Russian Federation for 2016 year. Organized ranking region of Russia on amount of injured in fires in urban areas. They are chosen dangerous and crisis group subjects of Russian Federation on amount of injured in fires in urban areas.

Keywords: fireman statistics, the amount of direct damage from fires, urban areas of the Russian Federation, the index of direct damage from fires in urban areas.

Для реализации Федерального закона Российской Федерации «О стратегическом планировании» [1] необходимо провести категорирование регионов по пожарной опасности. Это позволит обосновать выделение финансовых средств субъектам Российской Федерации на противопожарные мероприятия, а также распределение финансов региональным подразделениям МЧС России.

В экономике и фондовом рынке существовала проблема категорирования промышленных корпораций. Она была решена с помощью введения фондовых индексов [2], наиболее известным из которых является индекс Доу-Джонса. Методика расчета индекса Доу-Джонса достаточно проста. В листинг расчета индекса включены 30 крупнейших компаний США. Значение индекса получают путем усреднения цен их акций.

Аналогичный подход возможен и в области пожарной безопасности. Категорирование субъектов Российской Федерации можно выполнить на основе расчета индекса прямого ущерба от пожаров в городской местности Российской Федерации.

Индекс материального ущерба от пожаров в Российской Федерации ранее был предложен на примере статистических данных 2006–2010 годов для городской [3] и сельской [4] местности. Метод этого индекса расчета основан на подходе Доу-Джонса. При этом в процедуру расчета были внесены изменения. Вместо цен акций промышленных корпораций использовали размер материального ущерба от пожаров в субъектах Российской Федерации. Имеющиеся статистические данные по размеру материального ущерба от пожаров в субъектах РФ упорядочивали в порядке убывания. Далее выбирали 30 регионов с максимальным размером материального ущерба. Эти регионы включали в листинг расчета. Значение индекса материального ущерба от пожаров получали путем усреднения показателей субъектов РФ, попавших в листинг.

Выполним расчет индекса прямого ущерба от пожаров в городской местности РФ на основе статистических данных 2016 года [5]. В результате расчета получили листинг расчета индекса прямого ущерба от пожаров в городской местности за 2016 год (таблица). Регионы Российской Федерации, попавшие в листинг, считаем опасными. В них нужно разрабатывать программы по снижению размера прямого ущерба.

Таблица. Листинг расчета индекса прямого ущерба от пожаров в городской местности Российской Федерации за 2016 год, тыс. руб.

№	Регион	Ущерб	№	Регион	Ущерб
1	г. Москва	887917	16	Иркутская область	97569
2	Московская область	668150	17	Ханты-Мансийский авт. округ	97186
3	Свердловская область	590195	18	Белгородская область	87152
4	г. Санкт-Петербург	326152	19	Рязанская область	86754
5	Приморский край	287250	20	Амурская область	75791
6	Республика Бурятия	244658	21	Кировская область	74975
7	Архангельская область	227047	22	Владимирская область	68461

№	Регион	Ущерб	№	Регион	Ущерб
8	Калужская область	178131	23	Пермский край	68325
9	Брянская область	172969	24	Ямало-Ненецкий авт. округ	60703
10	Саратовская область	122603	25	Калининградская область	56999
11	Красноярский край	119754	26	Республика Дагестан	55999
12	Тверская область	116719	27	Орловская область	52516
13	Республика Башкортостан	111744	28	Тамбовская область	52399
14	Нижегородская область	107395	29	Чувашская Республика	52305
15	Кемеровская область	98798	30	Омская область	48271
Индекс прямого ущерба в городской местности, тыс. руб					176496

В листинге можно выделить кризисную группу. В эту группу целесообразно включить регионы РФ с размером прямого ущерба, превышающим значение индекса. Кризисная группа для 2016 года состоит из 8 регионов (таблица): г. Москва, Московская и Свердловская области, г. Санкт-Петербург, Приморский край, Республика Бурятия, Архангельская и Калужская области.

В этих регионах надо принимать неотложные меры. Для них может быть установлен режим личного контроля министра МЧС. Определенную пользу может оказать обсуждение отчетов Главных управлений кризисных регионов о проведенных мероприятиях по снижению размера прямого ущерба от пожаров в городской местности на коллегиях МЧС.

Выполненный расчет индекса прямого ущерба от пожаров в городской местности Российской Федерации за 2016 год может быть полезен для обоснования создания системы обязательного страхования от пожаров. Индекс травмированных при пожарах в городской местности позволяет провести сравнительный анализ пожарной опасности регионов, обосновать методы оценки и ранжирования пожарной опасности регионов, а также методы и механизмы оптимального управления пожарной безопасностью региона, совершенствования методов обоснования потребности подразделений ГПС в ресурсах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О стратегическом планировании в Российской Федерации: федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ (в ред. от 03 июля 2016 г.).
2. *O'Sullivan A., Sheffrin S.M.* Economics: principles in action. – Boston; Pearson Prentice hall, 2007. – 609 p.
3. *Кайбичев И.А., Кайбичева Е.И.* Индекс материального ущерба от пожаров в городской местности в Российской Федерации в 2006 – 2010 гг. // Региональная экономика: теория и практика. – 2013. – 45(324). – С. 38–44.
4. *Кайбичева Е.И., Кайбичев И.А.* Индекс материального ущерба от пожаров в сельской местности в Российской Федерации за 2006 – 2010 годы // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – Т. 22, № 7. – с. 59–63.
5. Данные по пожарам в субъектах федерации за 12 мес. 2016 г. Статистика пожаров РФ 2016. Электронная энциклопедия пожарной безопасности // URL: wiki-fire.org.

*И. А. Кайбичев, Е. И. Кайбичева**

ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»

* ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»

ИНДЕКС ТРАВМИРОВАННЫХ ПРИ ПОЖАРАХ В ГОРОДСКОЙ МЕСТНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА 2016 ГОД

Выполнен расчет индекса травмированных в городской местности Российской Федерации за 2016 год. Проведено ранжирование регионов России по числу травмированных в городской местности. Выделены опасная и кризисная группы субъектов Российской Федерации по числу травмированных в городской местности.

Ключевые слова: пожарная статистика, число травмированных, городская местность Российской Федерации, индекс травмированных в городской местности.

I. A. Kaibichev, E. I. Kaibicheva

THE INDEX OF INJURED IN FIRES IN URBAN AREAS OF THE RUSSIAN FEDERATION FOR 2016 YEAR

The executed calculation of the index of injured in fires in urban areas of the Russian Federation for 2016 year. Organized ranking region of Russia on amount of injured in fires in urban areas. They are chosen dangerous and crisis group subjects of Russian Federation on amount of injured in fires in urban areas.

Keywords: fireman statistics, number of injured in fires, urban areas of the Russian Federation, the index of injured in fires in urban areas.

Для реализации Федерального закона Российской Федерации «О стратегическом планировании» [1] необходимо провести категорирование регионов по пожарной опасности. Это позволит обосновать выделение финансовых средств субъектам Российской Федерации на противопожарные мероприятия, а также распределение финансов региональным подразделениям МЧС России.

В экономике и фондовом рынке существовала проблема категорирования промышленных корпораций. Она была решена с помощью введения фондовых индексов [2], наиболее известным из которых является индекс Доу-Джонса. Методика расчета индекса Доу-Джонса достаточно проста. В листинг расчета индекса включены 30 крупнейших компаний США. Значение индекса получают путем усреднения цен их акций.

Аналогичный подход возможен и в области пожарной безопасности. Категорирование субъектов Российской Федерации можно выполнить на основе расчета индекса травмированных при пожарах в городской местности Российской Федерации.

Индекс травмированных при пожарах в Российской Федерации ранее был предложен на примере статистических данных 2011 [3] и 2013 [4] годов. Метод этого индекса расчета основан на подходе Доу-Джонса. При этом в процедуру расчета были внесены изменения. Вместо цен акций промышленных корпораций использовали число травмированных людей при пожарах в субъектах Российской Федерации. Имеющиеся статистические данные по числу травмированных при пожарах в субъектах РФ упорядочивали в порядке убывания. Далее выбирали 30 регионов с максимальным числом травмированных. Эти регионы включали в листинг расчета. Значение индекса травмированных при пожарах получали путем усреднения показателей субъектов РФ, попавших в листинг.

Выполним расчет индекса травмированных при пожарах в городской местности РФ на основе статистических данных 2016 года [5]. В результате расчета получили листинг расчета индекса травмированных при пожарах в городской местности за 2016 год (таблица). Регионы Российской Федерации, попавшие в листинг, считаем опасными. В них нужно разрабатывать программы по снижению числа травмированных людей.

Таблица. Листинг расчета индекса травмированных при пожарах в городской местности Российской Федерации за 2016 год

№	Регион	Кол-во	№	Регион	Кол-во
1	г. Москва	536	16	Приморский край	136
2	Свердловская область	251	17	Омская область	127
3	Ростовская область	239	18	Кировская область	117
4	Новосибирская область	215	19	Самарская область	117
5	г. Санкт-Петербург	213	20	Саратовская область	110
6	Республика Татарстан	209	21	Оренбургская область	107
7	Московская область	207	22	Ханты-Мансийский авт. округ	105
8	Челябинская область	201	23	Ярославская область	103
9	Нижегородская область	181	24	Алтайский край	101
10	Красноярский край	172	25	Курганская область	101
11	Республика Башкортостан	162	26	Хабаровский край	93
12	Иркутская область	143	27	Архангельская область	93
13	Пермский край	139	28	Калининградская область	84
14	Краснодарский край	138	29	Воронежская область	83
15	Волгоградская область	138	30	Кемеровская область	83
Индекс травмированных в городской местности					157

В листинге можно выделить кризисную группу. В эту группу целесообразно включить регионы РФ с числом травмированных, превышающим значение индекса. Кризисная группа для 2016 года состоит из 11 регионов (таблица): г. Москва, Свердловская, Ростовская, Новосибирская области, г. Санкт-Петербург, Республика Татарстан, Московская, Челябинская, Нижегородская области, Красноярский край, Республика Башкортостан.

В этих регионах надо принимать неотложные меры. Для них может быть установлен режим личного контроля министра МЧС. Определенную пользу может оказать обсуждение отчетов Главных управлений кризисных регионов о проведенных мероприятиях по снижению числа травмированных людей при пожарах в городской местности на коллегиях МЧС.

Выполненный расчет индекса травмированных при пожарах в городской местности Российской Федерации за 2016 год может быть полезен для обоснования создания системы обязательного страхования от пожаров. Индекс травмированных при пожарах в городской местности позволяет провести сравнительный анализ пожарной опасности регионов, обосновать методы оценки и ранжирования пожарной опасности регионов, а также методы и механизмы оптимального управления пожарной безопасностью региона, совершенствования методов обоснования потребности подразделений ГПС в ресурсах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О стратегическом планировании в Российской Федерации: федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172–ФЗ (в ред. от 03 июля 2016 г.).
2. *O'Sullivan A., Sheffrin S.M.* Economics: principles in action. – Boston; Pearson Prentice hall, 2007. – 609 p.
3. *Кайбичев И.А., Орлов С.А.* Индексы пожарной опасности // Пожаровзрывобезопасность. – 2012. – Т. 21. – № 6. – С. 50–54.
4. *Кайбичев И.А., Кайбичева Е.И.* Индексы пожарной опасности и оперативно-го реагирования ФПС МЧС России. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2016. – 172 с.
5. Данные по пожарам в субъектах федерации за 12 мес. 2016 г. Статистика пожаров РФ 2016. Электронная энциклопедия пожарной безопасности // URL: wiki-fire.org.

УДК 354+519.25

И. А. Кайбичев, Е. И. Кайбичева*

ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»

*ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»

ИНДЕКС ПОЖАРОВ В ГОРОДСКОЙ МЕСТНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА 2016 ГОД

Выполнен расчет индекса пожаров в городской местности Российской Федерации за 2016 год. Проведено ранжирование регионов России по числу пожаров в городской местности. Выделены опасная и кризисная группы субъектов Российской Федерации по числу пожаров в городской местности.

Ключевые слова: пожарная статистика, число пожаров, городская местность Российской Федерации, индекс пожаров в городской местности.

FIRE INDEX IN TOWN TERRAIN OF THE RUSSIAN FEDERATION FOR 2016 YEAR

The executed calculation of the fire index in town terrain of the Russian Federation for 2016 year. Organized ranking region to Russia on count of fires in town terrain. They are chosen dangerous and crisis group subject of Russian Federation on amount fire in town terrain.

Keywords: fireman statistics, number fire, town terrain of the Russian Federation, index fire in town terrain.

Для реализации федерального закона Российской Федерации «О стратегическом планировании» [1] необходимо провести категорирование регионов по пожарной опасности. Это позволит обосновать выделение финансовых средств субъектам Российской Федерации на противопожарные мероприятия, а также распределение финансов региональным подразделениям МЧС России.

В экономике и фондовом рынке существовала проблема категорирования промышленных корпораций. Она была решена с помощью введения фондовых индексов [2], наиболее известным из которых является индекс Доу-Джонса. Методика расчета индекса Доу-Джонса достаточно проста. В листинг расчета индекса включены 30 крупнейших компаний США. Значение индекса получают путем усреднения цен их акций.

Аналогичный подход возможен и в области пожарной безопасности. Категорирование субъектов Российской Федерации можно выполнить на основе расчета индекса пожаров в городской местности Российской Федерации. Индекс пожаров в городской местности Российской Федерации был предложен в работах [3, 4] на примере статистических данных 2006–2010 годов. Метод этого индекса расчета основан на подходе Доу-Джонса. При этом в процедуру расчета были внесены изменения. Вместо цен акций промышленных корпораций использовали число пожаров в городской местности в субъектах Российской Федерации. Имеющиеся статистические данные по числу пожаров в субъектах РФ упорядочивали в порядке убывания. Далее выбирали 30 регионов с максимальным числом пожаров. Эти регионы включали в листинг расчета. Значение индекса числа пожаров получали путем усреднения показателей субъектов РФ, попавших в листинг.

Выполним расчет индекса пожаров в городской местности РФ на основе статистических данных 2016 года [5]. В результате расчета получили листинг расчета индекса пожаров в городской местности за 2016 год (таблица). Регионы Российской Федерации, попавшие в листинг, считаем опасными. В них нужно разрабатывать программы по снижению числа пожаров. В то же время включение субъекта РФ в листинг расчета индекса пожаров в городской местности позволяет обосновать установление региональной надбавки сотрудникам службы пожаротушения, проходящим службу в городах данного региона, за напряжен-

ный режим работы. Таковую надбавку можно выплачивать раз в год по результатам работы за год.

Таблица. Листинг расчета индекса пожаров в городской местности Российской Федерации за 2016 год

№	Регион	Пожары	№	Регион	Пожары
1	г. Москва	5512	16	Волгоградская область	1753
2	Московская область	3516	17	Нижегородская область	1643
3	Приморский край	3293	18	Саратовская область	1517
4	г. Санкт-Петербург	3037	19	Ханты-Мансийский авт. округ	1515
5	Челябинская область	2770	20	Алтайский край	1431
6	Свердловская область	2632	21	Ростовская область	1421
7	Красноярский край	2510	22	Омская область	1278
8	Хабаровский край	2323	23	Пермский край	1254
9	Кемеровская область	2224	24	Кировская область	1102
10	Иркутская область	2001	25	Архангельская область	1085
11	Республика Татарстан	1977	26	Оренбургская область	1073
12	Самарская область	1829	27	Воронежская область	970
13	Новосибирская область	1799	28	Ярославская область	943
14	Республика Башкортостан	1783	29	Брянская область	890
15	Краснодарский край	1761	30	Тюменская область	890
Индекс пожаров в городской местности					1924

В листинге можно выделить кризисную группу. В эту группу целесообразно включить регионы РФ с числом пожаров превышающим значение индекса пожаров в городской местности. Кризисная группа для 2016 года состоит из 11 регионов (таблица): г. Москва, Московская область, Приморский край, г. Санкт-Петербург, Челябинская и Свердловская области, Красноярский и Хабаровский края, Кемеровская и Иркутская области, Республика Татарстан. В этих регионах надо принимать неотложные меры. Для них может быть установлен режим личного контроля министра МЧС. Определенную пользу может оказать обсуждение отчетов Главных управлений кризисных регионов о проведенных мероприятиях по снижению числа пожаров в городской местности на коллегиях МЧС.

Выполненный расчет индекса пожаров в городской местности Российской Федерации за 2016 год может быть полезен для обоснования создания системы обязательного страхования от пожаров. Индекс пожаров в городской местности позволяет провести сравнительный анализ пожарной опасности регионов, обосновать методы оценки и ранжирования пожарной опасности регионов, а также методы и механизмы оптимального управления пожарной безопасностью региона, совершенствования методов обоснования потребности подразделений ГПС в ресурсах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О стратегическом планировании в Российской Федерации: федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172–ФЗ (в ред. от 03 июля 2016 г.).
2. *O'Sullivan A., Sheffrin S.M.* Economics: principles in action. – Boston; Pearson Prentice hall, 2007. – 609 p.
3. *Кайбичев И.А., Кайбичева Е.И.* Индексы пожарной опасности и оперативно-го реагирования ФПС МЧС России. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2016. – 172 с.
4. *Кайбичев И.А., Кайбичева Е.И.* Расчет индекса пожаров в городской местности Российской Федерации (на основе статистических данных 2006–2010 годов). Вестник Воронежского института ГПС МЧС России, 2016, вып. 1(18), с. 12–19.
5. Данные по пожарам в субъектах федерации за 12 мес. 2016 г. Статистика пожаров РФ 2016. Электронная энциклопедия пожарной безопасности // URL: wiki-fire.org.

УДК 614.841.2.001.2

Е. В. Карасев, Н. А. Таратанов, А. А. Шавлюга

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЯ ОТОПИТЕЛЬНЫХ КОТЛОВ НА ТВЕРДОМ ТОПЛИВЕ

Исследованы причины взрывообразного разрушения отопительных котлов на твердом топливе из-за повышения давления теплоносителя в нагревательном контуре котла вследствие перегрева и вскипания теплоносителя в контуре теплообменника

Ключевые слова: отопительный котел на твердом топливе, взрыв, причины разрушения оборудования, средства измерения, контроля и безопасности, ударная волна.

E. V. Karasev, N. A. Taratanov, A. A. Shavluga

THE STUDY OF THE CAUSES OF THE DESTRUCTION OF BOILERS FOR SOLID FUEL

Investigated the causes of the explosive destruction of the heating boilers for solid fuels due to the increase in pressure of the coolant in the heating circuit of the boiler due to overheating and boiling the coolant circuit of the heat exchanger

Keywords: heating boiler for solid fuels, the explosion, the cause of destruction of equipment, measuring, control and safety, shock wave.

В настоящее время котлы на твердом топливе довольно часто применяют для отопления частного дома, несмотря на то, что они уступают в удобстве эксплуатации своим электрическим и газовым конкурентам. Такая популярность этого оборудования в первую очередь обусловлена растущими ценами на традиционные энергоносители (особенно на электричество), а также отсутствием централизованного газоснабжения во многих регионах страны. Не стоит также забывать, что зачастую в качестве топлива для твердотопливных котлов применяются отходы сельскохозяйственного или деревообрабатывающего производства, благодаря чему отопление частного дома получается абсолютно бесплатным.

В самом простом исполнении бытовые котлы на твердом топливе представляют собой устройства, состоящие из корпуса, расположенной внутри него камеры сгорания и дымохода. Такие котлы обеспечивают так называемое воздушное отопление, то есть, попросту говоря, нагревают воздух вокруг себя подобно тому, как это делает традиционная русская печь. Эти модели имеют наименьшую стоимость, но применять такие виды современных котлов для частного дома с несколькими помещениями невозможно. Они подходят для небольших строений, состоящих из одного-двух помещений.

Для нагрева теплоносителя водяной системы отопления используют твердотопливный котел с теплообменником. Теплообменник обдувается образующимися при сгорании топлива горячими газами, благодаря чему циркулирующая через него вода нагревается [8].

В последнее время участились случаи аварийного разрушения котлов, сопровождающиеся гибелью людей и разрушением строительных конструкций. Установление причин такого рода аварий невозможно без тщательного исследования как отопительного прибора, так и всей системы отопления в целом (рисунок).

При этом, как правило, эксперт определяет вид и тип оборудования по его основным параметрам [1], определяет соответствие оборудования общим техническим требованиям, предъявляемым к отопительным котлам, выявляет причины разрушения оборудования и прямую причинно-следственную связь между разрушением котла и повреждением строительных конструкций здания.

При осмотре котла необходимо уделить внимание обнаружению продувочных труб с запорной арматурой, обеспечивающих возможность удаления воды и осадков из нижних участков всех элементов котла и удаления воздуха – из верхних; наличие присоединений к магистралям системы теплоснабжения резьбовых соединений наружным диаметром менее 50 мм.

Особое внимание при осмотре котла уделяется обнаружению средств измерения, контроля и безопасности (термометра, датчиков регулятора и ограничителя температуры воды); наличия на подводящей и отводящей трубах котла запорных устройств, обеспечивающих возможность полного отключения котла от системы теплоснабжения.



Рисунок. Разрушения отопительного котла на твердом топливе

Чаще всего причиной взрывообразного разрушения отопительных котлов на твердом топливе является повышение давления теплоносителя в нагревательном контуре котла из-за перегрева и вскипания теплоносителя в контуре теплообменника. Причинами перегрева теплоносителя могли быть:

а) Отсутствие средств измерения, контроля и безопасности теплоносителя и как следствие перегрев отопительного котла на твердом топливе, повышение давления теплоносителя в нагревательном контуре котла.

б) Недостаточное количество теплоносителя в системе отопления вследствие его испарения или утечки, что вызывает прекращение его циркуляции, повышение давления теплоносителя в нагревательном контуре котла.

в) Закрытые запорные устройства на подводящей и отводящей трубах котла в период его эксплуатации.

г) Замерзание, застывание, кристаллизация теплоносителя при отрицательных температурах окружающего воздуха вызывающего образование пробок в магистралях.

д) Остановка циркуляционного насоса при устройстве принудительной подачи теплоносителя в нагревательный контур котла.

Характерные следы разрушения котлов, позволяют сделать вывод о протекании физического взрыва, т.е. взрыва, вызываемого изменением физического состояния вещества (п. 3.2.1 [2]) (теплоносителя).

Аварийный режим работы котла может привести к образованию взрывоопасной системы, т.е. термодинамической системы, состоящей из сосуда, работающего под давлением, обладающим способностью выделять энергию в виде взрыва (п. 3.1.9 [2]) в результате внешнего нагрева (п. 3.3.1 [2]). При пластиче-

ском разрушении, т.е., разрушении, сопровождающемся пластическим деформированием материала сосуда (п. 3.3.5 [2]) может достигаться удельная мощность взрыва (п. 3.1.8 [2]) достаточная для повреждения строительных конструкций не обладающих взрывоустойчивостью (п. 3.1.11 [2]).

При достижении критического давления в нагревательном контуре корпус котла разрушается. Из-за выброса из поврежденного котла пароводяной смеси образуется ударная волна, т.е. распространяющаяся со сверхзвуковой скоростью переходная область в газе, в которой происходит резкое увеличение плотности, давления и скорости среды [3], приводящая к разрушению несущих конструкций здания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 30735-2001 «Котлы отопительные водогрейные теплопроизводительностью от 0,1 до 4,0 МВт. Общие технические условия» (введен в действие постановлением Госстандарта РФ от 13 июня 2002 г. № 239-ст).

2. ГОСТ Р 22.0.08-96 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Взрывы. Термины и определения.

3. ГОСТ 26883-86 (СТ СЭВ 5127-85) Внешние воздействующие факторы. Термины и определения (с Изменением № 1).

4. Межгосударственный стандарт ГОСТ 10617-83 «Котлы отопительные теплопроизводительностью от 0,10 до 3,15 МВт. Общие технические условия» (утв. постановлением Госстандарта СССР от 28 сентября 1983 г. № 4663).

5. Государственный стандарт Союза ССР ГОСТ 20548-87 «Котлы отопительные водогрейные теплопроизводительностью до 100 кВт. Общие технические условия» (утв. постановлением Госстандарта СССР от 20 февраля 1987 г. № 298).

6. Межгосударственный стандарт ГОСТ 21563-93 «Котлы водогрейные. Основные параметры и технические требования» (введен в действие постановлением Госстандарта РФ от 2 апреля 1996 г. № 247).

7. Межгосударственный стандарт ГОСТ 12.2.096-83 «Система стандартов безопасности труда. Котлы паровые с рабочим давлением пара до 0,07 МПа. Требования безопасности» (утв. постановлением Госстандарта СССР от 12 декабря 1983 г. № 5821).

8. <http://cotlix.com/sovremennye-kotly-na-tverdom-toplive-dlya-otopleniya-chastnogo-doma>.

А. П. Карташова

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ СВЕТОДИОДЫ ДЛЯ ОСВЕЩЕНИЯ ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

Показаны преимущества светодиодного освещения пожаровзрывоопасных объектов. Дальнейшее улучшение характеристик освещения связывается с усовершенствованием материала светоизлучающих структур. Для этих целей предложен метод мультифрактального анализа. Использование метода позволит уменьшить цену и увеличить качество осветительных приборов.

Ключевые слова: светодиоды, пожаровзрывоопасные объекты; мультифрактальный анализ; характер организации наноматериала; внешняя квантовая эффективность.

A. P. Kartashova

SEMICONDUCTOR LED LIGHTING FOR FIRE AND EXPLOSION HAZARD OBJECTS

The advantages of LED lighting fire and explosion hazard objects are shown. Further improvement of the performance of lighting associated with the improvement of light-emitting structures material. For these purposes, we propose a method of multifractal analysis. The application of the method allows reduce the cost and increase the quality of lighting.

Keywords: light-emitting diodes; fire and explosion hazard objects; solid-state lighting; multifractal analysis; nanostructural arrangement of the material; external quantum efficiency.

Освещение пожаровзрывоопасных объектов (ПВОО) должно удовлетворять требованиям разделов действующих правил устройств электроустановок (ПУЭ), федеральному закону №123, отраслевым нормам проектирования искусственного освещения соответствующих предприятий, другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных и невзрывоопасных зонах на опасных производственных объектах I, II, III, IV классов опасности, поднадзорных Ростехнадзору РФ, и национальных технических надзоров стран СНГ. Светильники освещения ПВОО, являясь оборудованием электронным, электротехническим, не должны являться источником опасности и фактором риска по отношению к взрывоопасной среде, присутствующей на объекте. Таким образом, на взрывоопасных объектах применение электротехнического оборудования (в нашем случае оборудования системы

освещения) ограничено и строго регламентировано. Любое электротехническое оборудование, устанавливаемое во взрывоопасных зонах, должно быть выполнено в специальном взрывозащищенном исполнении. Классы взрыво- и пожароопасных зон и характер окружающей среды обуславливают применение светильников разных конструкций и исполнений. Пожарная опасность светильников вызывается наличием в них источников света, контактных элементов и пускорегулирующей аппаратуры.

Источниками света для освещения ПВОО служат лампы накаливания, газоразрядные лампы (люминесцентные (ЛЛ), высокого давления (ГЛРД) – ДЛР, ДРИ, ДНаТ и др.) и светодиоды.

В сравнении с лампами накаливания, а также ГЛРД светодиодные источники света обладают многими преимуществами. Вот некоторые из них:

- Высокая экономичность. В настоящее время серийные светодиоды (СД) имеют светотдачу 160–200 лм/Вт, а рекордные лабораторные образцы достигли 303 лм/Вт, что приближается к теоретическому пределу (350 лм/Вт). В сравнении флуоресцентные светильники обладают светотдачей в диапазоне от 45 до 75 лм/Вт, металлогалогенные лампы до 115 лм/Вт, натриевые лампы высокого давления до 150 лм/Вт.

- Большой срок службы. Ориентировочный срок службы светодиодных систем освещения 50 тыс. часов, что в среднем в 50 раз больше по сравнению с номинальным сроком службы ламп накаливания общего назначения и в 4–16 раз больше, чем у большинства ЛЛ.

- Возможность получать различные спектральные характеристики без применения светофильтров (как в случае ламп накаливания).

- Направленное излучение без применения рефлектора, возможность изменения угла излучения при помощи линз (линзы, отражатели для ламп накаливания при сравнимом световом потоке имеют большие габариты и стоимость). Направленный световой поток светодиодных светильников, позволяет сфокусировать всю световую энергию в определенной зоне.

- Отсутствие инерционности при включении и выключении, что важно для светодинамических установок.

- Безопасность использования. Возможность низковольтного питания делает их безопасными, т.е. не являющимися потенциальными источниками возникновения пожара и взрыва.

- Высокая прочность. СД не являются хрупкими, в отличие от ламп, поэтому устройства на их основе вандалостойкие.

- Отсутствие в составе соединений ртути (в отличие от газоразрядных ЛЛ и других приборов), что исключает отравление ртутью при переработке и при эксплуатации. 24 сентября 2014 года Россия подписала Минаматскую конвенцию по ртути. Соглашение предусматривает отказ от использования этого материала. Произойти это должно до 2030 года.

В случае повреждения светодиодного светильника исключается проявление сопутствующих опасных факторов пожара и взрыва, вызванных использованием светодиодного освещения на ВПОО.

В настоящее время производится большое число взрывобезопасных светодиодных светильников. Среди изделий российских производителей отметим светильники марки «Диора» ЗАО «Физтех-Энерго» и светильники различных серий ООО «КОРТЕМ-ГОРЭЛТЕХ». В 2013 году были презентованы взрывозащищенные светильники марки «Диора»: «Диора 120 Ех», «Диора 240 Ех», «Диора 450 Ех». Взрывозащищенные светодиодные светильники Диора предназначены для общего освещения взрывоопасных зон, ПВОО. Относятся к взрывозащищенному электрооборудованию группы II по ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011. Светильники относятся к пыленепроницаемому электрооборудованию исполнения А21 по ГОСТ Р МЭК 61241-0-2007 и предназначены для применения в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли, в соответствии с присвоенной маркировкой от воспламенения горючей пыли.

Такие светильники состоят из следующих частей: алюминиевый корпус с антикоррозионным покрытием; защитное стекло из стабилизированного оптического поликарбоната; светодиодные модули с призматическим рассеивателем; один или два источника (блока) питания; кабельный ввод; соединительные клеммы; радиатор охлаждения; узел крепления; уплотнительные прокладки; заливочный компаунд.

Взрывозащищенные светильники «Диора Ех» всех модификаций успешно проходят сертификацию Таможенного союза. Полученные сертификаты подтверждают, что светильники полностью соответствуют всем требованиям, предъявляемым к оборудованию для работы во взрывоопасных средах, для жизни и здоровья людей. ООО «КОРТЕМ-ГОРЭЛТЕХ» выпускает взрывозащищенные светильники на основе солнечно белых сверхъярких светодиодов с высоким КПД и энергетическим световым потоком ~155 лм/Вт фирмы Nichia (Япония).

Появление СД высокой яркости позволило производителям серийно освоить выпуск новых видов светодиодной продукции. Нобелевская премия 2014 года по физике присуждена японским ученым Исаму Акасаки, Хироси Амано и Шуджи Накамура «за изобретение эффективных синих светодиодов, обеспечивающих яркие и энергосберегающие источники белого света». В 2015 году Министерство энергетики США выделило более \$10 млн на исследования и разработки в области освещения светодиодами. Нишу мирового рынка разнообразных светодиодных индикаторов малой и средней мощности занимают фирмы китайской, тайваньской, корейской принадлежности. По разработкам мощных и сверх ярких приборов лидируют западно-европейские, американские и японские компании. Крупнейшими мировыми производителями светодиодов являются зарубежные компании Cree, Nichia, Philips Lighting, GE Lighting, LUTRON, Osram, Panasonic, Toshiba. В нашей стране исследование и разработка технологии белых СД проводится российскими академическими и университетскими организациями и отечественными промышленными фирмами, в том числе ЗАО «Светлана-Оптоэлектроника».

Однако, реализация потенциальных преимуществ светодиодов, как источников света, требует еще значительных усилий по их разработке и совершенствованию. В первую очередь, это совершенствование технологии эпитак-

сиального выращивания нитридных AlGaInN/GaN квантово-размерных гетероструктур, являющихся основой большинства мощных современных светодиодов видимого диапазона, в том числе и белых. Для подобных применений, помимо высокой эффективности, требуется также высокая выходная оптическая мощность, а значит использование больших плотностей тока накачки. Создание твердотельных источников освещения белым светом идет по нескольким направлениям. Наиболее развитое из них на сегодняшний день – использование синих светодиодов на основе квантоворазмерных гетероструктур InGaN/GaN с люминофорным покрытием. Результаты, исследований, проведенных в разных лабораториях мира, показали, что этот эпитаксиальный материал по своим структурным свойствам принципиально отличается от традиционных гетероструктур AlGaInN/GaN, и не только высокой плотностью дислокаций (краевых, винтовых, а также смешанного типа) до 10^{10} см⁻², но и мозаичной или доменной структурой. Кроме того, он содержит дефекты упаковки, микропоры и микротрубки. Эти структурные особенности типичны как для отдельных слоев, так и светоизлучающих структур.

Существующие модели, как правило, удовлетворительно объясняют спектры электролюминесценции, причины улучшения параметров конкретного исследуемого СД, но не дают ясных рекомендаций по увеличению квантовой эффективности и мощности излучения СД в том числе и при плотностях тока выше 100 А/см². Экспериментальные результаты разных исследователей нередко противоречивы, а компании – лидеры в получении высокоэффективных СД, как правило, приводят только лучшие значения полученных параметров, а не результаты исследований.

Представляется, что противоречия и трудности в понимании физических механизмов и в развитии теоретических представлений, во многом связаны с многообразием форм организации наноматериала светоизлучающих структур, большой энергией ионизации акцепторных примесей (160–200 мэВ, что в несколько раз больше, чем на традиционных материалах), а также с особенностями твердого раствора InGaN. Распад твердого раствора начинается с малых толщин 4 нм, что препятствует исследованию его объемных свойств, а кроме того, активную область СД приходится делать составной в виде набора ям и барьеров. Организация наноматериала твердого раствора существенно зависит от организации наноматериала поверхности, на которой проводится рост слоя.

В результате общепринятые интегральные методы исследования, такие как исследование спектров фотолюминесценции и электролюминесценции светоизлучающих структур дают суммарную информацию как об особенностях квантовых ям и барьеров, так и о слое твердого раствора, что создает многочисленные интерпретации, полученных экспериментальных данных.

До недавнего времени, количественная характеристика особенностей организации наноматериала была затруднена, т.к. методы диагностики, хорошо зарекомендовавшие себя при разработке СД на основе гетероструктур AlGaInN/GaN, характеризуют материал локально или интегрально, практически не отражая внутренних связей между частями сложной системы, т.е. особенностей организации наноматериала.

Такая возможность открывается при применении информационно-вероятностных методов мультифрактального анализа [1]. Эти методы в отличие от традиционного фрактального анализа используют не одну меру, а набор самоподобных мер и функций распределения, что позволяет количественно охарактеризовать особенности организации наноматериала с помощью таких мультифрактальных параметров как уровень самоорганизации наноматериала, степень упорядоченности, нарушение общей и локальной симметрии. Эти параметры могут быть получены из данных исследования поверхности слоев и приборных структур методами атомно-силовой микроскопии (АСМ) путем обработки математического множества, соответствующего изображению поверхности, методами мультифрактального анализа, заложенными в компьютерные программы. Согласно проведенным теоретическим и экспериментальным исследованиям в целях количественной параметризации целесообразно использовать такие мультифрактальные характеристики как: обобщенные энтропии (размерности) Реньи D_q и упорядоченности Δq . По изменению этих характеристик можно получать дополнительную информацию о темпах протекания процессов структурообразования, смене механизмов формирования структур и т.п. Использование контроля характера организации наноматериала светоизлучающих структур InGaN/GaN с применением мультифрактального анализа дает возможность выяснить особенности излучательной и безызлучательной рекомбинации в этих материалах [2,3]. Таким образом, можно исследовать причины падения внешней квантовой эффективности и деградации светодиодов для решения задач энергосберегающего освещения.

В ближайшем будущем новые источники света – полупроводниковые светодиоды – заменят лампы накаливания и газоразрядные лампы. Вследствие их уникальных характеристик, обоснованным является применение светодиодных светильников для освещения ВПОО. Для снижения цены и улучшения качества освещения требуется продолжение комплекса исследований светодиодных структур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Встовский Г.В., Колмаков А.Г., Бунин И.Ж.* Введение в мультифрактальную параметризацию структур материалов, Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001, с.116
2. *Грешнов А.А., Давыдов Д.В., Закгейм А.Л., Лавринович Д.А., Карташова А.П., Ратников В.В., Черняков А.Е., Шмидт Н.М., Якимов Е.Б.* Динамика излучательной и безызлучательной рекомбинации синих светодиодов // Тезисы докладов 4-й Всероссийской конференции «Нитриды галлия, индия и алюминия-структуры и приборь» (Москва, январь 2007г.) – Москва: 2007. С. 27.
3. *Бер Б.Я., Богданова Е.В., Грешнов А.А., Закгейм А.Л., Казанцев Д.Ю., Карташова А.П., Павлюченко А.С., Черняков А.Е., Шабунина Е.И., Шмидт Н.М., Якимов Е.Б.* Влияние уровня легирования кремнием и характера наноструктурной организации на падение с током внешней квантовой эффективности InGaN/GaN-светодиодов // ФТП. 2011. №3. С. 425–431.

С. Н. Коричев, А. О. Семенов

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

РОЛЬ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ГАРНИЗОНА ПРИ ТУШЕНИИ ЛЕСНОГО ПОЖАРА

Обнаружение лесного пожара в труднодоступных местах либо в местах с высокой растительностью происходит по явным признакам сопутствующим быстрому распространению пожара, однако применение беспилотных летательных аппаратов позволяет выявлять загорания на начальной стадии.

Ключевые слова: применение беспилотных летательных аппаратов, управление подразделениями, тушение лесных пожаров.

S. N. Korichev, A. O. Semenov

THE ROLE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES IN THE CONTROL SYSTEM OF FIRE AND RESCUE OF THE GARRISON IN EXTINGUISHING THE FOREST FIRE

The detection of forest fires in remote places or in areas with high vegetation occurs on obvious signs accompanying the rapid spread of fire, however, the use of unmanned aerial vehicles can detect fire in its initial stages.

Keywords: unmanned aerial vehicles, management units, forest fires.

Согласно Правилам тушения лесных пожаров [2] время прибытия в район применения наземных сил и средств и начала тушения лесного пожара подразделением лесопожарной организации в составе до 10 человек с пожарной техникой и оборудованием не более 3-х часов. В самом критичном случае (при скорости ветра более 5 м/сек. или 4–5 классе пожарной опасности в лесах) не позднее, чем за 30 мин после обнаружения, или численность привлекаемых сил и средств должна быть увеличена не менее чем в два раза.

Как показывает практика обнаружение лесного пожара в труднодоступных местах либо в местах с высокой растительностью происходит по явным признакам сопутствующим быстрому распространению пожара. Задача по доставке необходимых сил и средств в таких случаях осложняется отсутствием дорог, наличием естественных преград и технические и организационные особенности по доставке тяжёлой техники на гусеничном ходу. Выполнение требований нормативных документов в таких случаях становится трудноосуществимой задачей. Вместе с тем развитие лесного пожара при благоприятных условиях носит высокодинамический характер, и время сосредоточения необходимых

сил и средств для его локализации является критическим показателем, характеризующим вероятность и его ликвидации. Таким образом, правильный и своевременный расчёт необходимых сил и средств является залогом успешного тушения лесного пожара.

Тушение лесного пожара начинается с обследования его по всей кромке руководителем тушения лесного пожара, после чего выполняется расчёт необходимых сил и средств и начинается организация мероприятий его тушению [2]. Сокращение периода времени от обнаружения лесного пожара до сосредоточения сил достаточных для локализации пожара в случаях развившихся лесных пожаров в труднодоступных местах, позволяет ликвидировать пожар на меньшей площади и с меньшими трудозатратами, т.е. приводит к меньшим экономическим потерям.

Рассмотрим возможность применения одного из методов удалённой разведки, а именно комплексов беспилотных летательных аппаратов (далее – БПЛА), для проведения обследования лесного пожара в целях сокращения периода времени от обнаружения пожара до начала его тушения.

На сегодняшний день наличие БПЛА в подразделениях всех видов пожарной охраны не редкость, чему способствуют: небольшая стоимость летательного аппарата, простота обслуживания и лёгкость управления. Это способствует развитию практического применения БПЛА, но только грамотное применение в действительности высокотехнологического комплекса удалённой разведки позволяет получить положительный эффект. Отсутствие общего наставления по организации работы в этой области, требований к техническим характеристикам БПЛА по видам работ приводит к тому, что на практике БПЛА остаются не востребованы, а экономический эффект от применения современных технологий не достигается.

Обследование лесного пожара при помощи летательного аппарата фактически позволяет получить всю необходимую руководителю тушения информацию, а именно:

- вид и скорость распространения лесного пожара, контур, площадь;
- основные типы (виды) горючих материалов;
- особенности тактических частей лесного пожара (фронт, фланги и тыл);
- наиболее опасное направление распространения лесного пожара (создание угрозы ценным лесным насаждениям или насаждениям, в которых возможен переход лесного пожара в верховой, объектам экономики и населённым пунктам);
- наличие естественных и искусственных препятствий для распространения лесного пожара;
- возможность подхода, подъезда к кромке лесного пожара и применения механизированных средств локализации и тушения лесного пожара;
- наличие источников водоснабжения;
- наличие опорных полос для проведения отжига и условий прокладки минерализованных полос;

- наличие безопасных мест стоянки транспортных средств и расположения людей;

- наличие путей отхода лиц, осуществляющих тушение лесного пожара, на случай возникновения опасности усиления огня, возможных мест укрытия.

Своевременность применения БПЛА вот показатель способный принести значительный эффект. БПЛА должен максимально быстро оказаться над очагом пожара, обеспечить руководителя тушения возможностью оценить обстановку на этапе сбора и начала выдвижения сил и средств.

Решение задачи своевременного нахождения БПЛА в заданной точке требует учёта следующих факторов:

- согласование полетов БПЛА с органами Управления воздушным движением. План на полет утверждается за сутки до начала работ. При этом, в районе работы запрещаются полеты всех воздушных судов от 0 метров до заявленной в плане высоты. В настоящее время использование БЛА в европейской части страны затруднено из-за активности воздушного движения. Разрешение у диспетчера УВД на начало работ запрашивается за час до вылета. В случае объявления чрезвычайной ситуации план на полёт может быть согласован в течение часа [1];

- обслуживание полётов БПЛА разрешается только обученному персоналу, подготовка которых производится только в специализированной организации на возмездной основе. Минимальное количество подготовленных специалистов для конкретного вида БПЛА должно быть не менее двух человек. Любая посадка в полевых условиях беспилотника, не исключает мелких поломок. Безаварийная эксплуатация БПЛА во многом зависит от квалификации операторов;

- организация патрулирования территории более 80 тысяч га БПЛА возможна только комплексом, состоящим из нескольких БПЛА и включающим в себя, в том числе станцию организации полётов, ретрансляторы, БПЛА различных классов;

- работа только с онлайн трансляцией информации;

- применение систем поддержки принятия управленческих решений на основании получаемых данных.

Таким образом, максимальная эффективность применения БПЛА может быть достигнута при применении комплекса БПЛА технически ориентированного на оперативное применение при выполнении мониторинга территории на регулярной основе. Соответственно наличие высокотехнологического оборудования и специально подготовленного персонала целесообразно объединять в оперативное подразделение, но с возможностью более широкого спектра видов работ. Сезонность видов работ на больших территориях: паводок, поиск людей в лесных массивах, патрулирование вод и лесов, тушение лесных пожаров, и их зависимость от метеорологической обстановки указывает на то, что достаточно нештатного подразделения формируемого при необходимости, на определённые периоды времени.

Разработка системы комплексов БПЛА на территориях до 150 тысяч га, более целесообразна, как совокупность объединения БПЛА различных подразделений решающих узконаправленные задачи в единую систему. Появляющаяся в таком случае возможность масштабировать систему под глобальные задачи, за счёт применения уже имеющихся БПЛА делает систему управления более гибкой и как результат экономически выгодной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства РФ от 11.03.2010г. №138 (ред. от 14.02.2017г.) «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации».
2. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 08.07.2014г. № 313 «Об утверждении Правил тушения лесных пожаров».

УДК 517

В. П. Котосов, А. В. Колпаков, А. А. Полозов
НОЧУ ДПО «УЦ «Академия Безопасности»

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОЖАРА

Проблематика практической реализации принципа «гибкого нормирования» для объектов защиты. Расчет фактического времени эвакуации людей и методы определения критической продолжительности пожара, их достоинства и недостатки.

Ключевые слова: математическое моделирование, пожар, эвакуация, прогнозирование, имитационно-стохастическая модель, индивидуально-поточная модель.

V. P. Kotosov, A. V. Kolpakov, A. A. Polozov

OPTIMIZATION OF FIRE PREVENTIONS ON THE BASIS OF MATHEMATICAL MODEL OPERATION OF THE FIRE

Perspective of practical realization of the principle of «flexible rationing» for subjects to protection. Calculation of the actual time of evacuation of people and methods of determination of critical duration of the fire, their merits and demerits.

Keywords: mathematical modeling, fire, evacuation, forecasting, simulation and stochastic model, individual production model.

Принцип «гибкого нормирования», подразумевает возможность понижения нормативно-технического барьера при проектировании и эксплуатации объекта защиты и, как следствие, административного давления на его собственника.

Область данных действий в основном касается объемно-планировочных решений и автоматических систем обеспечения противопожарной защиты.

В соответствии со статьей 4.1.2 СП 1.13130, спасение людей при пожаре должны обеспечивать конструктивные, объемно-планировочные, инженерно-технические и организационные мероприятия. То есть, наравне с пожарной автоматикой и примененными строительными материалами, объемно-планировочные решения должны обеспечивать возможность безопасной эвакуации людей из здания. Согласно части 3 статьи 53 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности, безопасная эвакуация людей из помещений объекта обеспечивается в том случае, если интервал времени от момента обнаружения пожара, до завершения процесса эвакуации в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей. Таким образом, для оценки эвакуации людей в случае пожара, следует рассматривать две составляющие: расчетное (фактическое) время эвакуации и необходимое время эвакуации. Понятие необходимого времени эвакуации можно упростить. Его принимают из расчета 80% времени критической продолжительности пожара (времени блокирования путей эвакуации одним из опасных факторов пожара). В итоге, каждую из данных составляющих можно определить расчетным путем, руководствуясь положениями соответствующих методик, в зависимости от функционального назначения рассматриваемого объекта недвижимости.

Коснемся несколько подробнее расчета фактического времени эвакуации людей. Первые предпосылки к расчету параметров эвакуации были приведены в ОСТ 90015-39 «Общесоюзные противопожарные нормы строительного проектирования промышленных предприятий». Данные нормы регламентировали ширину эвакуационных путей и проходов в зависимости от числа эвакуирующихся по ним людей (рисунок).

Дальнейшая эволюция технических норм не вносила кардинальных изменений в порядок расчета, корректируя лишь отдельные параметры. Революционным в данном отношении стал ГОСТ 12.1.004-91, преподнесший методику расчета фактического времени эвакуации с использованием метода, известного в настоящее время как «упрощенная аналитическая модель эвакуации». Этот же ГОСТ под «эгидой» статьи 4 ППБ 01-03, позволял впервые применить принцип «гибкого нормирования».

Итак, определение расчетного (фактического) времени эвакуации людей осуществляется с использованием трех моделей эвакуации: упрощенной аналитической, имитационно-стохастической и индивидуально-поточной.

Как было отмечено выше, упрощенная аналитическая модель стала первым инструментом, позволяющим рассчитать возможное время эвакуации людей при заданных геометрических параметрах эвакуационных путей. Тем не менее она не была лишена своих недостатков. Людской поток, принимаемый к моделированию, является однородным (принимается единственный тип эва-

куирующихся людей для каждого отдельного потока). Модель не учитывает возможности «растекания», переформирования и разуплотнения людского потока. И, наконец, оригинальная методика не предусматривала возможности рассматривать потоки эвакуирующихся людей не сливающимися, если к точке слияния они подходят в разное время (неодновременность слияния). Хотя третьим недостатком можно пренебречь, так как методика такого подхода не запрещает (что, в свою очередь, подтвердили специалисты ВНИИПО).

35. Ширина дверей, назначаемых для массовой эвакуации, должна быть:

		для пропуска:			
	до	120 человек	не менее	0,8	— 1,2 м
от	120	" 150	" "	"	— 1,6 "
"	150	" 200	" "	"	— 1,8 "
"	200	" 250	" "	"	— 2,0 "
"	250	" 325	" "	"	— 2,2 "

Если количество людей, приходящихся на один выход, превышает 325 человек, то их необходимо распределить на 2—3 двери.

36. Проходы между производственным оборудованием должны устанавливаться по условиям технологического процесса, организации транспорта в цехе и удобства передвижения людей.

Минимальной шириной прохода принимается 0,80 м.

В зависимости от направления и величины людских потоков проходы должны обладать пропускной способностью, обеспечивающей безопасную и быструю эвакуацию работающих, занятых в зоне, обслуживаемой данным проходом.

37. Ширина проходов для массового движения определяется из расчета:

	до	50 человек	не менее	0,8	м
	"	120	" "	"	1,2
от	120	человек	до	200	не менее 1,6 м
"	200	" "	300	" "	1,8 "
"	300	" "	400	" "	2,0 "
"	400	" "	500	" "	2,2 "

Рассчитывать свыше 500 человек на один проход, назначаемый для аварийной эвакуации, как правило, не разрешается.

Рисунок. Расчет геометрических параметров эвакуационных путей согласно ОСТ 90015-39

Имитационно-стохастическая модель впервые была применена во временных нормах МГСН 4.19-2005. В отличие от упрощенной аналитической модели она позволяла моделировать людские потоки неоднородного состава в условиях их возможного «растекания», переформирования и разуплотнения. Данная модель характеризуется большей точностью. В ходе расчета объект делится на малые участки, для каждого из которых выполняются отдельные расчетные операции. Следует отметить, что модель не способна адекватно учитывать вариативность физического и эмоционального состояния людей в потоке.

Индивидуально-поточная модель расчета эвакуации людей – самая молодая из всех представленных. При ее использовании объектом моделирования является отдельный человек. Данная модель лишена недостатков, характерных для двух других.

Методы определения критической продолжительности пожара. Помимо расчета параметров эвакуации людей при пожаре, модели прогнозирования допустимо использовать при определении времени обнаружения пожара тепловыми, дымовыми и газовыми пожарными извещателями в составе автоматической системы пожарной сигнализации с целью подбора наиболее эффективных для конкретного объекта или реконструкции уже произошедшего пожара. Тем не менее, инженеры пользуются такой возможностью крайне редко, в силу слабой приспособленности имеющегося программного обеспечения под данные нужды и, как следствие, серьезные временные затраты. Зонная модель прогнозирования, в свою очередь, используется для расчета параметров системы дымоудаления при ее проектировании для обеспечения незадымляемости помещений, путей эвакуации, лестничных клеток.

Остальные технические требования в области обеспечения пожарной безопасности, теоретически допускающие возможность их неисполнения, на практике контрольно-надзорными органами относятся в разряд «несогласуемых». В связи с этим инженеры-эксперты стараются избегать возможности обоснования отсутствия тех или иных систем противопожарной защиты ввиду имеющихся пробелов в законодательстве. «Масла в огонь» этой полемики подливают периодические разъяснения МЧС России и статья 4 Приказа МЧС России от 30.06.2009 №382, вступающая в противоречия с частью 1 статьи 6 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный Закон РФ от 22.07.2008 г. № 123–ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Приказ МЧС России от 10.07.2009 №404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».
3. Приказ МЧС России от 30.06.2009 №382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности».
4. ГОСТ 12.1.004.91. «Пожарная безопасность. Общие требования».
5. Свод правил СП 1.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.
6. МГСН 4.19-2005 Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов в городе Москве.
7. ОСТ 90015-39 «Общесоюзные противопожарные нормы строительного проектирования промышленных предприятий» (справочно).

А. В. Коцуба

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»
Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

ТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ КОРПУСА ДЫМОВОГО ПОЖАРНОГО ИЗВЕЩАТЕЛЯ К НАНЕСЕНИЮ ЭКРАНИРУЮЩЕГО ПОКРЫТИЯ

В работе рассмотрена технология подготовки корпуса дымового пожарного извещателя ИП 212-02М1 для последующего нанесения экранирующего слоя (Cr-Ni-Al) \times n. Рассмотрена термообработка и активация поверхности корпуса дымового пожарного извещателя.

Ключевые слова: дымовой пожарный извещатель, экранирующее покрытие, плазма тлеющего разряда.

A. V. Kotsuba

TECHNOLOGY FOR THE PREPARATION OF THE SMOKE FIRE ALARM CASE FOR THE APPLICATION OF THE SCREENING COATING

The paper discusses the technology of preparation of the smoke detector smoke casing of the IP 212-02M1 for the subsequent application of the shielding layer (Cr-Ni-Al) \times n is considered. Heat treatment and activation of the surface of the smoke detector housing are considered.

Keywords: smoke fire detector, shielding coating, glow discharge plasma.

Как альтернативу металлическим экранам, применяют пластмассовые корпуса с нанесенным на поверхность слоем металла. В настоящее время наносят слой алюминия, толщиной 1–10 мкм. Такое экранирующее покрытие, особенно при низких частотах электромагнитного поля, имеет низкую экранирующую способность и это, зачастую, приводит к низкой конкурентоспособности всего электронного объекта. Как известно, экранирующая способность металлического экрана определяется его электропроводностью, магнитной проницаемостью и толщиной экрана. Чем выше эти величины, тем выше экранирующая способность металлического экрана.

Проведенный анализ методов подготовки поверхности корпуса извещателя ИП 212-02М1 перед нанесением декоративных покрытий системы Cr-[(Ni)-Al] \times n, где n – количество слоев в покрытии.

Как известно адгезия металлического покрытия с поверхностью пластмассовой подложки определяется рядом причин и прежде всего природой пластмассы и типом металла. Однако наиболее существенную роль играет состояние поверхности пластмассы. Наличие на ней органических и других загрязне-

ний приводит к образованию различных соединений металлов в процессе вакуумного формирования покрытия. Содержащиеся в пластмассе пластификаторы, иономеры, растворители с высокими значениями давления пара, различные масла, применяемые при литье изделий из пластмассы в вакууме. Отрицательно влияют и выделяющиеся из пластмассы газы и влага. В связи с этим, для обеспечения необходимых эксплуатационных свойств изделий из пластмассы с металлизированным покрытием применяют различные методы предварительной обработки пластмассовой поверхности. К основным техническим методам такой обработки относят: предварительную мойку поверхности пластмассы от органических загрязнений, обезгаживания и сушку, активацию поверхности, термообработку, нанесение лаковых покрытий.

Различные жировые и иные загрязнения органического происхождения, образующиеся на поверхности и в приповерхностном слое пластмасс в процессе механической и иной обработки, при хранении и транспортировке, удаляют в щелочных растворах или органических растворителях. Обработку производят путем погружения в детали в раствор струйным методом, с использованием ультразвуковых ванн, в парах органических растворителей и другими методами. Их выбор, а также выбор состава раствора и оборудования производят в зависимости от вида пластмасс, степени загрязнения поверхности. При этом подбирают такие составы и режимы обработки, при которых легко удаляются жировые загрязнения, обрабатываемый материал не растворяется, не набухает и не растрескивается.

Используемые для обезжиривания щелочные растворы в основном те же, что и применяются для подготовки поверхности металлов. Основным обезжиривающим компонентом в них является щелочь в виде гидроокиси и (или) солей щелочных металлов. Она омывает находящиеся на поверхности пластмасс растительные и животные жиры, способствует переводу минеральных масел в эмульсии. Жиры удаляются значительно быстрее при введении в моющий раствор различных эмульгаторов, повышения температуры обработки и механических воздействий.

Как следует из результатов проведенных экспериментов, наиболее подходящими для обезжиривания корпуса извещателя водными растворами являются следующие: 1) тринатрийфосфат $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ – (15–25) г/л, сода кальцинированная Na_2CO_3 – (15–20) г/л, поверхностно-активная добавка типа ОП-7, ОП-10, ОС-20 – (5–15) г/л, температура раствора 40–50°C; 2) $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ – (40–50) г/л, Na_2CO_3 – (50–70) г/л, натр едкий – (40–50) г/л, ПАВ – (3–10) г/л, температура раствора – 50–60°C; 3) бытовые моющее средство «Fairy» (только без крахмалющих добавок) – (40–60) г/л.

При небольшой производственной программе различные изделия из пластмасс обезжиривают протиркой чистой бязью и волосяной щеткой, обильно смоченными в моющем растворе. Если производственная программа значительна, то следует использовать ультразвуковые ванны, которые заполняются моющим раствором. Время обработки в таких ваннах не превышает 1–5 минут.

Исследование процесса обезжиривания поверхности изделия показало, что только мойка моющим раствором не позволяет очистить поверхность изделия из пластмассы от следов силиконового масла, которое широко применяется в литьевых автоматах при получении изделий. Обычно остатки этого масла содержатся в виде следов на поверхности пластмассы, в микротрещинах, в различных микроскопических дефектах литья.

Для удаления подобных загрязнений применяют бензин, керосин, ацетон, трифтортрихлорэтан, метиловый и этиловый спирты, петролейный эфир, уайт-спирт. Они хорошо растворяют жировые загрязнения как органического, так и минерального происхождения. Как следует из результатов экспериментов по очистке поверхности пластмасс указанными растворителями, наиболее эффективным очистителем поверхности пластмасс от остатков силиконового масла является смывка для удаления силикона Plus 780 silicone Remover, изготовленная фирмой Novol (Германия). Данная смывка представляет собой легкий бензин, обработанный водородом.

При незначительных загрязнениях поверхности пластмасс обезжиривание совмещают с травлением в растворах, содержащих более 200 г/л хромового ангидрида, что значительно повышает адгезию покрытия.

Контроль качества обезжиривания поверхности пластмасс в большинстве случаев загрязнен, так как она остается гидрофобной (не смачивается водой). Для оценки степени загрязненности пластиков и полиолефинов их можно обрабатывать в растворе, содержащем 35 г/л серной кислоты и 30 г/л марганцовокислого калия. При этом обезжиренная поверхность приобретает равномерную коричневую окраску, а необезжиренная не изменяется либо окрашивается в другой цвет.

После обезжиривания поверхности пластмасс следует ее промывка в теплой и холодной воде. Температура горячей воды должна быть порядка 45 – 50°C и время промывки в ней изделия составляет 3–5 минут. Время промывки в холодной воде должно быть не меньше 5–10 минут.

Далее следует операция сушки изделия из пластмассы. Для этого его помещают в сушильный шкаф, где изделие сушится в потоке горячего воздуха с температурой 50–60°C в течение 30–60 минут.

Перед нанесением покрытия на поверхность ИП 212-02М1 эту поверхность активируют. Чаще всего активация происходит в плазме тлеющего разряда. Здесь наиболее вероятным механизмом активирующего действия тлеющего разряда является образование в поверхностных слоях пластмассы незаполненных связей с достаточно большой плотностью. Кроме того, тлеющий разряд позволяет очистить поверхность пластмассы от остатков органических соединений, которые не удалось убрать в процессе мойки.



Рисунок. Вид подготовленной поверхности дымового пожарного извещателя ИП 212-02М1 перед нанесением покрытия

Обработку поверхности корпуса можно проводить в плазме тлеющего разряда различных газов. Чаще всего это аргон, азот, кислород. Для того, чтобы выбрать, который из названных газов лучше всего подходит для обработки поверхности пластмасс, были проведены следующие эксперименты. Корпус ИП 212-02М1 обрабатывался в тлеющем разряде аргона, азота и кислорода. В тлеющем разряде каждого газа обрабатывалось по 2 извещателя. После обработки измерялся угол смачивания дистиллированной водой каждой обработанной поверхности. Оказалось, что краевой угол смачивания поверхности, обработанной в тлеющем разряде аргона, составлял примерно 120° , азота – 90° , а кислорода – 70° . Из этих результатов можно сделать вывод, что эффективнее всего поверхность пластика очищается и активируется в плазме тлеющего разряда кислорода.

При обработке корпуса дымового пожарного извещателя в плазме тлеющего разряда, важное значение имеет правильный выбор оптимальных режимов обработки. Из результатов проведенных экспериментов следует, что в плазме тлеющего разряда кислорода следует обрабатывать в следующих режимах: напряжение между электродами 0,8–1 кВ, плотность тока разряда 2 – 5 мА/дм², давление кислорода в вакуумной камере 5–15 Па, время обработки 20–40 секунд. Для пластин из АБС пластика подбором режимов обработки краевой угол смачивания обработанной поверхности дистиллированной водой удалось довести до $\sim 50^\circ$.

В целом, покрытие, нанесенное таким образом, очищенное и обработанное в тлеющем разряде кислорода обладает повышенной адгезией, всего лишь на 50 – 70% более низкой, чем у покрытия, нанесенного химическими методами. Однако при этом, стоимость единицы площади покрытия, нанесенного химическими методами в 3–7 раз выше, чем нанесенного вакуумным методом.

Таким образом, отработана технология подготовки поверхности ИП 212-02М1 перед нанесением на него покрытия системы Cr[Ni-Al] \times n.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гамбург Ю. Д. Гальванические покрытия: справочник по применению. М.: Техносфера, 2006. 216 с.
2. ГОСТ 17516.1 – 90. Межгосударственный стандарт. Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам Пожарная безопасность. Общие требования. М.: Изд-во стандартов, 1991. 42 с.
3. ГОСТ 9.306-85. Государственный стандарт Союза ССР. Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Обозначения. М: Изд-во стандартов, 1985. 92 с.
4. Мрочек Ж. А., Эйзнер Б. А., Марков Г. В. Основы формирования многокомпонентных вакуумных электродуговых покрытий. Минск: Наука и техника, 1991. 94 с.
5. Нанотехнологии в электронике / Под ред. Ю.А.Чаплыгина. – М.: Техносфера, 2005. – 445 с.

6. Справочник/ С. В. Белов, А. Ф. Козьяков, О. Ф. Партолин и др.; Под ред. С. В. Белова. – М.: Машиностроение, 1989г. – 368с., ил.

7. Упрочняющие покрытия системы Ti-Al-Si-N / Волочко А.Т., Марков Г.В., Мисуно П.Н. // В сб.: Актуальные проблемы прочности. Тр. 53-й международной научной конференции 2–5 октября 2012. Витебск, Ч.1. – Витебск, 2012. – С.57 – 59.

8. *Шалкаускас М., Ваškyялис А.* Химическая металлизация пластмасс. Л.: Химия. 1985. 144 с.

УДК 629.373

В. Ф. Кушляев, О. А. Буровенцева

ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России»

О РАБОТОСПОСОБНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ АСМ ДЛЯ УСЛОВИЙ АРКТИКИ

В статье обосновывается необходимость поставки в регионы Крайнего Севера транспортных и транспортно-технологических машин повышенной проходимости, рассмотрены факторы и предложены методы обеспечения и повышения работоспособности и надежности аварийно-спасательных машин (АСМ), а также представлены проектные параметры и показатели машины для условий Арктики.

Ключевые слова: машины повышенной проходимости, условия применения машин, повышение работоспособности и надежности машин, срок службы машины, средняя наработка на отказ.

V. Kushljaev, O. Burovenceva

ABOUT THE PERFORMANCE OR RELIABILITY OF ASM FOR ARCTIC CONDITIONS

The article substantiates the need for supplies in the regions of the far North transport and transport-technological cars of the increased passability examines the factors and suggested methods to improve operability and reliability of emergency rescue machinery (ASM), and presented the design parameters and performance of the machine for Arctic conditions

Keywords: all terrain vehicles, conditions of use of machines increase efficiency and reliability of machines, machine service life, mean time between failure.

Освоение Арктической зоны РФ, сформулированное как одно из ключевых направлений развития российской экономики в XXI в., является комплексной задачей, требующей разработки большого ряда технических вопросов [1, 6].

Транспортная система Арктической зоны характеризуется крайне неравномерным развитием и слабым уровнем транспортной освоенности. Огромные территории Арктики практически не обустроены в транспортном отношении и не имеют полноценных связей с транспортными магистралями. В западном секторе Арктики обеспеченность населенных пунктов дорогами с твердым покрытием составляет: в Мурманской области – 73,1 % (39 из 145 населенных пунктов не имеют связи), в Архангельской области – 54,3 % (1807 из 3951), в Ненецком АО – 14,3 % (30 из 35).

Автодорожная сеть на востоке Арктики представлена, в основном, дорогами низких категорий, а также зимниками с ограниченными сроками эксплуатации. Поэтому обеспеченность дорогами различается в десятки и даже в сотни раз: так плотность автодорог в Таймырском АО – в 350 раз меньше среднего показателя по РФ, на Чукотке – в 46,2 раза, в Ненецком АО – в 33,6 раза. В Якутии, занимающей по площади 3,1 млн. кв. км, имеется всего 490 км железных дорог и 7,5 тыс. км автодорог с твердым покрытием.

20 августа 2013 года в Нарьян-Маре был открыт первый в Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ) аварийно-спасательный центр (АСЦ) МЧС России. В АЗРФ разворачивается отечественная суперсеть [1,6], состоящая из десяти аварийно-спасательных центров (рис. 1).



Рис. 1. Арктические комплексные аварийно-спасательные центры

Основная миссия АСЦ – прикрыть всю территорию Российской Арктики и акваторию Северного морского пути. При этом будет обеспечиваться безопасность не только арктических поселений и Севморпути, но и буровых вышек на шельфовых месторождениях нефти и газа, предупреждаться и ликвидироваться разливы нефти и нефтепродуктов в зоне ответственности России; вы-

полняться задачи по поиску и спасанию людей, терпящих бедствие на море. В АЗРФ кроме того размещены атомные электростанции, базы атомных кораблей Северного флота ВМФ и атомных ледоколов, химически опасные и взрывопожароопасные объекты, стратегически важные коммуникации. Негативные последствия могут иметь изменения климата. Поэтому так важна минимизация рисков возникновения природных и техногенных чрезвычайных ситуаций.

Неразвитость транспортной инфраструктуры в зоне Арктики выдвигает актуальное требование обеспечения Арктики аварийно-спасательными (АСМ) и пожарными машинами повышенной проходимости [1,5,6].

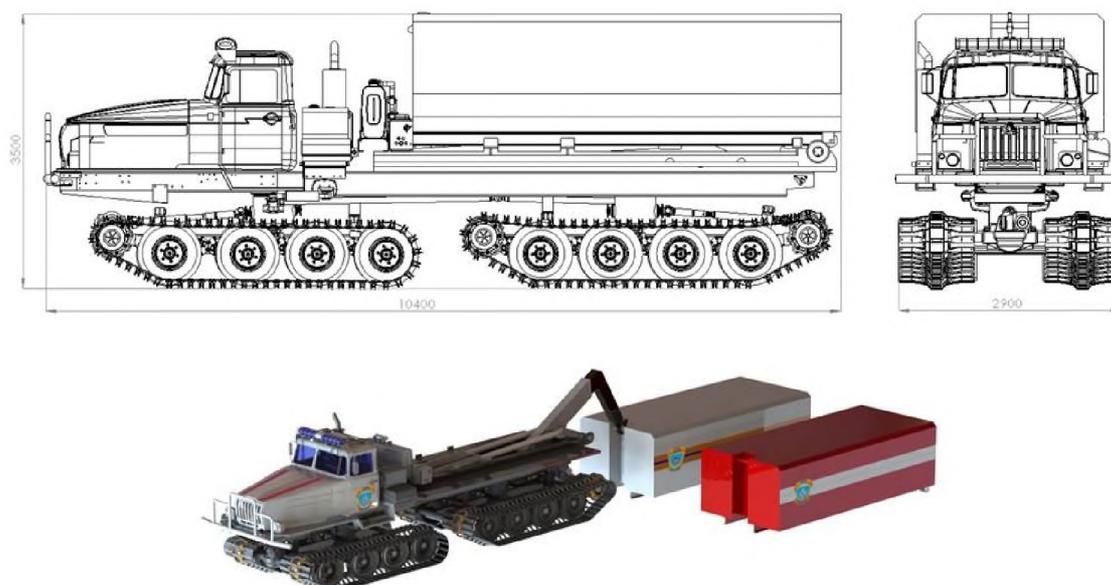


Рис. 2. АСМ повышенной проходимости модульного принципа компоновки (модули контейнерного типа) с погрузочно-разгрузочным механизмом (мультилифт) на базе двухзвенного четырех-гусеничного шасси (модель АСМ – аналог для разработки)

Таблица 1. Технические характеристики

1	Двигатель, тип, мощность л.с.	Дизельный, ЯМЗ-238М2, 240
2	Масса снаряженной АСМ, т	18
3	Масса перевозимого модуля (контейнера), т	8
4	Объем модуля (контейнера), куб.м	20
5	Максимальная скорость движения, км/ч	30
6	Среднее удельное давление на грунт, кПа, (кгс/см ²)	22,2 (0,22)
7	Максимальный преодолеваемый подъем, % (°)	580(30)
8	Глубина преодолеваемого брода, м	1,8
9	Экипаж боевого расчета, включая водителя, чел.	3
10	Трансмиссия	Механическая
11	Габаритные размеры, мм	10400x2900x3500

При эксплуатации АСМ в условиях Арктики кроме влияния низких температур (до -60°C), необходимо учитывать наличие вечной мерзлоты, полярной ночи, снежную целину, сложный рельеф, полярную пургу, заболоченную поверхность тундры. В ряде отраслей разработаны стандарты по климатическому районированию, технические требования к машинам в исполнении для холодного климата «ХЛ», указаны способы обеспечения работоспособности и надежности машин в экстремальных условиях [1,5,6].

Для обеспечения работоспособности и надежности машин, предназначенных для работы в Арктической зоне, должен быть осуществлен комплекс мероприятий при их проектировании и эксплуатации. Определение показателей надежности на стадии проектирования является важной задачей в теории надежности, обеспечивающей наибольшее повышение эффективности использования машины. Проектирование необходимо выполнять с учетом всех факторов и условий эксплуатации в арктической зоне (табл. 2.).

Таблица 2. Обеспечение и повышение работоспособности и надежности гусеничной АСМ при проектировании

№	Методы
1	Компоновка и конструкция АСМ должна обеспечивать функционально-технологическое время цикла, указанное в техническом задании
2	В процессе жизненного цикла АСМ анализируются технические параметры и проводится изыскание и проектирование новых компоновочных решений
3	Конструктивные решения должны обеспечить повышение прочности и износостойкости узлов и деталей
4	При расчете допусков и посадок необходимо учитывать температурное изменение посадок, разность коэффициентов линейного расширения материала и увеличенный перепад рабочих температур в соединениях. Компенсацию допусков и посадок производят за счет сокращения допуска вала, сохраняя допуск отверстия
5	Используемые материалы должны обеспечивать требования морозостойкости
6	Кожухи и капоты должны иметь устройства, обеспечивающие теплоизоляцию и теплорегуляцию двигателя, и его защиту от проникновения снежной пыли
7	Нагревательная система должны поддерживать температуру в кабине не ниже 12°C
8	Гидравлическая система должна работать при низких температурах и иметь устройства, предотвращающие замерзание в ней влаги и конденсата
9	Система смазки должна быть централизованной, арктического исполнения
10	Электрическая проводка и кабели должны выполняться из медных сплавов, иметь морозостойкое и влагостойкое изоляционное и защитное покрытие
11	Применять взаимозаменяемость и унификацию сборочных единиц и агрегатов
12	Для стальных конструкций может применяться стальной прокат без дополнительной термообработки, из спокойной стали или из стали, стабилизированной алюминием
13	Для конструкций из труб и сварных металлоконструкций рекомендуются низколегированные стали
14	Для сварных соединений следует применять автоматическую сварку

№	Методы
15	Степень сжатия герметизирующих прокладок должна быть 15–35 %. Температура хрупкости резинотехнических изделий должна быть в пределах до – 60 °С
16	Изделия из пластмасс должны выполняться из специальных фторопластов, полиолефинолов, и др. синтетических материалов

Хрупкое разрушение является разновидностью обычного разрушения от воздействия внешних нагрузок и возникает при ударных нагрузках и низких температурах воздуха и называется хладоломкостью конструкций. При этом напряжения в материале небольшие, а разрушение происходит из-за наличия концентраторов напряжений. Хрупкому разрушению свойственен также накопительный характер напряжений, называемый усталостью металла. Скрытый период накопления трещин занимает до 90 % общего времени работы конструкций под нагрузкой, после чего происходит разрушение конструкций.

Техническая реализация регулирования нагрузок возможна с применением автоматизированных систем управления.

Основные требования, которые необходимо выполнять при эксплуатации машин, сведены в табл. 3.

Таблица 3. Обеспечение и повышение работоспособности и надежности АСМ при эксплуатации

№	Методы
1	Двигатель машины должен обеспечивать запуск при температуре минус 40 °С – за 30 мин, при минус 60 °С – за 45 мин
2	В системе охлаждения двигателя и гидравлической системе должны применяться специальные арктические жидкости
3	Повышение надежности металлоконструкций обеспечивается также технологией термической обработки конструкции в период не только изготовления, но и ремонта
4	Одним из основных факторов, влияющим на разрушение, является характер нагрузок. Наиболее опасны динамические нагрузки при отрицательных температурах. В момент их проявления прочность материала уменьшается, примерно в 2 раза
5	Нефтепродукты для изделий, предназначенных для эксплуатации в холодном климате, должны быть с улучшенными низкотемпературными свойствами
6	Бензины применяют с повышенным октановым числом, с температурой помутнения не выше минус 60 °С
7	Дизельное топливо должно быть температурой застывания не выше минус 60 °С
8	Трансмиссионные масла должны включать противоизносные присадки
9	Гидравлические и тормозные жидкости не должны замерзать до минус 60 °С
10	Пневмоколесные шины, опорные катки должны иметь повышенную прочность на разрыв, температуру хрупкости до минус 60 °С

Гарантийный срок службы машин должен быть не меньше чем машин для умеренного климата. Руководство по эксплуатации изделий должно быть дополнено разделами, содержащими особенности ухода и эксплуатации за системами отопления, охлаждения, технического обслуживания, хранения и консервирования машин, монтажа и демонтажа в условиях холодного климата, а также дополнительными требованиями по технике безопасности и перечнем возможных повреждений и отказов в работе специальных систем и узлов, способы их устранения. Результаты анализа и обоснования работоспособности и надежности аварийно-спасательной машины для условий Арктики [1–6] даны в табл. 4.

Таблица 4. Предлагаемые показатели работоспособности и надежности АСМ для условий Арктики

№	Наименование показателей	Значение показателей АСМ	
		Прототип	Новый образец
1	Время рабочего цикла АСМ, с	40	35
2	Средний ресурс до первого капитального ремонта, ч, маш.времени, не менее	8000	9000
3	Восьмидесятипроцентный ресурс до капитального ремонта, ч, не менее	6400	7300
4	Установленный ресурс до первого капитального ремонта, ч, маш.времени, не менее	4000	5000
5	Средняя наработка на отказ, ч, маш.времени, не менее	150	200
6	Установленная безотказная наработка, ч, маш.времени, не менее	75	85
7	Коэффициент технического использования, не менее	0,8	0,85
8	Удельная суммарная трудоемкость технического обслуживания, чел.ч. / ч. маш.времени, не более	0,08	0,08
9	Удельная суммарная трудоемкость текущего ремонта, чел.ч. / ч. маш.времени, не более	0,04	0,04
10	Среднее время восстановления, ч, не более	2,5	2,5

Показатели работоспособности и надежности улучшаются на всех этапах разработки образца и оцениваются в процессе предварительных, государственных, ресурсных испытаний и в ходе эксплуатации.

Выводы

1. Приведены природно-климатические факторы, отрицательно влияющие на эксплуатацию машин в условиях Арктики.

2. Предлагается оснащать АСМ, эксплуатируемые в Арктике, системами и устройствами, снижающими влияние холодного климата.

3. Рассмотрены проектные показатели работоспособности и надежности АСМ для условий Арктики (табл. 4).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буровенцева О.А. Основные требования к оценке надежности аварийно – спасательных машин применяемых в условиях Арктики/О.А. Буровенцева, В.Ф. Кушляев. «Актуальные научно-технические проблемы развития и эксплуатации транспортно-технологических машин МЧС России». Сборник материалов XXV юбилейной Международной научно-практической конференции «Предупреждение. Спасение. Помощь». Химки: ФГБОУ ВПО «АГЗ МЧС России». – 2015 – С. 63 – 75
2. ГОСТ Р 22.9.24-2014. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Машины аварийно-спасательные. Классификация. Общие технические требования.
3. ГОСТ Р 53638-2009. Техника пожарная. Пожарные машины на гусеничном ходу. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний.
4. Зорин В.А. Основы работоспособности технических систем. Учебник для вузов/В.А. Зорин. М.: ООО «Магистр-Пресс», 2005, 536 с.
5. Кушляев В.Ф. Расчетно-экспериментальный метод оценки надежности пожарных и аварийно-спасательных машин, применяемых в условиях Арктики/ В.Ф. Кушляев, О.А. Буровенцева. Пожарная и аварийная безопасность. Сборник материалов X международной НПК, посвященной 25-летию МЧС России. ООНИ ЭКО ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2015. – С.146 –153.
6. СП 12-104-2002.Эксплуатация строительных машин в зимнее время.

УДК 629.373

В. Ф. Кушляев, О. А. Буровенцева, А. В. Игнатъева, О. В. Кушляева *
ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России»
*АО «Машлес»

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ НАГРУЗОК ПРИ ИСПЫТАНИИ ГУСЕНИЧНЫХ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ И ПОЖАРНЫХ МАШИН

Рассмотрен метод определения вертикальных ускорений и нагрузок гусеничных аварийно-спасательных и пожарных машин. Применение данного метода при испытании гусеничной машины показало, что он позволяет сократить затраты времени и труда более чем в 3 раза. Его применение не требует неоднократной разборки и сборки машины, а также специальной подготовка ее узлов.

Ключевые слова: метод определения нагрузок, аварийно-спасательные и пожарные машины, средства измерения и регистрации нагрузок, снижение времени и средств на проведение испытаний.

METHOD OF DETERMINING VERTICAL LOADS WHEN TESTED TRACKED RESCUE AND FIRE FIGHTING VEHICLES

The method of calculation of vertical accelerations and loads tracked rescue and fire fighting vehicles. The application of this method in the testing of tracked vehicles showed that it can reduce the cost time and labor more than 3 times. Its application does not require repeated disassembly and Assembly machine, as well as special training units.

Keywords: method of determining loads, rescue and fire engines, measuring and registration of loads, reducing time and money on tests.

Рассмотренный и предлагаемый теоретико-экспериментальный метод дает возможность комплексно решить задачу определения вертикальных ускорений и вертикальных нагрузок в процессе испытаний и эксплуатации гусеничных машин при помощи простых, не требующих трудоемкой установки технических средств. Этот метод может быть использован при испытании гусеничных аварийно-спасательных и пожарных машин, в том числе в районах Крайнего Севера.

Указанная цель достигается тем, что теоретические положения программы и методики определения вертикальных нагрузок основываются на выводе уравнений динамики относительного движения ходовой системы, а вся динамическая система, включающая подрессоренные и неподрессоренные массы, записывается в виде уравнения, связывающего динамические реакции и инерционные силы в их переносном движении.

Работа содержит теоретические и практические элементы новизны. В частности, предложены теоретические и методические положения, которые обеспечивают получение не только локальных нагрузок, но и определение поля ускорений и поля нагрузок гусеничных машин. [1,2,3,4]. Разработанный теоретико-экспериментальный метод дает возможность комплексно определять вертикальные ускорения и нагрузки в процессе эксплуатации машины без демонтажа и специальной подготовки ее ходовой системы. При этом, как показали испытания гусеничной лесозаготовительной машины повышенной проходимости ЛП-17А, выполненные ЦНИИМЭ с участием ЛТА им. СМ. Кирова, а также результаты испытания машин, полученные ЦНТОлеспром и АО «Машлес», затраты времени и труда на определение вертикальных ускорений и вертикальных нагрузок с использованием предложенного метода уменьшаются в 3 и более раза [2,3,4].

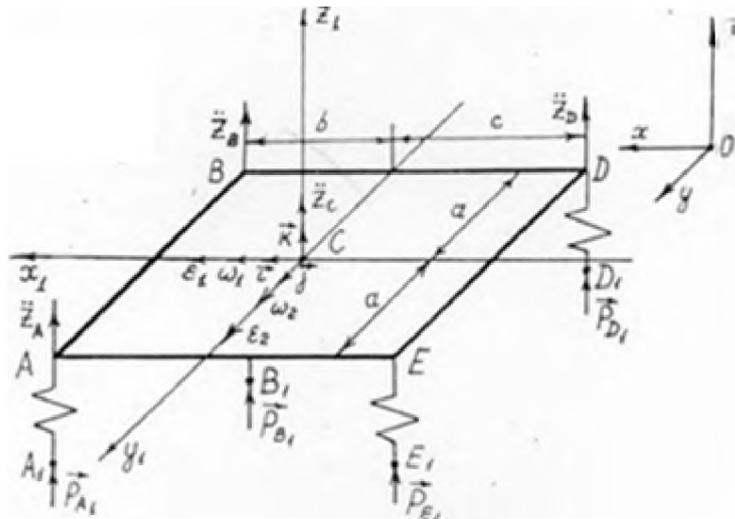


Рис. 1. Расчетная схема колебательной системы гусеничной аварийно-спасательной (пожарной) машины

На рис. 1. даны следующие обозначения:

$W_{1, 2}^W$ – проекции вектора угловой скорости поддресоренной части на оси X_1 , и Y_1 ;

$E_{1, 2}^{EE}$ – проекции вектора углового ускорения поддресоренной части на оси X_1 , и Y_1 ;

i, j, k – единичные векторы осей x_1, y_1, z_1 ;

a, b, c – геометрические размеры поддресоренной части.

Принятые допущения:

1. Пренебрегаем угловым перемещением поддресоренной части машины вокруг оси z_1 .

2. Колебательная система совершает сравнительно малые колебания.

Ускорения точек B, C и D [1], поддресоренной части можно записать в следующем виде:

$$W_B = W_A + E X_{AB}^P + W X (X_{AB}^P)$$

$$W_C = W_A + E X_{AC}^P + W X (X_{AC}^P)$$

$$W_D = W_A + E X_{AD}^P + W X (X_{AD}^P)$$

где W_A – ускорение точки A , выбранной за полюс;

e – угловое ускорение поддресоренной части;

W – угловая скорость поддресоренной части;

PA, PC, PD – радиусы-векторы, соединяющие точку A соответственно с точками B, C и D .

Зная, что

$$E = E_i + E_j$$

$$W = W_{1i} + W_{2j}$$

$$p_{AB} = -2aj$$

$$p_{AC} = -bi - aj$$

$$p_{AD} = -(b + c)i - 2aj$$

получим

$$\left. \begin{aligned} \vec{W}_B &= \vec{W}_A - 2a\varepsilon_1 \vec{K} - 2a\omega_1\omega_2 \vec{i} + 2a\omega_1\omega_2 \vec{j} \\ \vec{W}_C &= \vec{W}_A - (a\varepsilon_1 - b\varepsilon_2)\vec{K} + \omega_2(b\omega_2 - a\omega_1)\vec{i} \\ &\quad + \omega_1(b\omega_2 - a\omega_1)\vec{j}, \\ \vec{W}_D &= \vec{W}_A - [2a\varepsilon_1 - \varepsilon_2(b+c)]\vec{K} - \omega_2[\omega_2(b+c) - 2a\omega_1]\vec{i} - \\ &\quad - \omega_1[\omega_2(b+c) - 2a\omega_1]\vec{j} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Уравнения (1) в проекциях на ось z выразим

$$\left. \begin{aligned} \ddot{Z}_B &= \ddot{Z}_A - 2a\varepsilon_1 \\ \ddot{Z}_C &= \ddot{Z}_A - a\varepsilon_1 + b\varepsilon_2 \\ \ddot{Z}_D &= \ddot{Z}_A - 2a\varepsilon_1 + (b+c)\varepsilon_2 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Рассмотрев систему (2) относительно вертикального ускорения центра масс, получим

$$\ddot{Z}_C = \frac{1}{2} \ddot{Z}_A + \frac{c-b}{2(b+c)} \ddot{Z}_B + \frac{b}{b+c} \ddot{Z}_D \quad (3)$$

Из выражения (3) следует, что, зная вертикальные ускорения трех точек подрессоренной части и ее геометрию, можно определить вертикальное ускорение любой точки подрессоренной части. Иными словами, вертикальные ускорения трех точек подрессоренной части полностью определяют поле ее вертикальных ускорений в рассматриваемый момент времени [1, 2].

Для определения вертикальных нагрузок введем неинерциальную систему координат $x_2y_2z_2$ с началом в точке крепления подрессоренной части с упругим элементом, перемещающуюся поступательно относительно неподвижной системы (расчетная схема для определения вертикальных нагрузок). Составим дифференциальное уравнение движения каретки как материальной точки в неинерциальной системе координат $x_2y_2z_2$ [1, 2, 3, 4].

$$m \vec{W}_r = \sum_{k=1}^n \vec{F}_K - m \vec{W}_e, \quad (4)$$

где m – масса каретки; w_r – относительное ускорение каретки; w_e – переносное ускорение каретки; F_k – приложенные к каретке силы.

Запишем уравнение (4) в проекциях на ось z

$$m\ddot{Z}_r = P_{A1} - F_y - mg - m\ddot{Z}_A, \quad (5)$$

где P_{A1} – равнодействующая вертикальной нагрузки, передаваемая от гусеницы к оси каретки; F_y – реакция связи упругого элемента.

В свою очередь

$$\ddot{Z}_r = \frac{d^2\Delta}{dt^2} \quad (6)$$

$$F_y = c\Delta, \quad (7)$$

где Δ – деформация упругого элемента; c – жесткость упругого элемента.

Подставив выражения (6) и (7) в уравнение (5), получим:

$$m \frac{d^2 \Delta}{dt^2} = P_{A1} - c\Delta - mg - m\ddot{Z}_A,$$

откуда

$$P_{A1} = m \frac{d^2 \Delta}{dt^2} + c\Delta + mg + m\ddot{Z}_A \quad (8)$$

Зная деформацию упругого элемента, ускорение точки его крепления к подрессоренной части и параметры ходовой системы (8), можно найти вертикальную нагрузку на ось каретки.

Далее можно сделать заключение, что для определения поля вертикальных ускорений подрессоренной части и вертикальных нагрузок на оси кареток необходимо знать деформацию упругих элементов, вертикальные ускорения точек их крепления к подрессоренной части, параметры ходовой системы и геометрию подрессоренной части (рис. 2).

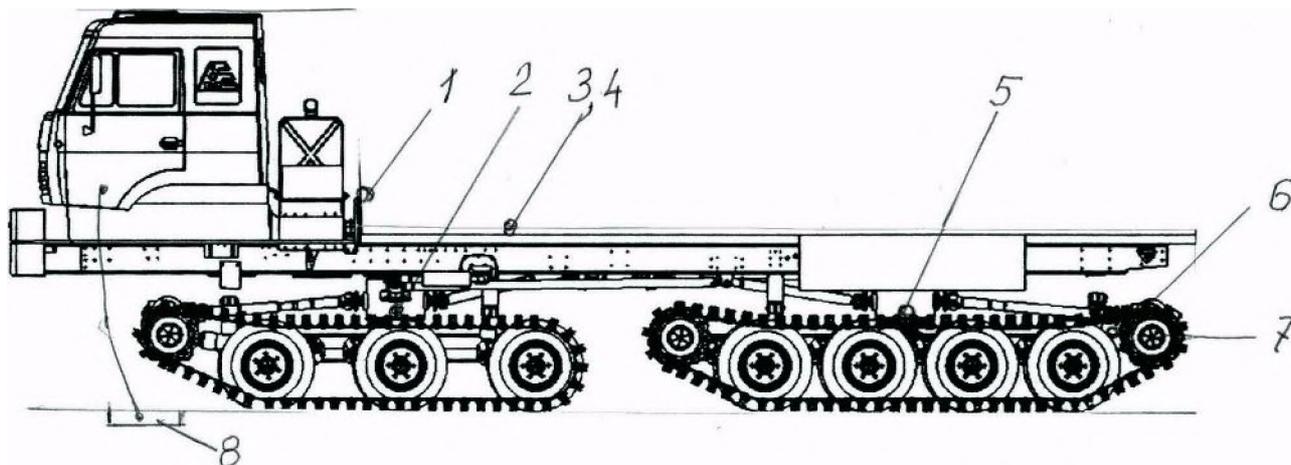


Рис. 2. Схема установки средств измерения и регистрации при испытании гусеничных аварийно-спасательных и пожарных машин: 1,3,4,6 – акселерометр; 2,6 – потенциометрический датчик; 7 – датчик частоты вращения ведущей звездочки; 8 – датчики нагрузки на оси катков (тензометрический стенд)

Деформации упругих элементов и вертикальные ускорения точек их крепления к подрессоренной части находим экспериментальным путем (рис. 2).

В связи с размещением аппаратуры на АСМ она должна быть виброустойчивой (ускорения не менее $1-2 \text{ м/с}^2$, частота колебаний до 50 Гц, надежной в работе независимо от погодных условий, достаточно простой в устройстве и монтаже и потреблять малый ток. Выбор измерительной и регистрирующей аппаратуры производим исходя из выбора мест для ее размещения, измеряемых параметров и диапазона измеряемых параметров (рис. 2).

Известно, что ускорения гусеничной машины не превышает значения $2g$. Кроме этого колебания имеют низкую частоту. Поэтому использование акселерометров конструкции ВИСХОМ-НАТИ тензометрического типа вполне допустимо. Акселерометры, используемые при исследованиях предназначались для записи ускорений до $5g$, с демпфированием кремнийорганической жидкостью с вязкостью $200\text{--}250$ сСт и высокой собственной частотой. Для записи деформаций упругих элементов применялись потенциометрические датчики сопротивлением 470 Ом.

Нагрузки, приходящиеся на оси катков, замерялись с помощью специальных подколесных весов. Роль датчиков выполняют три одинаковые месдозы, установленные в корпусе, изготовленном из листовой стали. Мездозы устанавливались под углом 120° друг к другу, а усилия, воспринимаемые чувствительными элементами месдоз, суммировались. Подколесные весы использовались для дублирования результатов и сравнения полученных данных.

В качестве регистрирующей аппаратуры использовался магнитограф фирмы «Тиак» (Япония). Питание измерительной и регистрирующей аппаратуры осуществлялось от двух батарей.

Таким образом, при исследовании нагрузок на ходовую систему симметричных относительно продольной оси симметрии машин достаточно установить два датчика вертикальных ускорений и два датчика для замера деформации упругих элементов. При исследовании машин несимметричных относительно предельной оси или имеющих вынесенный в сторону рабочий орган, необходимо установить четыре датчика вертикальных ускорений и четыре датчика для замера деформации упругих элементов. Места установки средств измерений на шасси АСМ при испытаниях показаны на рис. 2.

Предельные ошибки измерений приборов, используемых при испытаниях в % составляют: акселерометры ($1,5 \dots 3,0$), потенциометрические датчики ($2,5 \dots 5,0$). Балансировочный мост и источники питания также размещались на машине, что давало возможность проводить исследования в автономном режиме. Акселерометры для замера вертикальных ускорений устанавливались вблизи центра масс АСМ, в зоне заднего моста и над передней кареткой. Основное требование при монтаже акселерометров – строгая их вертикальная ориентация относительно корпуса машины и надежность их крепления, чтобы высокочастотные колебания от двигателя и трансмиссии не вызывали вибрацию корпуса акселерометра.

Установка потенциометрических датчиков для измерения деформации пружин подвески осуществлялась на раме машины.

Тензометрический стенд для замера давления АСМ на опорную поверхность размещался на грунте по ходу движения гусениц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бутенин Н.В.* Курс теоретической механики/ Н.В. Бутенин, Я.Л. Лунц, Д.Р. Меркин: В 2 т.— Т. 2. Динамика. — М.: Наука, 1983. 640 с.

2. *Баринов К.Н.* Теоретико-экспериментальное определение поля вертикальных ускорений и вертикальных нагрузок гусеничных машин/К.Н. Баринов, В.Ф. Кушляев, В.Ю. Милютиков, В.Б. Федченко – Лесной журнал. Известия высших учебных заведений. Архангельск, 1987, № 5, с. 123–125.

3. *Баринов К.Н.* Теоретико-экспериментальное определение вертикальных нагрузок гусеничных машин/ К.Н. Баринов, В.Ф. Кушляев, В.Б. Федченко, В.Ю. Милютиков. Рукопись 63 с. Библиограф. указ. «Депонированные научные работы», – М.: ВИНТИ, 1990, № 9, с. 98, б/о 136: Справка о деп. № 2629 – лб.90, 20.04.90.

4. ГОСТ Р 22.9.29-2015 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Машины аварийно-спасательные. Методы испытаний. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). Стандартиформ.2015 г. Дата актуализации: 01.02.2017

5. ГОСТ Р 54344-2011 Техника пожарная. Мобильные робототехнические комплексы для проведения аварийно-спасательных работ и пожаротушения. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний. ФГУ ВНИИПО МЧС России. ФГУ ВНИИ ГОЧС. Стандартиформ.2012 г. Дата актуализации: 01.02.2017.

УДК 614.8.084

А. А. Лазарев^{,**}, А. В. Стулов^{*}*

^{*}Главное управление МЧС России по Ивановской области

^{**}ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОТДЕЛЕНИЯ НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЮЖСКОГО, ВЕРХНЕЛАНДЕХОВСКОГО, ПАЛЕХСКОГО И ПЕСТЯКОВСКОГО РАЙОНОВ

Автоматизация проведения комплексной оценки деятельности надзорного органа. Упрощение действий по сравнительному анализу основных показателей подразделения.

Ключевые слова: компьютерный анализ, оценка деятельности, показатели.

A. A. Lazarev, A. V. Stulov

COMPUTER ANALYSIS OF EVALUATION OF THE ACTIVITY OF THE DEPARTMENT OF SUPERVISORY ACTIVITIES OF TULSKOGO, VERKHNELANDEHOLVSKY, PALENKH AND PESTYAKOVSKY REGIONS

Automation of the integrated assessment activities of the Supervisory authority. Simplification of action, comparative analysis of the main indicators of the unit.

Keywords: computer analysis, performance evaluation, performance.

Компьютерный анализ (*один из разделов технического анализа*), как известно, традиционно применяется для сложных математических расчетов с использованием вычислительной машины.

Применение компьютерных технологий значительно повышает эффективность аналитической работы. Это достигается за счет сокращения сроков проведения анализа, более полного охвата влияния факторов на результаты деятельности, замены приближенных или упрощенных расчетов точными вычислениями, постановки и решения новых многомерных задач анализа, практически не выполнимых вручную и традиционными методами.

В основу разработанной с этой целью компьютерной программы было положено распоряжение МЧС России от 18 декабря 2015 года № 509 «Об утверждении показателей результативности и эффективности деятельности территориальных органов МЧС России в сфере осуществления надзорных функций». Стандарт ISO 9000:2008. разделяет два термина: результативность и эффективность. По стандарту, результативность — это степень достижения запланированных результатов (способность компании ориентироваться на результат), а эффективность — соотношение между достигнутыми результатами и затраченными ресурсами (способность организации к реализации своих целей и планов с заданным качественным уровнем, выраженным определенными требованиями – временем, затратами, степенью достижения цели). На основе показателей результативности, приведенных в указанном распоряжении, задаются параметры оценки деятельности надзорных органов.

Первый раздел данной компьютерной программы включает в себя ввод данных. Здесь необходимо задать группу цифр, требуемых для оценки деятельности подразделения надзорной деятельности Главного управления МЧС России по субъекту РФ. Для рационального сравнения со средними показателями по федеральному округу и Российской Федерации принимаются относительные статистические показатели на 100 тыс. населения. После ввода данных следует выбрать вариант оценки, по которому будем проводить оценку. Всего их три. Оценка по:

1. «Всем критериям». При выполнении соответствующего алгоритма будут подсчитываться и сравниваться все имеющиеся параметры, после чего определится наибольший показатель по числовой значимости. Он и будет использован для вывода;

2. «Критерию соответствия». Здесь также проводится анализ по всем имеющимся параметрам, но каждому из них присвоены определенные числовые рамки и в зависимости от итогов подсчета выводится результат, значение которого входит в числовые границы конкретного критерия;

3. «Критерию несоответствия». Данный алгоритм предполагает условие, при котором наличие одного вывода «не соответствует», предполагает выставление оценки подразделению надзорной деятельности «не соответствует».

Программой предусматривается введение параметров, которые характеризуют федеральный государственный пожарный надзор, государственный надзор в области гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям [4]. Рассматриваются как абсолютные показатели, так и относительные:

Защита населения и территории от чрезвычайных ситуаций содержит:

- количество погибших людей при ЧС;
- люди, получившие тяжкий вред здоровью при ЧС;
- люди, получившие средний вред здоровью при ЧС;
- количество ЧС;
- спасенных людей при ЧС;
- доля материального ущерба в результате ЧС;
- доля защитных сооружений гражданской обороны не готовых либо ограниченно готовых к приему укрываемых;
- обеспеченность территориального органа защитными сооружениями гражданской обороны;
- обеспеченность населения защитными сооружениями гражданской обороны;

Обеспечение пожарной безопасности:

- количество пожаров;
- количество людей, погибших при пожарах;
- количество людей, получивших тяжкий вред здоровью при пожарах;
- количество людей, получивших средний вред здоровью при пожарах;
- количество спасенных людей при пожарах;
- материальный ущерб, причиненный в результате пожаров;

Осуществление государственного надзора в области гражданской обороны, защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций:

- доля проверок, при которых выявлены нарушения обязательных требований;
- доля проверок, в рамках которых возбуждено дело об административном правонарушении;
- количество проверок, результаты которых подлежали отмене при осуществлении мероприятий по надзору судами и (или) вышестоящими должностными лицами;
- количество вынесенных прокурорами представлений об устранении нарушений законности;
- количество должностных лиц, привлеченных к ответственности, вследствие нарушений требований законодательства о государственном контроле(надзоре);
- количество протоколов об административных правонарушениях возвращенные судами;

Осуществление федерального государственного пожарного надзора:

- доля штатной укомплектованности органов государственного пожарного надзора;
- доля должностных лиц, имеющих специальное образование, либо прошедшие повышение квалификации;
- доля проверок с привлечением независимых экспертов и экспертных организаций;
- доля устранения нарушений требований пожарной безопасности;

- доля проверок, по итогам которых выявлены нарушения требований пожарной безопасности;
 - количество отмененных проверок;
 - количество отмененных постановлений о назначении административного наказания;
 - количество внесенных прокурорами представлений об устранении нарушений, связанных с осуществлением надзорных функций, проверок сообщений о преступлении, проведением дознания, применением законодательства РФ об административных правонарушениях;
 - количество должностных лиц, органов государственного пожарного надзора привлеченных к ответственности, вследствие нарушений требований уголовно-процессуального законодательства и законодательства о государственном контроле(надзоре);
- Профилактические мероприятия:
- количество рассмотренных жалоб;
 - количество пресеченных нарушений по результатам рассмотрения обращений граждан;
 - количество проведенных профилактических рейдов
 - количество пресеченных нарушений по результатам проведенных рейдов;
 - количество опубликованных статей в печатных средствах массовой информации;
 - количество выступлений в средствах массовой информации;
 - количество проведенных массовых мероприятий с населением, общественными организациями, предпринимателями;
 - количество проведенных инструктивных занятий;
 - количество практических отработанных планов эвакуации на объектах с массовым пребыванием людей.

После заполнения данных производится расчет. Если при вводе какому-либо из параметров не было присвоено конкретное значение, программа об этом уведомляет посредством трансляции соответствующего окна в центре экрана, при этом расчет произведен не будет.

Общая оценка деятельности подразделения рассчитывается в соответствии с «Инструкцией по проверке и оценке деятельности территориальных органов МЧС России» [4] и характеризуется как «соответствует предъявленным требованиям», «ограниченно соответствует предъявленным требованиям» и «не соответствует предъявленным требованиям». Данные сравниваются по каждому из вышеуказанных критериев, систематизируются и обобщаются, после чего на экран выводится итоговая оценка подразделения.

В качестве примера приведем результаты комплексной оценки деятельности отделения надзорной деятельности Верхнеландеховского, Палехского, Пестяковского и Южского районов управления надзорной деятельности и профилактической работы Главного управления МЧС России по Ивановской области за 2016 год. Согласно произведенным расчетам деятельность подразделе-

ния была оценена как «соответствует предъявленным требованиям». В частности, были получены следующие результаты:

«соответствует предъявленным требованиям» – по 29 оцениваемым критериям;

«ограниченно соответствует предъявленным требованиям» – по 26 оцениваемым критериям;

«не соответствует предъявленным требованиям» – по 13 оцениваемым критериям.

Основными положительными аспектами применения данной программы являются:

1) упрощение действий по сравнительному анализу, что позволяет в кратчайшие сроки выполнить оценку деятельности и обеспечить реализацию форм детализированного разбора выведенных параметров.

2) исключение ошибок человека при выполнении операции по сравнению показателей (усталости, рассеянности, попустительского отношения и т.д.).

3) комплексная оценка деятельности надзорного органа.

Определенные трудности при работе с данной программой могут возникать при введении данных, поскольку основные показатели эффективности и результативности деятельности по региональному центру и Российской Федерации поступают в территориальные органы по истечении 3–6 месяцев отчетного периода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. М.: Мир, 1979

2. Успенский В.А., Семенов А.Л. Теория алгоритмов: основные понятия и приложения. М.: Наука, 1987.

3. Ван Тассел Д. Стил, разработка, эффективность, отладка и испытание программ. М.: Мир, 1981.

4. Приказ МЧС РФ от 15 января 2014 года № 12 «Об утверждении Инструкции по проверке и оценке деятельности территориальных органов МЧС России».

5. Распоряжение МЧС РФ от 18 декабря 2015 года № 509 «Об утверждении показателей результативности и эффективности деятельности территориальных органов МЧС России в сфере осуществления надзорных функций».

6. С. 2016618228 от 25.07.2016 Российская Федерация. Программа для оценки эффективности деятельности территориального подразделения пожарного надзора/Лазарев А.А., Полищук В.В., Серов В.В., Коноваленко Е.П.; Правообладатели: Лазарев А.А., Полищук В.В., Серов В.В., Коноваленко Е.П. (RU).–№2016615349; заявл. 25.04.16.

7. Лазарев А.А., Коноваленко Е.П. Использование самопродуцируемого убеждения для ведения противопожарной пропаганды. Психологические проблемы образования и воспитания в современной России: материалы IV конференции психологов образования Сибири, ФГБОУ ВО ИГУ, Иркутск, 2016. – С.375–377.

8. Серов В.В., Лазарев А.А. Алгоритм принятия управленческого решения для снятия (снижения) административной нагрузки на малый (средний) бизнес. Научный поиск 2015 № 2.4, – Шуя, 2015. – С.79–80.

А. А. Лазарев^{,**}, Е. П. Коноваленко^{**}*

^{*}Главное управление МЧС России по Ивановской области

^{**}ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЕТСКИХ ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ ЛАГЕРЕЙ

В статье обозначены организационно-управленческие вопросы совершенствования обеспечения пожарной безопасности в период детской оздоровительной кампании, рассмотрены теоретические аспекты указанной деятельности, даны практические рекомендации.

Ключевые слова: детский оздоровительный лагерь, пожарная безопасность, предупреждение детской гибели на пожарах.

A. A. Lazarev, E. P. Konovalenko

ORGANIZATIONAL AND ADMINISTRATIVE QUESTIONS OF IMPROVEMENT OF ENSURING FIRE SAFETY OF CHILDREN'S RECREATION CAMPS

In article organizational and administrative questions of improvement of ensuring fire safety in the period of the children's improving company are designated, theoretical aspects of the specified activity are considered, practical recommendations are made.

Keywords: a children's recreation camp, fire safety, the prevention of children's death on the fires.

В современных условиях проблема обеспечения безопасности детей в период летней оздоровительной кампании стоит особо остро. Речь идет не только о детях, пребывающих в детских оздоровительных лагерях, но и о детях, чей отдых не организован.

Например, в 2016 году в сравнении с 2015 годом на территории Ивановской области наблюдалось увеличение гибели детей на пожарах в 3 раза (2016 год – 3 погибших, 2015 – 1).

26.09.2016 г. Родники, ул. 2-ая Красовская, д.3 (причина пожара – неосторожность при курении (родителя), возраст погибшего 13 лет); 14.11.2016 г. Иваново, ул. 6-ая Меланжевая, д.6, кв.4 (причина пожара – нарушение правил и устройства электрооборудования, возраст погибшего – 17 лет); 30.11.2016 г. Родники, ул. 4-ая Кирьяновская, д.12 (причина пожара – шалость ребенка с огнем, возраст погибшего – 3 года)

В 2016 году в Ивановской области зарегистрировано 14 пожаров (2015 – 13,+7,7%), произошедших по причине детской шалости с огнем. Данные пожары зарегистрированы в следующих муниципальных образованиях:

г.о. Иваново	4 пожара
г.о. Кинешма	2 пожара
г.о. Кохма	1 пожар
Южский муниципальный район	2 пожара
Пучежский муниципальный район	1 пожар
Приволжский муниципальный район	1 пожар
Фурмановский муниципальный район	1 пожар
Родниковский муниципальный район	1 пожар
Лухский муниципальный район	1 пожар

Вместе с тем, ситуация с обеспечением пожарной безопасности детей осложняется появлением в социальных сетях деструктивных сообщений. Так, по данным, полученным из ОАО «Газпром-газораспределение Иваново» в сети интернет неоднократно появляются изображения, которые рассылаются в различных мессенджерах и социальных сетях, согласно которых дети должны ночью, в тайне от взрослых, наполнить квартиру бытовым газом, для того чтобы стать «феей огня». Данный вопрос вызывает особую озабоченность сотрудников МЧС России и требует незамедлительного реагирования со стороны всех институтов общества.

В свою очередь, сотрудниками Главного управления МЧС России по Ивановской области и подчиненных подразделений на постоянной основе проводится комплекс профилактических мероприятий, направленный на недопущение пожаров и трагических последствий от них:

на территории муниципальных образований Ивановской области во взаимодействии с представителями администраций муниципальных образований, УМВД России по Ивановской области, органов социальной защиты населения, общественных объединений, ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России проводятся социальные акции «Мир без пожаров», «Добровольная пожарная охрана – защищенная от пожаров страна», в рамках которых основное внимание жителей, в том числе и детей, обращено на получение пожарно-технических знаний, привлечения внимания общественности к проблемам обеспечения пожарной безопасности [4];

в подведомственные учреждения Департамента образования Ивановской области, Департамента здравоохранения Ивановской области, Департамента социальной защиты населения Ивановской области своевременно направляются информационные письма о произошедших пожарах на объектах социальной сферы с последующим проведением внеплановых противопожарных инструктажей. Сотрудниками федерального государственного пожарного надзора факты произошедших пожаров также рассматриваются на родительских собраниях учебных заведений [2, 8];

отработка порядка взаимодействия руководителей и сотрудников объектов в случае возникновения чрезвычайной ситуации, проведение противопожарных инструктажей [1, 2];

проведение тренировок по оповещению и эвакуации персонала и детей образовательных учреждений в рамках проведения «Дней пожарной безопасности» с показом пожарной техники и техники спасателей [3–5];

проведение конкурсов, викторин на противопожарную тематику [2, 8, 9];

управлением надзорной деятельности и профилактической работы в соавторстве разработан и организован выпуск календаря – буклета «Дети – взрослым о пожарной безопасности»;

создание ростовых кукол для участия в социальных акциях и флешмобах [5–7];

работы разработан и транслируется в средствах массовой информации видеоролик о необходимости соблюдения требований пожарной безопасности в быту.

При подготовке к детской оздоровительной кампании 2016 года органами федерального государственного пожарного надзора проведено 18 проверок загородных детских оздоровительных лагерей, по результатам которых на 11 объектах выявлены нарушения обязательных требований пожарной безопасности. Привлечено к административной ответственности 7 должностных (на сумму 27 тысяч рублей) и 3 юридических лица (в виде предупреждения). Следует отметить, что нарушения были выявлены, как режимного, так и капитального характера.

Во избежание подобных инцидентов в 2017 году Главным управлением МЧС России по Ивановской области совместно с Департаментом социальной защиты населения Ивановской области разработан алгоритм приемки и типовое задание для организации отдыха и оздоровления детей. Данные документы вручены руководителям детских лагерей.

Другой немаловажной проблемой обеспечения пожарной безопасности в детских учреждениях является правильная эксплуатация систем противопожарной защиты. Практика показывает, что основными причинами ложных срабатываний автоматической пожарной сигнализации в 2016 году являлись:

попадание инородных предметов или насекомых в пожарные извещатели	– 30,23%
проведение регламентных работ	– 55,27%
отключение (скачок) напряжения электросети объекта защиты	– 7,59%
проведение ремонтных работ	– 2,99%
проведение учений	– 0,60%
неисправность извещателя	– 0,41%
грозовой разряд молнии	– 0,18%
внештатное срабатывание	– 2,53%
перезапуск оборудования	– 0,18%

К сожалению, в 2016 году ни в одном из детских лагерей Ивановской области не функционировала противопожарная профильная смена. Хотя, ранее ежегодная организация данной смены была традиционной.

В весенне-летний период 2016 года Главное управление МЧС России по Ивановской области располагало информацией об открытии палаточных лагерей, формат которых подразумевал под собой мероприятия, связанные с разве-

дением открытого огня, необходимого для приготовления пищи и обогрева в вечернее время суток (профильный палаточный лагерь в районе деревни Стримихино Ивановского района). Такое положение дел шло в разрез с условиями особого противопожарного режима, при котором вводились запреты, в том числе на посещение лесов и разведение костров, сжигание сухой растительности и т.д. При таких условиях данный лагерь не был открыт.

В целях недопущения детской гибели на пожарах, возникновения пожаров по причине детской шалости с огнем, а также в целях безаварийного прохождения детской оздоровительной кампании необходимо реализовывать комплекс профилактических мероприятий:

доведение информации (на родительских собраниях, «классных часах») о необходимости соблюдения требований пожарной безопасности детьми в период каникул, в том числе при использовании бытового газа;

принятие неотложных мер по модернизации автоматической пожарной сигнализации в образовательных учреждениях;

функционирование противопожарных профильных смен в детских лагерях Ивановской области в период прохождения оздоровительной кампании;

актуализация реестра детских учреждений с указанием юридического, фактического адреса места нахождения объектов, контактных данных руководителей и ответственных должностных лиц за обеспечение пожарной безопасности на объекте;

проведение комплекса профилактических мероприятий (проведение тренировок по эвакуации на случай возникновения ЧС, противопожарных инструктажей, рабочих совещаний по вопросу повышения уровня противопожарной защищенности подведомственных учреждений) с привлечением сотрудников территориальных подразделений надзорной деятельности управления надзорной деятельности и профилактической работы Главного управления МЧС России по Ивановской области;

недопущение заезда детей в детские оздоровительные лагеря, в которых по результатам проведенных проверок органами федерального государственного пожарного надзора выявлены нарушения обязательных требований пожарной безопасности;

разработка и согласование планов эвакуации детей и персонала в случае возникновения чрезвычайной ситуации на объектах, участвующих в детской оздоровительной кампании;

создание и функционирование межведомственного штаба по контролю прохождения на территории Ивановской области летнего оздоровительного периода;

информирование населения через средства массовой информации о недопустимости оставления детей без присмотра родителей (ответственных должностных лиц), а также мер пожарной безопасности, направленных на предупреждение детской шалости с огнем;

использование современных форм и методов работы, направленных на разъяснение населению в летний оздоровительный период требований пожарной безопасности, правил безопасного поведения и действий при возникнове-

нии чрезвычайных ситуаций и пожаров, с обращением особого внимания на обеспечение защиты жизни и здоровья детей, не вовлеченных в организованные виды летнего оздоровительного отдыха;

принятие дополнительных мер по обеспечению пожарной безопасности путем очистки прилегающей территории от сухостоя, обустройства минерализованных полос, патрулирования окружающей территории.

Таким образом, предложенный нами комплекс мероприятий позволяет решать организационно-управленческие вопросы совершенствования обеспечения пожарной безопасности детских оздоровительных лагерей, предупредить гибель детей на пожарах, а также возникновение пожаров по причине детской шалости с огнем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Козлачков В.И., Лобаев И.А.* и др. Государственный пожарный надзор: Курс лекций. В 2 частях. Для начальников (заместителей начальников) отделов организации государственного пожарного надзора управлений ГПН региональных центров и главных управлений МЧС России по субъектам РФ. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2008.

2. *Зенина Т.Л., Лазарев А.А.* Пожарная безопасность в сельской местности. Актуальные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса: материалы Международной научно-методической конференции. – Иваново, 2009. – С. 161–162.

3. *Лазарев А.А.* Воспитание у обучаемых ценностного отношения к труду на примере деятельности правоохранительных органов. Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова. Серия: Педагогика. Психология. Социальная работа. Ювенология. Социокинетика. 2009. Т. 15. № 3. С. 34–36.

4. *Лазарев А.А., Коноваленко Е.П.* О видеороликах для ведения противопожарной пропаганды // Технологии техносферной безопасности. – Вып. 6 (64). – 2015. – 9 с. – <http://ipb.mos.ru/ttb>.

5. *Лазарев, А.А.* Формы ознакомления учащихся общеобразовательных школ с правилами пожарной безопасности в период производственной практики курсантов // Пожарная и аварийная безопасность/ Материалы научно-практической конференции. – Иваново, 2007. – С. 217–219.

6. *Лазарев А.А.* Модель воспитания ценностного отношения школьников к обеспечению пожарной безопасности. Психология образования в поликультурном пространстве. 2016. № 33. С. 66–72.

7. *Лазарев А.А., Коноваленко Е.П.* Использование самопродуцируемого убеждения для ведения противопожарной пропаганды. Психологические проблемы образования и воспитания в современной России: материалы IV конференции психологов образования Сибири, ФГБОУ ВО ИГУ, Иркутск, 2016. – С.375–377.

8. *Сластенин В.А., Исаев И.Ф., Шиянов Е.Н.* Общая педагогика: Учеб.пособие для студ.высш. пед. учеб. заведений / под ред. В.А. Сластенина: ч. 2 – М.,2003 256 с.

9. Хрестоматия по педагогической аксиологии: Учеб. пособие для студ.высш.учеб.заведений / Сост. В.А.Сластенин, Г.И.Чижакова.– М.–Воронеж, 2005. – 477 с.

В. А. Малько, Н. Л. Присяжнюк

ФГБОУ ВО «Академия ГПС МЧС России»

РАСЧЕТ ИНТЕГРАЛЬНОГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ПОЖАРНОГО РИСКА ПО СУБЪЕКТАМ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Впервые разработан и применен интегральный социально-экономический показатель пожарного риска при оценке пожарной опасности регионов РФ.

Ключевые слова: пожарный риск, интегральный показатель, социально-экономический показатель.

V. A. Malko, N. L. Prysiazhniuk

THE ESTIMATE OF THE INTEGRAL SOCIO-ECONOMIC INDEX OF FIRE RISK FOR REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION

First developed and applied the integral socio-economic index of fire risk in the assessment of fire danger regions of the Russian Federation.

Keywords: fire risk, integral index, socio-economic index.

На современном этапе развития знаний о человеке и окружающей его среде для характеристики уровня безопасности человека или какой-либо системы все чаще используется понятие риска. Последнее десятилетие показало, что наука о риске становится одной из ведущих в XXI веке. В нашей стране все активнее применяются пожарные риски, главное предназначение которых в совершенствовании управления пожарной безопасностью объектов экономики и территорий.

Для оценки пожарных рисков территорий (субъектов, городов, сельских поселений и др.) под руководством Брушлинского Н.Н. разработан и активно применяется ряд отдельных (частных) пожарных рисков [2,3].

Отметим, что «пожарный риск – мера возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей» [1]. Следовательно он является социально-экономическим.

В работе [4] представлен интегральный социально-экономический показатель пожарного риска (ИСЭППР), который объединяет социальную и экономическую составляющие пожарного риска в единый показатель. Это позволяет определять единый (объединенный) показатель уровня пожарного риска, а, следовательно, и единый (интегральный) социально-экономический показатель уровня пожарной опасности определенной территории.

Соблюдая принципы отбора частных рисков для их интеграции в работе [4] были предложены и использованы следующие частные пожарные риски:

$R_{\Gamma} = R_3$ – риск человека погибнуть в результате пожара за единицу времени $\left[\frac{\text{жертва}}{10^5 \text{чел.год}} \right]$;

R_{Γ} – риск человека быть травмированным в результате пожара за единицу времени $\left[\frac{\text{травмированный}}{10^5 \text{чел.год}} \right]$;

R_y – риск материального (экономического) ущерба за единицу времени $\left[\frac{\text{денежная единица}}{\text{чел.год}} \right]$.

Для стандартизации частных пожарных рисков используется следующая формула:

$$R_i^* = \frac{R_{ij} - R_{i \min}}{R_{i \max} - R_{i \min}}, 0 \leq R_i^* \leq 1, \quad (1)$$

где R_i^* – стандартизированный i -й пожарный риск (в нашем случае $i=1,2,3$); R_{ij} – показатель i -го пожарного риска по j -й анализируемой территории (объекту исследования) в соответствующих ему единицах измерения.

$R_{i \min}$ – минимальное значение i -го пожарного риска в анализируемой совокупности территорий в соответствующих ему единицах измерения.

$R_{i \max}$ – максимальное значение i -го пожарного риска в анализируемой совокупности территорий в соответствующих ему единицах измерения.

Для определения интегрального социально-экономического показателя пожарного риска используется формула (2):

$$R_{\text{сэ}} = R_{\Gamma}^* \cdot k_1 + R_{\Gamma}^* \cdot k_2 + R_y^* \cdot k_3; 0 \leq R_{\text{сэ}} \leq 1, \quad (2)$$

где $R_{\text{сэ}}$ – интегральный социально-экономический показатель пожарного риска (ИСЭППР).

k_n – весовые коэффициенты (для R_{Γ}^* коэффициент $k_1=0,5$, для $R_{\Gamma}^* - k_2 = 0,33$, а для $R_y^* - k_3 = 0,17$)[4].

ИСЭППР может определяться по отдельным регионам или любым другим территориям за один год. Кроме того он позволяет определять средние значения за несколько лет, а так же темпы снижения или роста рассматриваемого показателя. При этом показатель материального ущерба необходимо приводить (дисконтировать) к расчетному году. По ИСЭППР можно оценивать отдельно сельскую и городскую территорию, отдельные группы населения (дети, пожилые и т.п.) и др.

Произведенные расчеты значений частных и интегральных социально-экономических показателей пожарных рисков по субъектам Российской Федерации за 2015 год представлены в таблице и на рисунке. Исходные данные для расчетов были взяты из статистического сборника [5].

Таблица. Расчетные значения частных пожарных рисков и интегральных социально-экономических показателей пожарных рисков по субъектам РФ

№	Наименование субъекта Российской Федерации	Население	Прямой материальный ущерб, тыс. руб.	Погибло, чел.	Травмировано чел.	$R_r \times 10^{-3}$	$R_{cp} \times 10^{-5}$	$R_y \times 10^{-5}$	R_r^*	R_r^*	R_y^*	$R_{c\phi}$
1	Ингушская Республика	463408	17183	0	5	0	1,079	37,08	0	0,003	0,034	0,0068
2	Чеченская Республика	1370173	15682	7	48	0,511	3,503	11,445	0,03	0,03	0,01	0,0269
3	Республика Дагестан	2990288	94019	23	23	0,769	0,769	31,441	0,045	0	0,029	0,0275
4	Карачаево-Черкесская Республика	469253	248	5	9	1,066	1,918	0,528	0,063	0,013	0	0,0357
5	Республика Северная Осетия	705236	37968	4	32	0,567	4,537	53,837	0,033	0,042	0,05	0,039
6	Кабардино-Балкарская Республика	860808	6515	12	44	1,394	5,111	7,568	0,082	0,048	0,007	0,0583
7	г. Москва	12184015	1404356	148	539	1,215	4,424	115,262	0,072	0,041	0,107	0,0671
8	Ставропольский край	2799904	89565	105	154	3,75	5,5	31,989	0,221	0,053	0,029	0,1329
9	Республика Калмыкия	280581	1073	11	20	3,92	7,128	3,824	0,231	0,071	0,003	0,1396
10	Республика Крым	1893245	83970	81	82	4,278	4,331	44,352	0,252	0,04	0,041	0,1461
11	Вологодская область	2557689	115893	123	97	4,809	3,792	45,312	0,283	0,034	0,042	0,1598
12	Мурманская область	766440	29270	32	70	4,175	9,133	38,19	0,246	0,093	0,035	0,1599
13	Республика Адыгея	449160	69941	21	13	4,675	2,894	155,715	0,275	0,024	0,144	0,1697
14	Ульяновская область	1262624	103829	61	66	4,831	5,227	82,233	0,285	0,05	0,076	0,1716
15	Белгородская область	1547845	117554	81	50	5,233	3,23	75,947	0,308	0,027	0,07	0,175
16	Краснодарский край	5453908	227194	285	277	5,226	5,079	41,657	0,308	0,048	0,038	0,1763
17	г. Санкт-Петербург	5197114	3551956	119	218	2,29	4,195	683,448	0,135	0,038	0,635	0,186
18	г. Севастополь	400865	16574	23	20	5,738	4,989	41,346	0,338	0,047	0,038	0,191
19	Томская область	1074294	56034	61	54	5,678	5,027	52,159	0,335	0,047	0,048	0,1911
20	Самарская область	3211578	358329	169	205	5,262	6,383	111,574	0,31	0,063	0,103	0,1931
21	Ростовская область	4242261	45512	235	360	5,539	8,486	10,728	0,326	0,086	0,009	0,1934
22	Астраханская область	1021942	30122	59	67	5,773	6,556	29,475	0,34	0,064	0,027	0,1961
23	Челябинская область	3496334	113972	209	286	5,978	8,18	32,598	0,352	0,083	0,03	0,2086
24	Тульская область	1513166	69189	98	95	6,476	6,278	45,725	0,382	0,061	0,042	0,2183
25	Кемеровская область	2725257	139379	195	94	7,155	3,449	51,143	0,422	0,03	0,047	0,2286
26	Чувашская Республика	1238233	128138	78	105	6,299	8,48	103,485	0,371	0,086	0,096	0,2302
27	Омская область	1978514	23610	132	200	6,672	10,109	11,933	0,393	0,104	0,011	0,233
28	Оренбургская область	2001357	85136	133	182	6,645	9,094	42,539	0,392	0,093	0,039	0,2332
29	Тамбовская область	1062500	97728	75	41	7,059	3,859	91,979	0,416	0,034	0,085	0,2336
30	Калининградская область	968256	157525	51	151	5,267	15,595	162,689	0,31	0,165	0,151	0,2354
31	Московская область	7236604	1692744	439	463	6,066	6,398	233,914	0,357	0,063	0,217	0,2358
32	Курская область	1117397	83223	82	41	7,338	3,669	74,479	0,432	0,032	0,069	0,2384
33	Республика Татарстан	3855258	1691158	193	296	5,006	7,678	438,663	0,295	0,077	0,408	0,2411
34	Республика Башкортостан	4071617	396256	286	242	7,024	5,944	97,322	0,414	0,058	0,09	0,2412
35	Республика Алтай	213544	6002	16	11	7,493	5,151	28,107	0,441	0,049	0,026	0,2413
36	Воронежская область	2331511	85916	168	170	7,206	7,291	36,85	0,425	0,073	0,034	0,2421
37	Республика Саха (Якутия)	956712	68188	71	67	7,421	7,003	71,273	0,437	0,069	0,066	0,2528
38	Свердловская область	4327611	210259	327	318	7,556	7,348	48,585	0,445	0,073	0,045	0,2545
39	Саратовская область	2493597	387940	181	157	7,259	6,296	155,574	0,428	0,062	0,144	0,2584
40	Липецкая область	1158280	138878	81	122	6,993	10,533	119,9	0,412	0,109	0,111	0,2608
41	Камчатский край	317206	13400	25	22	7,881	6,936	42,244	0,464	0,069	0,039	0,2616
42	Алтайский край	2384708	23914	190	191	7,967	8,009	10,028	0,469	0,081	0,009	0,2631
43	Пензенская область	1356119	40307	115	65	8,48	4,793	29,722	0,5	0,045	0,027	0,2693
44	Рязанская область	1135916	339184	80	66	7,043	5,81	298,6	0,415	0,056	0,277	0,2724
45	Владимирская область	1405741	147260	112	103	7,967	7,327	104,756	0,469	0,073	0,097	0,2752
46	Удмуртская Республика	1517294	39240	126	124	8,304	8,172	25,862	0,489	0,082	0,024	0,2761
47	Республика Тыва	313612	21568	23	45	7,334	14,349	68,773	0,432	0,151	0,063	0,2771
48	Орловская область	766152	75808	64	40	8,353	5,221	98,946	0,492	0,05	0,092	0,2779
49	Нижегородская область	3270585	291391	265	255	8,103	7,797	89,094	0,477	0,078	0,082	0,2785
50	Республика Коми	864238	46547	71	77	8,215	8,91	53,859	0,484	0,091	0,05	0,2805
51	Ивановская область	1037079	45848	88	87	8,485	8,389	44,209	0,5	0,085	0,041	0,2851
52	Новосибирская область	2746728	301797	210	361	7,645	13,143	109,875	0,45	0,138	0,102	0,2881
53	Хабаровский край	1338626	272131	100	146	7,47	10,907	203,291	0,44	0,113	0,189	0,2892
54	Приморский край	1933446	334953	150	207	7,758	10,706	173,241	0,457	0,111	0,161	0,2922
55	Ямало-Ненецкий автономный округ	539953	184396	33	93	6,112	17,224	341,504	0,36	0,183	0,317	0,294
56	Чукотский автономный округ	50759	2630	4	9	7,88	17,731	51,813	0,464	0,189	0,048	0,3031
57	Красноярский край	2859777	426480	247	254	8,637	8,882	149,131	0,509	0,09	0,138	0,3076
58	Сахалинская область	488308	120388	38	57	7,782	11,673	246,541	0,459	0,121	0,229	0,3079

59	Республика Марий Эл	687587	137138	58	76	8,435	11,053	199,448	0,497	0,115	0,185	0,3175
60	Костромская область	654230	21372	65	46	9,935	7,031	32,667	0,585	0,07	0,03	0,3209
61	Пермский край	2637733	82101	258	231	9,781	8,758	31,126	0,576	0,089	0,028	0,3226
62	Еврейская автономная область	168408	10075	16	17	9,501	10,095	59,825	0,56	0,104	0,055	0,3237
63	Забайкальский край	1087479	26267	108	92	9,931	8,46	24,154	0,585	0,086	0,022	0,3248
64	Ханты-Мансийский автономный округ	1613363	1735438	70	145	4,339	8,987	1075,665	0,256	0,092	1	0,325
65	Республика Карелия	632696	36522	57	97	9,009	15,331	57,724	0,531	0,162	0,053	0,3284
66	Республика Мордовия	809465	164480	78	49	9,636	6,053	203,196	0,568	0,059	0,189	0,3349
67	Ленинградская область	1774015	130794	183	110	10,316	6,201	73,728	0,608	0,061	0,068	0,3354
68	Иркутская область	2415695	688255	216	205	8,942	8,486	284,91	0,527	0,086	0,265	0,3362
69	Магаданская область	148105	48748	12	20	8,102	13,504	329,145	0,477	0,142	0,306	0,3369
70	Калужская область	1009709	291879	96	54	9,508	5,348	289,072	0,56	0,051	0,268	0,3418
71	Амурская область	809814	161369	77	92	9,508	11,361	199,267	0,56	0,118	0,185	0,3503
72	Ярославская область	1272042	204384	121	174	9,512	13,679	160,674	0,56	0,144	0,149	0,353
73	Кировская область	1304766	163217	130	179	9,963	13,719	125,093	0,587	0,144	0,116	0,3609
74	Тюменская область	1429250	67781	165	109	11,545	7,626	47,424	0,68	0,076	0,044	0,3729
75	Смоленская область	964333	81167	116	81	12,029	8,4	84,169	0,709	0,085	0,078	0,3957
76	Курганская область	869717	124296	107	128	12,303	14,717	142,915	0,725	0,155	0,132	0,4363
77	Республика Бурятия	978625	847255	96	76	9,81	7,766	865,761	0,578	0,078	0,805	0,4491
78	Тверская область	1315432	347566	181	96	13,76	7,298	264,222	0,811	0,073	0,245	0,4705
79	Архангельская область	1140109	963348	127	146	11,139	12,806	844,961	0,656	0,134	0,785	0,5038
80	Волгоградская область	1191009	66963	179	214	15,029	17,968	56,224	0,886	0,192	0,052	0,5153
81	Брянская область	1232885	1037777	150	115	12,167	9,328	841,747	0,717	0,095	0,782	0,5206
82	Псковская область	651205	87420	103	74	15,817	11,364	134,243	0,932	0,118	0,124	0,5261
83	Ненецкий автономный округ	43392	15084	7	3	16,132	6,914	347,622	0,951	0,068	0,323	0,5519
84	Новгородская область	618696	67433	105	98	16,971	15,84	108,992	1	0,168	0,101	0,5728
85	Республика Хакасия	535647	20621	74	485	13,815	90,545	38,497	0,814	1	0,035	0,7462

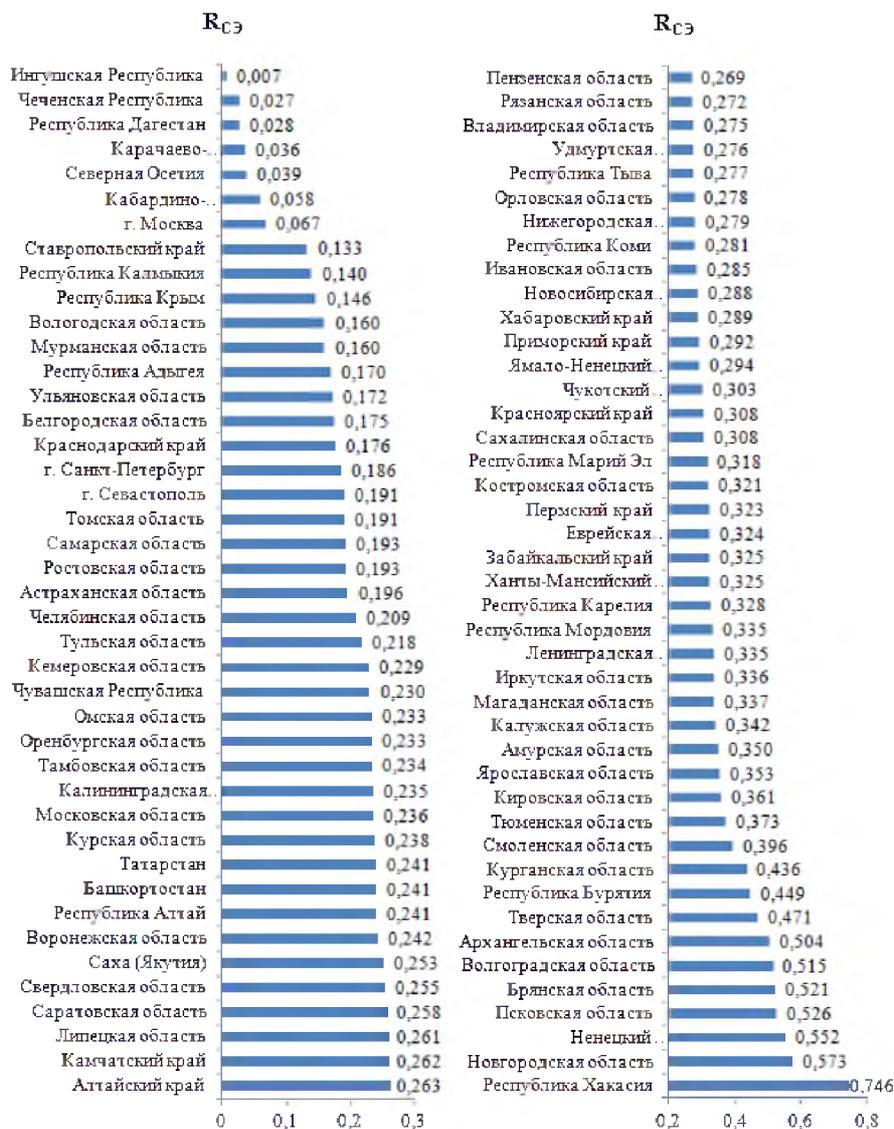


Рис. 1. График интегральных социально-экономических показателей пожарных рисков по субъектам РФ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
2. Пожарные риски/ Брушлинский Н.Н., О.В. Иванова, Клепко Е.А., Соколов С.В., Попков С.Ю.– М.: Академия МЧС России, 2016. – 66с.;
3. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В., Клепко Е.А. и др. Основы теории пожарных рисков и ее приложения: Монография/ Брушлинский Н.Н., Соколов С.В., Клепко Е.А., Белов В.А., Иванова О.В., Попков С.Ю. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. – 192 с.;
4. Присяжнюк Н.Л., Малько В.А. Интегральный социально-экономический показатель пожарного риска//Социально-экономические аспекты принятия управленческих решений: сборник материалов первого межвузовского научного семинара. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2017. – 122 с.;
5. Пожары и пожарная безопасность в 2015 году: Статистический сборник. Под общей редакцией А.В. Матюшина. – М.: ВНИИПО, 2016, – 124 с.: ил. 40.

УДК 614.844

А. Н. Мальцев

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

ВЫБОР И РАСЧЕТ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ В ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ

В данной работе приведен расчет необходимого оборудования для обеспечения пожарной безопасности торговой площадки среднего размера (500 м²).

Ключевые слова: торгово-развлекательный центр, автоматическая установка пожаротушения.

A. N. Maltsev

SELECTION AND CALCULATION OF AUTOMATIC SPRINKLER SYSTEMS IN SHOPPING MALLS

Abstract: In this work the calculation of the required equipment to ensure fire safety of the trading platforms of medium size (500 m²).

Keywords: shopping centre, automatic fire suppression system.

В настоящее время в стране происходит активное развитие рыночных отношений, торговли товаров и услуг. В процессе длительного развития и эволюции товарно-денежных отношений появился такой вид организации торговли,

как торговый центр. Сегодня по всей стране полным ходом идет развитие и строительство торгово-развлекательных центров (ТРЦ).

Здания торгово-развлекательных комплексов имеют свои особенности:

- занимают огромные площади, в них одновременно может находиться до нескольких тысяч человек;

- в здании имеется большое количество помещений различного назначения с различной степенью пожарной загрузки;

- в этих зданиях люди находятся в различном эмоциональном состоянии.

На примере города Ярославля с шестисот тысячным населением количество крупных торговых центров составляет свыше 50 единиц. Ежедневно через них проходит в среднем до двух – трех тысяч человек.

Согласно справке, подготовленной Департаментом надзорной деятельности и профилактической работы по анализу обстановки с пожарами и последствий от них на территории Российской Федерации, можно отметить, что количество пожаров в торгово-развлекательных центрах остается все еще значительным (порядка 5%). Практически ежемесячно на территории России происходят крупные пожары в таких зданиях, причинами которых чаще всего служат неосторожное обращение с огнем и неисправности электрооборудования и проводки. Именно поэтому обеспечение безопасности людей на таких объектах должно осуществляться на высшем уровне. Исходя из вышеперечисленных особенностей, торгово-развлекательных комплексов обеспечение пожарной безопасности носит актуальный характер.

В настоящее время крупные торговые помещения оборудуются, как правило, дренчерными и спринклерными установками пожаротушения.

Одними из самых простых и эффективных типов автоматических систем тушения пожара являются спринклерные установки пожаротушения. В основе конструкции лежит применение окончательных элементов водопроводной системы, которые способны самостоятельно открываться при достижении температуры в помещении определенного порогового значения. Преимущества системы: работа в автоматическом режиме, отсутствие электропитания, отсутствие сложных схем обратной связи, постоянная готовность к работе, длительный срок эксплуатации.

В данной работе приводим расчет необходимого оборудования для обеспечения пожарной безопасности торговой площадки среднего размера (500 м²).

Торговые помещения должны быть оборудованы следующими системами противопожарной защиты:

- а) внутренний противопожарный водопровод;

- б) автоматическая система спринклерного пожаротушения с интенсивностью орошения $I=0,12$ л/(с·м²) и суммарным расходом не менее 10 л/с.

Насосную станцию системы автоматического пожаротушения следует запроектировать согласно СП 10.13130.2009 в помещении первого этажа с самостоятельным выходом наружу. Помещение должно быть отапливаемым и должно отделяться от других помещений противопожарным перекрытием 1-го типа, противопожарными перегородками 1-го типа.

Для определения диаметров трубопроводов, типа и параметров основного водопитателя для спринклерной установки водяного пожаротушения проводился гидравлический расчет.

На основании СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» выбирались исходные данные для проектирования:

1. группа помещений – 1,
2. интенсивность орошения водой – $0,08 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{м}^2)$,
3. расход воды не менее – $10 \text{ л}/\text{с}$,
4. площадь для расчета расхода воды – 60 м^2 ,
5. продолжительность работы установок водяного пожаротушения – 30 мин,
6. максимальное расстояние между спринклерными оросителями – 4 м^2 .

Указанные исходные данные соответствуют большинству типов торговых площадок.

На основании проведенных расчетов предлагается следующая схема размещения оросителей спринклерного типа в торговом помещении (рис. 1).

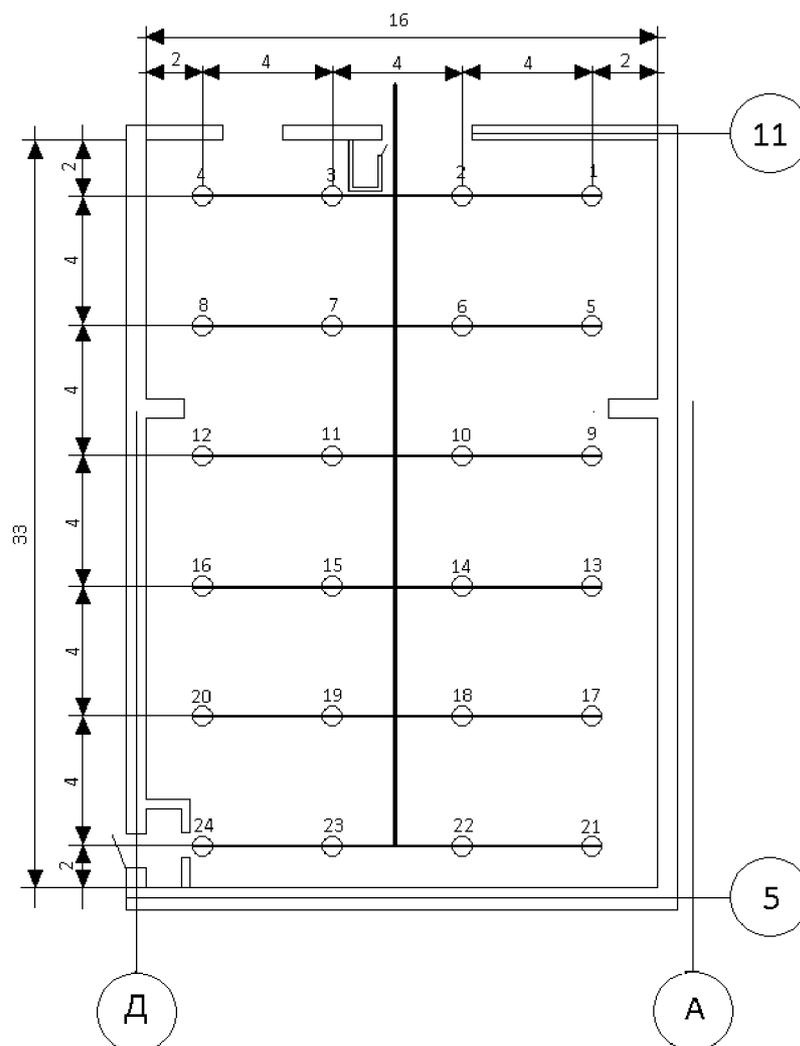


Рис. 1. Схема размещения оросителей в торговом зале

На основании СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» п. 5.2.23 – в спринклерных АУП на питающих и распределительных трубопроводах диаметром DN 65 и более допускается установка пожарных кранов по СП 10.13130.2009, ГОСТ Р 51049, ГОСТ Р 51115, ГОСТ Р 51844, ГОСТ Р 53278, ГОСТ Р 53279 и ГОСТ Р 53331.

На основании СП 10.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности» и проведенных вычислений требуется обеспечить следующие технические характеристики:

1. количество струй – 2,
2. минимальный расход воды на внутреннее пожаротушение – 2,5 л/с на одну струю.

3. на основании СП 10.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности» расчетные параметры пожарных кранов должны быть следующими: пожарный кран диаметром 50 мм; напор 10 метров у пожарного крана с рукавом 20 метров; диаметр spryska наконечника пожарного ствола 16 мм.

На основании вышеизложенного можем сделать следующие выводы и предложения:

- 1) для систем автоматического пожаротушения рационально выбрать оросители марки СВН-10, клапан Greenell F-200 модели AV-1;

- 2) для подачи воды наилучшим образом зарекомендовал себя насос марки Д200-90б с электродвигателями мощностью 55,0 кВт;

- 3) для поддержания рабочего давления в сети рекомендуется установка жockey-насоса марки КМ80-50-200/2-5, включающийся при падении давления в сети на 1 атм.

Рассматриваемые в данной статье объекты являются довольно сложными, требующими исключительно комплексного и ответственного подхода. Работы по проектированию противопожарных систем должны начинаться с формирования технического задания на разработку систем противопожарной защиты и проводиться на этапе проектирования самого объекта защиты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон 123–ФЗ от 22.07.2008 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

2. Федеральный закон N 69–ФЗ. «О пожарной безопасности».

3. Постановление Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. № 390 «О противопожарном режиме». Правила противопожарного режима в Российской Федерации.

Д. И. Мирошниченко, Е. В. Романюк, Д. В. Каргашилов
ФГБОУ ВО «Воронежский институт ГПС МЧС России»

РАЗРАБОТКА И АПРОБАЦИЯ КОМБИНИРОВАННОГО УСТРОЙСТВА ИПК 1.1 ДЛЯ ИСКРАГАШЕНИЯ, ПЛАМЯПРЕГРАЖДЕНИЯ И КОНДЕНСАЦИИ ПАРОВ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ

В статье описан искрогаситель, пламяпреградитель, конденсатор ИПК 1.1. с системой регенерации предназначенный для предупреждения и распространения пожаров в системах вентиляции. Приведены некоторые экспериментальные данные, полученные для этого устройства.

Ключевые слова: огнепреградитель, пламяпреградитель, конденсатор, искрогаситель.

D. I. Miroshnichenko, E. V. Romanyuk, D. V. Kargashilov

DEVELOPMENT AND TESTING ALL-PURPOSE DEVICE IPK 1.1 FOR SPARKLE AND FLAME ARRESTING AND CONDENSATION IN VENTILATION SYSTEMS

There is presented new energy-efficient device for ventilation systems. This device allows diluent vapors and paint aerosol cleaning, utilizing diluent vapors and performs functions of flame arrester in case of need. The device is equipped with regeneration system. The results of experimental research confirmed suitability of the device using are given.

Keywords: flame arrester, flame trap, condenser, regeneration.

Одним из видов оборудования, препятствующего распространению пожара по технологическим трубопроводам, являются огнепреградители. Их монтируют в местах, где существует опасность возникновения взрыва и пожара. А именно на газопроводах, на резервуарах с содержащимися там горючими материалами, в системах газовых обвязок, вентиляции.

В середине XIX была изобретена лампа Дэви, в которой применялся огнепреградитель, доказавший уже тогда свою эффективность. С тех пор было изобретено несколько типов огнепреградителей для предотвращения распространения пожара в производственных коммуникациях. Выбор типа устройства зависит от рабочей среды и технических характеристик оборудования. Существует ряд проблем, связанных с применением и эксплуатацией огнепреградителей. Так как огнегасящий (пламягасящий) элемент огнепреградителя представляет собой мелкоячеистое тело, то главной проблемой является потеря давления из-за уменьшения площади сечения каналов в результате налипания продукта на каналы, замерзания, засорения продуктами сгорания и улавливания.

На кафедре пожарной безопасности технологических процессов Воронежского института ГПС МЧС России был изобретен и запатентован искрогаситель, пламяпреградитель и конденсатор ИПК 1.0 [1], который решает некоторые из существующих проблем, однако имеет ряд недостатков, поэтому целью представленной работы является усовершенствование ИПК 1.0 и создание улучшенной модели ИПК 1.1, ее апробация и внедрение.

Недостатком приведенной конструкции устройства ИПК 1.1 является постепенное налипание красочного аэрозоля на трубки, что приводит к забиванию устройства и повышению аэродинамического сопротивления.

Технической задачей изобретения является снижение сопротивления в устройстве, увеличение срока его эксплуатации, повышения эффективности путем создания устройства искрогасителя, огнепреградителя и конденсатора с системой очистки внешних стенок вертикальных и змеевиковых трубок от отложений красочного аэрозоля.

На рис. 1 представлена схема и разрез устройства ИПК 1.1.

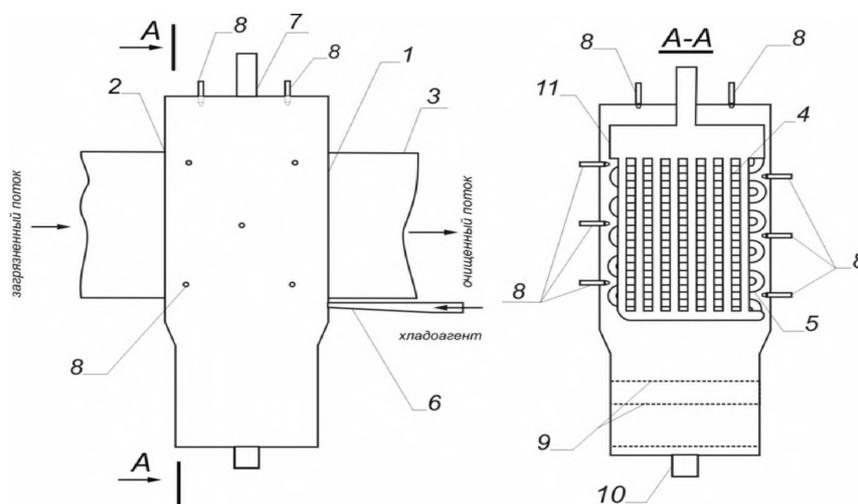


Рис. 1. Схема ИПК 1.1:

- 1 – корпус; 2 – входной патрубок; 3 – выходной патрубок; 4 – секция вертикальных трубок; 5 – секция змеевиковых трубок; 6 – патрубок для ввода хладагента;
- 7 – патрубок для вывода хладагента; 8 – форсунки распыления; 9 – решетки;
- 10 – патрубок для отвода растворителя и аэрозоля; 11 – емкость соединения трубок конденсатора

ИПК 1.1 состоит из прямоугольного корпуса 1, входного патрубка 2 и выходного 3, системы секций вертикальных трубок 4, змеевиковых трубок 5, трубки для подачи хладагента 6, мелкоячеистой металлической сетки 9, трубки отвода конденсата 10, трубки отвода хладагента 7, ёмкости соединения трубок конденсатора 11, форсунок для распыления растворителя 8.

ИПК 1.1 работает следующим образом. Газовый поток через входной патрубок 2 попадает в систему секций вертикальных и змеевиковых трубок 4–5, где пары растворителя охлаждаются за счет хладагента в трубках, конденсируются и

через мелкоячеистую металлическую сетку 9 стекают в трубку для отвода конденсата 10. Очищенный газо-воздушный поток через выходной патрубок 3 выходит из устройства и продолжает перемещаться по системе вентиляции.

Охлаждение обеспечивается за счет циркулирующего в трубках 4, 5 хладагента. Искры и пламя вместе с газовым потоком через входной патрубок 2 попадают в систему секций вертикальных 4 и змеевиковых 5 трубок, за счёт охлаждения и соударения с трубками гасятся и падают вниз, задерживаясь на мелкоячеистой металлической сетке 9. Конденсат растворителя проходит через металлическую сетку 9 и удаляется через патрубок 10.

При забивании устройства на форсунки 8 под высоким давлением подается растворитель, который растворяет осадок аэрозоля на трубках и стекает вниз, откуда потом удаляется через патрубок 10.

Использование предлагаемого ИПК 1.1 позволяет проводить комбинированную защиту от возможных источников зажигания и продуктов горения; повысить ресурс работы устройства путем очистки трубок от красочного аэрозоля; понизить аэродинамическое сопротивление устройства; понизить энергетические затраты; повысить эффективность искроулавливания; повысить эффективность пламепреграждения; повысить улавливание аэрозольных частиц; конденсировать и отводить растворитель из системы.

Учитывая то, что ранее при испытании устройства ИПК 1.0 были проведены испытания по пламяпреграждающей способности устройства [2], в данной работе были проведены исследования регенерации нового ИПК 1.1 с форсунками. Задачами испытаний было определить: вид форсунки; количество форсунок; время омывания (регенерации) ИПК; время регенерации в зависимости от времени работы устройства. Данные параметры определили посредством измерения перепада давлений на устройстве, так как при забивании ИПК растет его значение. Данный процесс приводит к ослаблению тяги в системе вентиляции.

Оценка общего перепада давления при работе устройства важна, т.к. с помощью него может быть оценен режим работы, его интенсивность. Задачей является постоянная динамика величины общего перепада давлений. На основе этого, были выбраны датчики абсолютного давления, способные измерять давление и вакуум в случае забивания просветов между металлическими трубками элемента и перехода его в другой режим работы.

Контроль осуществляли с помощью системы мониторинга давлений [2]. Первым экспериментом было определение наилучшего вида форсунок для устройства. Для этого для выбранных трех видов по очереди проводили промывание загрязненного ИПК с начальным перепадом давления 150 кПа в течение 60 с. При этом в боковые и верхнюю стенки было установлено по 4 форсунки. В качестве промывного раствора использовали ксилол и уайт-спирит. Результаты экспериментов представлены в виде графических зависимостей на рис. 2, 3. Как видно на графиках оптимальной является форсунка с полноконусным распылением, так как с нею промывание происходит быстрее всего. Данные форсунки использовались для дальнейших экспериментов. Результаты экспериментов по определению оптимального количества форсунок представлены на рис. 2. Оптимальным принята установка 5 форсунок в боковые стенки и 4 – в верхнюю.

Для установленных форсунок является оптимальной промывка в течение 15 минут. На рис. 3 представлена зависимость времени промывания от времени работы устройства в системе вентиляции.

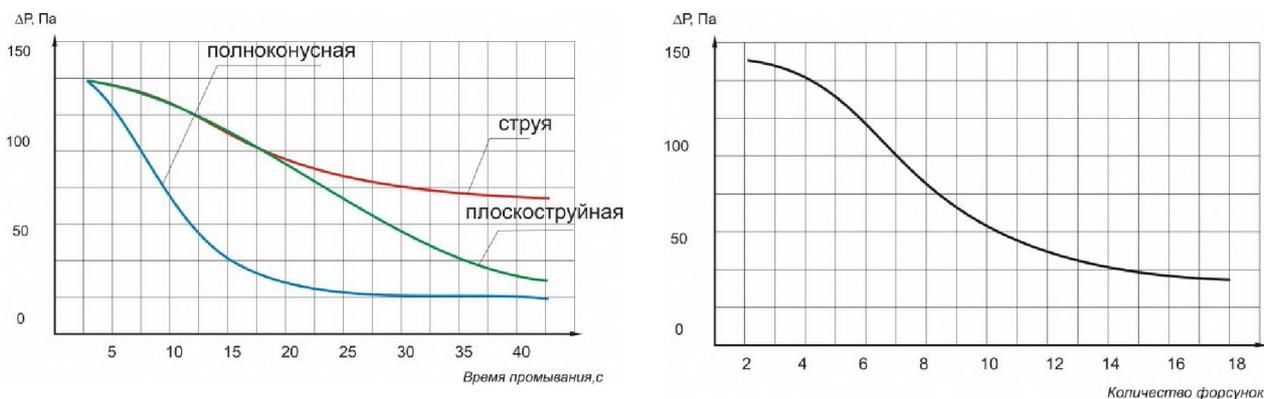


Рис. 2. Зависимости общего перепада давлений от времени промывания для различных форсунок для ксилола

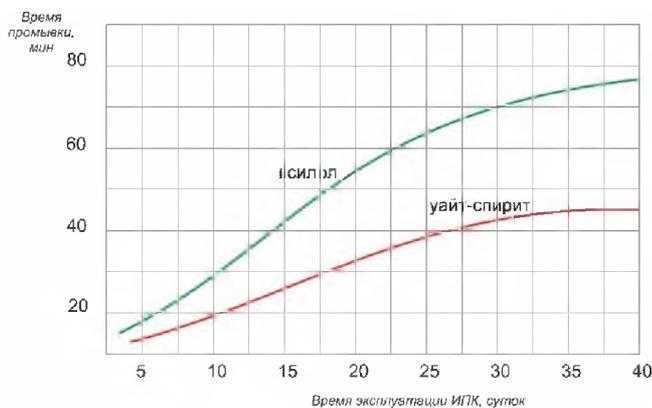


Рис. 3. Зависимости времени промывания от времени эксплуатации

Предложенная схема ИПК является обобщенным вариантом устройства такого типа и может быть использована для конкретного процесса с учетом специфики технологического процесса. Однако уже на данном уровне можно заявить, что использование предлагаемого ИПК 1.1 позволяет проводить комбинированную защиту от возможных источников зажигания и продуктов горения, повысить надежность работы, осуществлять улавливание аэрозольных частиц при относительно низком аэродинамическом сопротивлении устройства и эффективно регенерировать устройство.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент на изобретение № 2597535. Искрогаситель, пламягаситель, конденсатор (ИПК1.0) / Л.А. Морозов, Е.В. Романюк, Д.В. Каргашилов. – № 2014150378/12; заявл. 11.12.2014; опубл. 10.07.2016. – Бюл. № 25. – 2 с.

2. Романюк, Е.В. Универсальное устройство для снижения концентрации паров растворителей, красочных аэрозолей и предотвращения распространения пожара в системах вентиляции / Е.В. Романюк, Л.А. Морозов, Д.В. Каргашилов // Пожарная безопасность. – 2015. – № 4. – С. 154–157.

3. Романюк, Е.В. Совершенствование систем аспирации с использованием комбинированных фильтровальных структур: монография / Е.В. Романюк, Н.В. Пигловский, Ю.В. Красовицкий, Д.В. Каргашилов. – Воронеж, 2015. – 201 с.
УДК 378.147

С. В. Найденова, К. М. Волкова

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА «МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ ЯЩИК» В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Высококонкурентная среда, характеризующая рынок труда сегодня, выдвигает высокие требования заказчика, предъявляемые к специалистам, диктует преподавателям новые подходы к качеству образования, и как следствие – к использованию наиболее эффективных методов проведения занятий. Одним из таких методов является «морфологический ящик», который позволяет формировать и развивать самостоятельную активность обучающихся, их творческую инициативу, ответственность и организованность.

Ключевые слова: высшее образование, подготовка специалиста в области пожарной безопасности, методы проведения занятий, творческая инициатива.

S. V. Naydenova, K. M. Volkova

THE APPLICATION OF THE METHOD OF «MORPHOLOGICAL BOX» IN THE PROCESS OF PREPARATION OF SPECIALIST IN THE FIELD OF FIRE SAFETY

The highly competitive environment that characterizes the labor market, imposes high demands on the customer's requirements for specialists, teachers dictates new approaches to quality education, and as a result to use the most effective methods of training. One such method is the «morphological box», which allows to form and develop the self-activity of students, their creative initiative, responsibility and organization.

Keywords: higher education, training of specialists in the field of fire safety, methods of training, creative initiative.

Постоянно происходящие перемены в современном обществе влекут за собой необходимость подготовки специалистов, которые могут быть востребованы в новых социально-экономических условиях. Высоко конкурентная среда, характеризующая рынок труда сегодня, выдвигает высокие требования заказчика, предъявляемые к специалистам, диктует преподавателям новые подходы к качеству образования, и как следствие – к использованию наиболее эффективных методов проведения занятий.

Одна из задач педагога – активизировать познавательную деятельность студентов, помочь им осмыслить теоретический материал и научить использовать полученные знания в практической деятельности.

Одним из таких методов является «морфологический ящик» – наиболее популярный из морфологических методов, предложенных швейцарским астрономом Фрицем Цвики. Сущность его заключается в определении всех возможных параметров, от которых может зависеть решение проблемы, и представление их в виде матриц-строк, а затем определение в этой морфологической матрице – «ящике» всех возможных сочетаний параметров по одному из каждой строки. Полученные варианты решений подвергаются оценке и анализу с целью выбора наилучшего. Важным моментом, связанным с возможностью практического применения метода «морфологического ящика» является выбор таких параметров и вариантов, которые не должны зависеть друг от друга, так как в противном случае их свободное комбинирование окажется затруднительным [1]. При использовании данной методики необходимо сначала точно сформулировать проблему, подлежащую решению, выявить и охарактеризовать все параметры, которые могли бы войти в решение заданной проблемы. Следующим этапом является конструирование морфологического ящика или многомерной матрицы, содержащей все решения заданной проблемы, которые в последствии должны быть внимательно проанализированы и оценены с точки зрения целей, которые должны быть достигнуты.

Таким образом, использование данной методики позволяет формировать у будущего специалиста в области пожарной безопасности такие общекультурные компетенции, предусмотренные федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность, как способность к абстрактному мышлению, анализу и синтезу, способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности, способность к саморазвитию, самореализации, и использованию творческого потенциала [2].

Использование метода «морфологический ящик» возможно в рамках изучения различных дисциплин курса подготовки специалиста в области пожарной безопасности, изучение которых предполагает выбор и принятие решений из множества альтернативных вариантов, обладающих единым набором параметров. Правильная организация подобных занятий является одной из важнейших составляющих подготовки обучающихся к профессиональной деятельности в условиях постоянно и быстро меняющихся реалий нашей жизни, способствует углублению и расширению теоретических знаний, формированию умений использовать нормативную, правовую и справочную документацию. Данная методика позволяет формировать и развивать самостоятельную активность обучающихся, их творческую инициативу, ответственность и организованность.

Не менее важным преимуществом данного метода является возможность его использования не только в ходе подготовки специалистов в области пожарной безопасности, но и в их будущей практической деятельности, при решении любых задач, требующих альтернативного выбора. Например, данный метод с успехом может быть применен при разработке карточек пожаротушения, то

есть документа, содержащего основные данные об объекте, позволяющий РТП быстро и правильно организовать действия подразделений пожарной охраны по спасанию людей и тушению пожара в отношении объектов, не вошедших в перечень объектов, на которые составляются планы пожаротушения. При службе в подразделениях пожарной охраны начальником караула необходимо заблаговременно разрабатывать данные документы на здания, объекты, которые расположены в районе выезда их части. Разработка документов проводится после сбора информации про каждый из объектов. Поскольку при прибытии на пожар прежде, чем приступать к тушению пожара РТП должен определить характеристику здания, метод тушения, обстановку вокруг здания, таким образом тушение пожара предусматривает большое количество аспектов и нюансов, которые нужно знать и правильно сделать выбор.

Применяя метод «морфологического ящика» вся необходимая информации для принятия решения может быть наглядно представлена в виде таблицы, что значительно облегчает выбор единственно правильного варианта из всех возможных. Пример «морфологического ящика» разработки карточки пожаротушения представлен в таблице.

Поскольку карточки пожаротушения должны быть продуманными, конкретными, удобными в пользовании, полезными и способствующими организации тушения пожаров, данный метод является достаточно эффективным, поскольку наглядно представляет все возможные ситуации и все детали решаемой проблемы. Метод «морфологического ящика» позволяет разделить на отдельные элементы все этапы решаемой проблемы, что позволяет правильно распределить задачи и назначить ответственных лиц на начальном этапе разработки управленческого решения, чтобы впоследствии быстро и правильно организовать действия по тушению пожара. В целом благодаря применению этого метода процесс разработки карточки пожаротушения систематизируется, а также служит для нахождения новых идей и для творческого решения проблемы.

«Морфологический ящик» делает возможным рассмотрение любых комплексных проблем и различных постановок задач, поскольку представление проблемной области может осуществляться четко и понятно, что делает его наиболее эффективным способом усвоения теоретического материала и получения практических навыков при изучении различных дисциплин. Метод особенно полезен в тех случаях, когда при большом количестве вариантов решения необходимо разработать приоритеты. Особенно целесообразно применение метода морфологическая матрица в фазе генерирования идей. Благодаря визуализации метод облегчает комбинирование многих решений для компонентов в общее решение. Новые идеи возникают в результате принудительного соединения оптимальных проявлений, которые могут вести к необычным комбинациям.

**Таблица. «Морфологический ящик» альтернативных решений
для разработки карточки пожаротушения**

ПАРАМЕТР	ВАРИАНТ				
	жилое, дет.сад, больница	админи- стратив- ное	склад, сарай производ- ство	КЗУ	СНП
Степень огне- стойкости	I	II	III	IV	V
Количество гид- рантов	безводный участок	маловод- ный	с наличием водоёма	пожарный гидрант	
Количество лю- дей в здании	дети, ученики	больные	зрители	старики, инвалиды	живот- ные
Местность	сельская	город	производ- ство	леса, степи	
Расстояние от пожарного депо	рядом с ПД	отрезано от ПД	объектовое ПД		
Пожарная на- грузка в поме- щениях	ЛВЖ ГЖ	сырье производ- ства	горючие ма- териалы	металличе- ские конст- рукции	декора- ции, трюмы
Количество С и С	ПА	рукава, дымососы	ОТВ	ГАСИ	СИЗ
Соглашения со службами жиз- необеспечения	энегоро- сеть	скорая помощь	полиция	коммуналь- ная служба	водока- нал
Места наиболее вероятного воз- горания	производ- ственный цех	лаборато- рия	коммуналь- ные комнаты	сценические гримерки	
Схемы здания	поэтажные планы	схемы ме- стности	схема орга- низации свя- зи	схема рас- становки С и С	рекомен- дации РТП

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Фахрутдинова А.З., Кравец А.А.* Методы принятия управленческих решений: учебное пособие/ Фахрутдинова А.З., Кравец А.А. – Новосибирск: Сибирский институт – филиал РАНХиГС – 2012 г.
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.08.2015 г. №851

А. Г. Наумов, В. А. Комельков, Е. В. Зарубина, В. С. Еловский, Д. С. Репин
ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КИСЛОРОДА В КАЧЕСТВЕ КОМПОНЕНТА СОТС ПРИ РЕЗАНИИ МЕТАЛЛОВ

Взаимодействие гидроксильных радикалов приводит к образованию перекиси водорода, эффект которой при резании впервые установлен нами и обусловлен способностью выделять активный кислород. Применение ионизированных кислородсодержащих СОТС является прогрессивным направлением в области металлообработки и требует дальнейшего изучения и разработки специальных конструкций установок для их получения и подачи их в контактную зону.

Ключевые слова: трение, резание, металл, радикалы, кислород.

A. G. Naumov, V. A. Komelkov, E. V. Zarubina, V. S. Elovsky, D. S. Repin

ABOUT USE OF OXYGEN IN QUALITY THE COTC COMPONENT WHEN CUTTING METALS

The interaction of hydroxyl radicals leads to the formation of hydrogen peroxide, the effect of which during cutting was first established by us and is due to the ability to release active oxygen. The use of ionized oxygen-containing SOTS is a progressive trend in the field of metalworking and requires further study and development of special designs of plants for their production and their supply to the contact zone.

Keywords: friction, cutting, metal, radicals, oxygen.

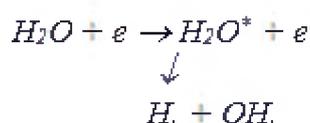
Бесспорным фактом, присущим всем процессам трения и резания металлов, является образование ювенильных поверхностей, высокая физико-химическая активность которых такова, что, согласно подавляющему большинству исследователей, на этих поверхностях возможно протекание химических реакций с компонентами внешней среды, термодинамическая возможность которых в обычных условиях маловероятна. Однако, наличие химически чистых металлических поверхностей не является единственным критерием возникновения таких процессов.

Изменение термодинамических параметров химических реакций, которые протекают в контактной зоне, обусловлено совокупностью целого ряда специфических условий процесса стружкоотделения. К таким условиям можно отнести: наличие высоких температур и давлений, высокая амплитуда колебаний температуры в результате протекания физико-химических процессов, эмиссия электронов и фотонов со свежесформированных металлических поверхностей, образование в зоне контакта радикалов, атомов и ионов внешней среды за счет

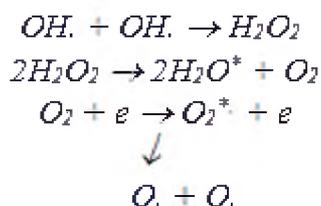
энергетической или механической деструкции компонентов смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС), присутствие в зоне контакта элементов естественной смазочной среды (окружающий воздух), к основным из которых относятся кислород и пары воды.

Такие необычные условия способствуют образованию на металлических поверхностях зоны контактирования химических соединений – пленок¹, которые выполняют роль разделяющей границы между инструментальным и обрабатываемым материалами. В результате этого, как правило, наблюдается уменьшение интенсивности различных видов изнашивания инструментов, и, прежде всего, адгезионного.

Значительный вклад в изучении физико-химических процессов, протекающих на контактных поверхностях в зоне резания при образовании смазочных структур, принадлежит Ивановской научной школе [1]. Многочисленными исследованиями установлено, что в результате взаимодействия испускаемых поверхностью стружки электронов, фотонов, других носителей энергии с молекулами внешней среды, в результате термической деструкции компонентов СОТС, происходит активация последних и распад их с образованием реакционных частиц – радикалов, активность которых обусловлена наличием на валентной оболочке электрона с нескомпенсированным спином. Обладая высокой химической активностью, эти частицы взаимодействуют с ювенильными поверхностями, результатом чего является интенсивное образование композиций, основная функция которых заключается в разделении химически чистых металлических поверхностей, т.е. в снижении адгезионных взаимодействий. Об интенсификации протекания химических реакций при наличии экзоэлектронного излучения отмечается также в работах других исследователей. В качестве примера таких реакций можно привести взаимодействие паров воды с экзоэлектронами, посредством чего в зоне контакта происходит образование перекисных радикалов:



Взаимодействие гидроксильных радикалов приводит к образованию перекиси водорода, эффект которой при резании впервые установлен нами [2] и обусловлен способностью выделять активных кислород



¹По общей классификации А.Ю. Ишлинского и И.В. Крагельского эти пленки носят название приповерхностного слоя, который имеет в своем составе вторичные структуры.

О влиянии кислорода на процессы контактного взаимодействия существует большое количество работ, в которых установлено, что оксидные слои (вторичные структуры), возникающие под действием кислорода или его соединений на контактных поверхностях, в значительной степени снижают трение и, как следствие, их изнашивание. По данным Ф. Боудена и Д.Тейбора, коэффициент трения чистых металлов (в отсутствие защитных пленок) имеет значения, превышающие 1,0. Наличие кислородной среды значительно изменяет этот параметр: при трении меди по меди – с 4,6 до 0,75; золота по золоту – с 4,3 до 3,2. Это наглядно показывает влияние оксидов на процесс трения [3]. Чем выше химическая активность металла к кислороду, тем больший эффект наблюдался в экспериментах. А.С.Ахматовым [4] показано, что коэффициент трения стружки о переднюю поверхность инструмента при резании имеет значения: для ювенильных поверхностей – 0,8–6,0; для окисленных поверхностей – 0,4–0,8.

Подобные результаты получены и другими авторами. Так, проф. В.В.Подгорков экспериментально доказал, что при точении стали 45 и X18H9T в среде аргона силы резания выше по сравнению с резанием на воздухе (всухую). Принудительный обдув зоны резания кислородом приводил к снижению составляющих силы резания и стабилизации процесса стружкоотделения. При увеличении скорости резания от 0,3 до 0,6 м/с положительная роль кислорода увеличивалась. По мнению автора, увеличение температуры в зоне контакта ведет к интенсификации образования оксидных пленок на поверхностях раздела. При резании в среде аргона оксиды не образуются, что проявляется в повышении адгезионных взаимодействий.

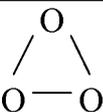
Нашими исследованиями [5] установлены два основополагающих момента при использовании кислорода или его соединений в качестве СОТС.

Во-первых, в зависимости от температуры в зоне контакта кислород может оказывать как положительное, так и отрицательное действие на износ и стойкость инструментов. Определено, что при температурах 450–500⁰С на металлических поверхностях образуются оксиды FeO , которые способствуют увеличению стойкости инструментов. При повышении температуры происходит структурная перестройка FeO в Fe_2O_3 . Это интенсифицирует химико-механический износ инструментального материала при резании. К аналогичному заключению пришел и А.М.Вульф [6]. Анализируя информацию о влиянии кислорода при резании металлов, автор указывает, что железо имеет несколько оксидов FeO , Fe_3O_4 и Fe_2O_3 , при этом «... пленки FeO и Fe_3O_4 снижают, а Fe_2O_3 увеличивают трение». Здесь же А.М.Вульф отмечает, что температура образования оксидов различна для разных металлов.

Вторым выводом является то, что активность кислорода по отношению к ювенильным поверхностям инструментального и обрабатываемого материалов в значительной степени зависит от состояния, в котором он присутствует в зоне резания (радикалы, атомы, молекулярный кислород O_2 , озон O_3 и т.д.). Чтобы кислород смог образовывать химические соединения в зоне контакта необходимо его присутствие в виде атомов, ионов или химических радикалов, а чтобы оксидные пленки оказали заметное действие на процесс резания, количество кислорода должно быть достаточным. Согласно проведенных исследований

этим условиям хорошо удовлетворяет озон (табл. 1), который при разрушении выделяет большое количество атомарного кислорода, и являющийся инициатором процессов цепного окисления.

Таблица 1. Влияние энергии разрушения кислородсодержащих компонентов СОТС эффективность среды в процессах резания

Среда	Химическое соединение кислорода	Тип связи в молекуле	Энергия разрушения молекулы, кДж/моль	Повышение стойкости резцов по сравнению с резанием на воздухе, %
Сухой кислород	O ₂	O = O	491	25
0,5%-ный раствор перекиси водорода в воде	H ₂ O ₂	O - O	210	75
Вода после 15-минутной обработки в озонаторе	O ₃		84	100

Озон – один из сильнейших окислительных компонентов смазочной среды – вещество очень нестабильное и практически отсутствующее в окружающем воздухе. Поэтому, практически во всех исследованиях, его образование и подача в зону резания осуществляется посредством ионизации электрическими разрядами распыляемого через специальное сопло потока воздуха.

Такая технология для повышения смазывающей и охлаждающей способности СОТС впервые была применена в соавторстве с Е.В.Горбуновым и А.Е.Солодихтиным (Ивановский текстильный институт) в 60-х годах². Этими же авторами был разработан принцип и сконструирована установка для ионизации воздушной или жидкостной среды при использовании коронного разряда. Различные варианты таких установок в настоящее время широко используются как в России, так за рубежом, а сам принцип применения ионизированных и озонированных сред в качестве СОТС при обработке металлов резанием запатентован в различных странах мира (Россия, США, Япония).

Струя воздуха или распыленная воздушно-жидкостная смесь под некоторым избыточным давлением через специальное сопло подавалась в зону контакта инструмента с обрабатываемым материалом. На сопло подавалось напряжение от источника тока с целью ионизации воздушной струи или вещества смеси. Экспериментами установлено, что ионизированная среда уменьшает силы и температуру резания, их амплитуду колебания. При использовании в качестве СОТС озонированного воздуха показало хорошие результаты при трении и резании различных материалов. Полученные при строгании и точении стали 45, жаропрочного сплава ЭИ-617 и др. материалов в различных средах: в вакууме, парах серы и натрия, озонированном воздухе осциллограммы термо-ЭДС, пока-

² А.с. СССР № 210609. Оpubл. 06.11.1968 г. Бюл. № 6.

зали, что в последнем случае ТЭДС уменьшалась в 5 раз по сравнению с работой в вакууме [2, 7]. Аналогичные данные были получены и в работах проф. В.Н.Подураева [8] при точении стали твердосплавными резцами (табл. 2). Как следует из таблицы, стойкость резцов при охлаждении в среде ионизированного воздуха увеличивается в среднем в 5 раз по сравнению с резанием всухую. Как отмечают авторы, экономическая эффективность такого метода охлаждения обусловлена сокращением затрат на инструмент, эксплуатацию оборудования. Охлаждение ионизированным воздухом коренным образом улучшает санитарно-гигиенические условия в зоне резания.

Другим, не менее эффективным способом подачи озона в зону контакта, является разработанное нами транспортирование озонированной воды в магнитных микрокапсулах [9]. В отличие от выше рассмотренного такая технология дает возможность изготовления озонированных микрокапсул в любом удобном месте, в то время как ионизаторы должны располагаться в непосредственной близости от рабочего места станочника, а само сопло – на расстоянии 40–80 мм от зоны резания.

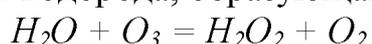
Таблица 2. Результаты сравнительных стойкостных испытаний твердосплавных резцов ВК8 при точении стали 45 с использованием ионизированного воздуха

Вид обработки	Параметры резания		Стойкость резцов мин
	Скорость м/мин	Подача мм/об	
1	2	3	4
Всухую	131	0,47	23
В среде ОВ	100,48	0,34	64
В среде ОИВ	102	0,34	98

Ов – охлажденный воздух; ОИВ – охлажденный ионизированный воздух

Оценка эффективности озонированных магнитных микрокапсул проводилась при точении нержавеющей 12Х18Н10Т и хромистой 40Х сталей, титановых сплавов ВТ5-1 и ВТ-6 резцами из быстрорежущей стали Р6М5. При этом было зафиксировано увеличение до 6-ти раз стойкости инструментов по сравнению с резанием всухую и до 2–3-х раз по сравнению с использованием рекомендуемых стандартных представителей масляных и водоэмульсионных СОТС (рисунок). Аналогичные результаты были получены при определении величины относительного сдвига, коэффициента трения, условного угла сдвига и коэффициента усадки стружки.

Механизм действия кислорода при использовании озонированных микрокапсул так же имеет в своей основе протекание радикально-цепных реакций, но в данном случае он осложнен наличием вещества оболочек микрокапсул. На первом этапе превалирующую роль в образовании вторичных структур играют выделившийся из ядра микрокапсулы кислород и его соединения, которыми, по технологии изготовления микрокапсул и результатам проведенным исследованиям, являются озон и перекись водорода, образующаяся при окислении воды



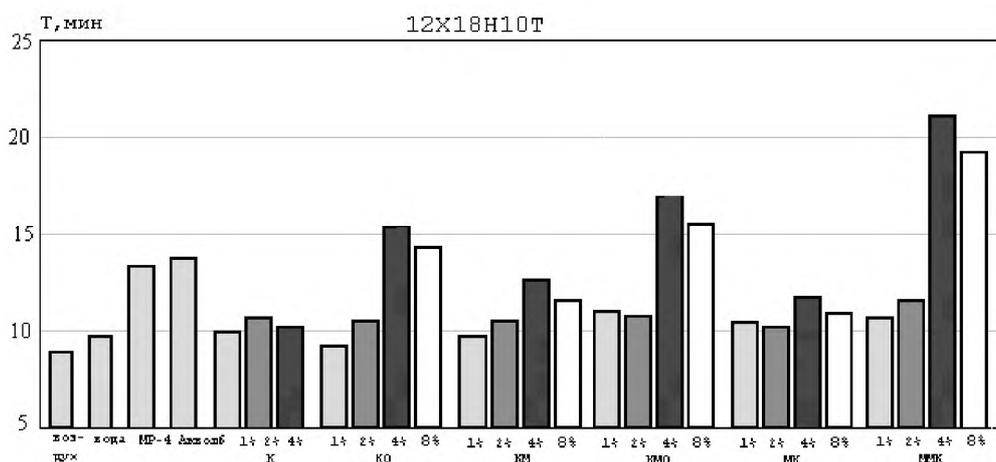


Рисунок. Гистограммы сравнительных стойкостных испытаний резцов из стали Р6М5 при точении стали 12Х18Н10Т с использованием озонированных магнитных микрокапсул, их отдельных компонентов и рекомендуемых СОТС при $V = 0,48$ м/с; $S = 0,5$ мм/об; $t = 0,5$ мм

Эти нестабильные соединения, получая дополнительную энергию от внешних источников (квантов света, экзоелектронов и т.д.), переходят в возбужденное состояние и легко распадаются с образованием химических радикалов и активного кислорода, которые, взаимодействуя со свежевскрытыми металлическими поверхностями, образуют оксидные пленки, экранирующие адгезионные взаимодействия в зоне контакта. Попадание в зону контакта разрушенных оболочек МК, обуславливает переход во вторую фазу химических взаимодействий. При этом выявлено протекание сложных параллельно идущих химических реакций. Но и в этом случае преобладающим механизмом образования вторичных структур явилось протекание радикально-цепных реакций, значительный вклад в интенсивность которых привнес кислород внутренней фазы микрокапсулы.

Таким образом, проведенные исследования показали, что применение ионизированных кислородсодержащих СОТС является прогрессивным направлением в области металлообработки и требует дальнейшего изучения и разработки специальных конструкций установок для их получения и подачи их в контактную зону.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Научная школа В.Н.Латышева. Юбилейный сборник научных статей. Иваново: ИвГУ. 1999. 115 с.
2. Латышев В.Н. Исследование механохимических процессов и эффективности применения смазочных сред при трении и обработке металлов. Дис. ... д.т.н. М.: 1973. 412 с.
3. Боуден Ф.П., Тейбор Д. Трение и смазка твердых тел. М.: Машиностроение. 1968. 542 с.
4. Ахматов А.С. Молекулярная физика граничного трения. М.: Физматгиз. 1963. 462 с.
5. Латышев В.Н., Наумов А.Г. О смазочном и химическом действии внешней среды при резании металлов// Трение и износ. 2001. Т. 22. № 3. С. 342–348.

6. Вульф А.М. Резание металлов. Изд.2-е. Л.: Машиностроение. 1973. 496 с.

7. Наумов А.Г., Латышев В.Н., Минеев Л.И. Физико-химические процессы, сопровождающие «сухое» резание металлов в присутствии электростатических разрядов// В сб. докл. 3-й Междун. научн.-практич. конф. «Диагностика, эксплуатация, ремонт, восстановление, модернизация оборудования, современные технологии». С.-Петербург: Изд-во политехнического ун-та. 2005. С. 159–165

8. Подураев В.Н., Татаринов А.С., Петрова В.Д. Механическая обработка с охлаждением ионизированным воздухом // Вестник машиностроения. 1991. № 11. –С. 27–31.

9. Латышев В.Н., Наумов А.Г., Верещака А.С., Бушев А.Е. Экологически чистые смазочно-охлаждающие технологические средства// Вестник машиностроения. 1999. № 7.С. 32–35.

УДК 614.84

Н. Ю. Новичкова

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В РОССИЙСКОМ ПРОВИНЦИАЛЬНОМ ГОРОДЕ В ИМПЕРСКИЙ ПЕРИОД (НА ПРИМЕРЕ Г. КИНЕШМА КОСТРОМСКОЙ ГУБЕРНИИ)

В статье рассматривается проблема организации водоснабжения в провинциальном городе в России в имперский период. Автор уделяет внимание позиции органов городского самоуправления в области обеспечения защиты населения от пожаров. Автор особо отмечает, что масштабы ущерба от пожаров способствовали активизации деятельности городских властей по организации противопожарного водоснабжения.

Ключевые слова: противопожарное водоснабжение, опустошительный пожар, источники водоснабжения, городские власти.

N. Yu. Novichkova

THE PECULIARITIES OF FIRE PROTECTING WATER SUPPLY IN PROVINCIAL TOWN IN RUSSIAN EMPIRE (ON EXAMPLE OF KINESHMA, KOSTROMSKAYA REGION)

The article is devoted to the problem of municipal water supply in provincial town in Russian Empire. The author draws attention to the town authorities position in fire safety control. The author especially notices that the rate of damage from fires promotes the activities of municipal council in opening up fire protecting water line.

Keywords: fire protecting water line, devastating fire, the source of water supply, town authorities.

В конце XIX века любом российском провинциальном городе в области благоустройства было много нерешенных проблем. Вопрос о водоснабжении был не только одним из самых злободневных, но и самых дорогостоящих, и его решение зависело от наличия необходимых средств в городской казне. По данным статистики из 762 городов центральной России водопровод имелся только в 149 городах. Это означало, что в подавляющем большинстве уездных, и даже во многих губернских центрах, пожарные команды для тушения пожаров брали воду из колодцев, а то и прямо из реки.

К концу XIX века пожары в Российской империи приобрели масштабы национального бедствия. По данным статистики за период с 1860 по 1894 год в Европейской части России произошло более 1 млн. пожаров, уничтоживших 3 млн. 800 тыс. строений. Размеры ежегодных убытков от пожаров в России составляли около 400 млн. руб.

К началу XX века уездная Кинешма, население которой составляло около 10 тысяч человек, уже приобрела характерные признаки торгово-промышленного центра. Это определялось, прежде всего, расположением города на реке Волге, являвшейся прекрасной транспортной артерией, и наличием удобной гавани. Выше города на Волге располагались склады нефти и лесные пристани.

Развитию торговли и ремесленных промыслов способствовали и густонаселенные окрестности города, обеспечивавшие постоянный наплыв покупателей. Еженедельные базары и ежегодная Кинешемская ярмарка давали возможность постоянного сбыта производимой в городе продукции. Большое количество приезжих делало содержание продовольственных, пивных лавок и чайных прибыльным делом, в связи с тем их число постоянно возрастало.

Как и торговые ряды, заведения подобного рода размещались преимущественно в центральной части города (в кварталах №№ 27–31), особенно в районе набережной (кв. № 31). В пожарном отношении эти объекты представляли повышенную пожарную опасность, поскольку для их отопления и освещения требовалось постоянное наличие запасов горючих материалов. Угрозу возникновения пожаров создавала также скученность построек и пребывание на их территории большого количества людей. По данным статистики наибольшее количество пожаров возникало по причине неосторожного обращения с огнем со стороны населения.

К концу XIX – началу XX вв. практика уже выработала некоторые основные правила организации пожарного дела в городах. Аксиомой пожарного дела являлось положение, что «каждый пожар желательно прекращать в самом начале, когда зачастую достаточно самых ограниченных средств». В России в имперский период основным средством борьбы с пожарами являлась вода. Для эффективного тушения огня она требовалась в больших количествах. Пожарные бочки явно не могли обеспечить необходимый запас воды даже для тушения одного жилого строения. В случае массового возгорания можно было обеспечить бесперебойную подачу воды только благодаря централизованному водоснабжению.

На первый взгляд может показаться, что волжские города были хорошо обеспечены запасами воды на случай пожара, а пожарным достаточно было установить насосы на речном берегу, чтобы получить возможность справиться с огнем. Однако опустошительный пожар, случившийся в Кинешме 15 августа 1890 года, выявил, насколько ошибочным было подобное мнение, которого придерживалось в тот период местная администрация. Ущерб от пожара превысил годовой бюджет города и составил 126.280 рублей. Огнем были уничтожены хлебный, мясной и железный ряды, здание городской управы, пожарное депо, здание городского училища, богадельни и детского приюта.

Всего в результате пожара сгорело 672 здания. Эта трагедия заставила городские власти пересмотреть свое отношение к системе водоснабжения в городе. Также было решено на треть увеличить расходы на содержание пожарной команды (в 1891 году – 4000р.).

Стало очевидным, что напрямую использовать волжскую воду для тушения пожаров было невозможно, хотя в городе имелись мощные подъезды к реке. Прежде всего, подаче воды к месту пожара непосредственно из рукавов мешала большая высота берега. Кроме того, вдоль берега проходила линия железной дороги, затруднявшая доступ пожарного оборудования к воде. В заречной части города большую часть года по воде шел сплав леса, а берег Волги был загроможден лесными материалами. Решить проблему противопожарного водоснабжения можно было только с помощью городского водопровода. Подготовка к его устройству началась в центральной части города спустя 9 месяцев после пожара 1890 г.

Инициатором строительства стал городской голова И.Л. Душин. Финансовую поддержку этого дорогостоящего проекта обеспечил кинешемский купец И.А. Миндовский. В 1903 году работы были завершены. С появлением водопровода у пожарной команды появилась возможность эффективнее проводить локализацию очага пожара с целью не дать огню распространяться на соседние здания. Таким образом, пожары в городе, хотя и возникали, но уже не приобретали опустошительный характер, и борьба с ними велась гораздо успешнее.

Подачу воды в магистральные линии обеспечивал мощный насос марки «Вортингтон-Компаунд», производительностью 5000 ведер воды в час. Каменная водонапорная башня, расположенная на Овражной улице, имела резервуар с емкостью на 4000 ведер. По всей протяженности водопровода, составлявшей около 3 км., на углах кварталов в деревянных колодцах под чугунными крышками были установлены пожарные краны. Каждый из них мог обеспечивать подачу воды до 40 ведер в минуту. Водопроводная сеть была устроена таким образом, что вода поступала к пожарным кранам в двух сторон. Это позволяло всегда держать краны в рабочем состоянии.

Кроме водопровода, источниками водоснабжения на случай пожара являлись бассейны и колодцы. Бассейны представляли собой деревянные чаны, вместимостью до 2000 ведер воды каждый. В городе имелось 3 таких бассейна, которые размещались в специальных деревянных зданиях. Вода в емкости подавалась по трубам самотеком из ключей, расположенных выше уровня размещения бассейнов. На протяжении двух десятилетий в основном эти сооружения

представляли собой постоянные запасы воды на случай пожара, но их емкости хватало далеко не всегда, да и количество бассейнов явно не соответствовало размерам городской территории.

Колодцы общественного пользования также могли использоваться в противопожарных целях, но только с их помощью нельзя было обеспечить тушение серьезного пожара. Однако в районах города, где не было централизованного водоснабжения, колодец оставался во многих случаях единственным источником воды, используемой как в бытовых, так и в противопожарных целях.

Подводя итог вышеизложенному, следует отметить, что в конце XIX – начале XX века в Кинешме подача воды для тушения пожаров осуществлялась с помощью водопроводной сети, бассейнов и общественных колодцев. Появление в Кинешме водопровода явилось важным шагом в деле укрепления пожарной безопасности и позволило решить проблему противопожарного водоснабжения, в особенности в центральной части города, где располагалась основная часть торговых заведений, постоянных дворов и чайных, представлявших собой в пожарном отношении наиболее опасные объекты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный архив Ивановской области. Ф. 500. Оп. 1. Д. 90. Л. 10.
2. Кинешма в пожарно-строительном отношении. Кострома. 1905 г. С. 11.
3. Владимирская газета. 1903. № 131.

УДК 614.84: 536.2.023:519

М. Ю. Овсянников, Ю. А. Шугаева *

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

* ФАУ «ЦМТО ФПС по Нижегородской области»

КРИТЕРИЙ СУЩЕСТВОВАНИЯ РЕЖИМА ВСАСЫВАНИЯ ВОЗДУХА МЕХАНИЧЕСКОЙ (ПРОТИВОДЫМНОЙ) ВЕНТИЛЯЦИЕЙ В ПОМЕЩЕНИЕ ПРИ ПОЖАРЕ

Приведены уравнения интегральной математической модели пожара в помещении. Определена критериальная оценка для режима пожара, характеризующегося поступлением воздуха в помещение через весь проём.

Ключевые слова: пожар, критерий, критериальная оценка, механическая вентиляция.

CRITERION SUSHESTVOVANIYA MODE VSASYVANIE AIR MECHANICAL (SMOKE) VENTILATION IN THE PREMISES IN CASE OF FIRE

The equations of the integral mathematical model of fire in the room are given. Criterial estimation for the fire regime, characterized by the air intake through the whole opening.

Keywords: fire, criterion, criterion estimation, mechanical ventilation.

Основная система дифференциальных уравнений интегральной математической модели пожара в помещении согласно [1] имеет вид:

$$V \frac{d\rho_m}{d\tau} = \psi + G_B - G_\Gamma + G_{\text{ПР}} - G_{\text{ВЫТ}} + G_{\text{ОБ}}, \quad (1)$$

$$V \frac{d}{d\tau} \left(\frac{p_m}{k-1} \right) = (\eta Q_H^p + i_\Gamma) \cdot \psi + c_{\text{PB}} T_B (G_B + G_{\text{ПР}}) - c_{\text{pm}} T_m (m_1 G_\Gamma + m_3 G_{\text{ВЫТ}}) + c_{\text{POB}} T_{\text{ОБ}} G_{\text{ОБ}} - Q_w - Q_r + Q_o; \quad (2)$$

$$V \frac{d\rho_1}{d\tau} = -\eta L_1 \psi + \frac{\rho_{1B}}{\rho_a} (G_B + G_{\text{ПР}}) - \frac{\rho_1}{\rho_m} (n_{k1} G_\Gamma + n_{k3} G_{\text{ВЫТ}}); \quad (3)$$

$$V \frac{d\rho_2}{d\tau} = \eta L_2 \psi - \frac{\rho_2}{\rho_m} (n_\Gamma G_\Gamma + n_{\Gamma 3} G_{\text{ВЫТ}}); \quad (4)$$

$$V \frac{d\mu_m}{d\tau} = D\psi - \mu_m \left(\frac{n_\mu G_\Gamma + n_{\mu 3} G_{\text{ВЫТ}}}{\rho_m} \right) - k_c F_w. \quad (5)$$

$$p_m = \rho_m R_m T_m, \quad (6)$$

где V_1 – объем первого помещения, м³; ρ_m – среднеобъемная плотность газовой среды в первом помещении, кг/м³; τ – время, с; ψ – скорость выгорания (скорость газификации) горючего материала в рассматриваемый момент времени, в первом помещении, кг/с; G_B – массовый расход поступающего воздуха из окружающей атмосферы в помещение, который имеет место в рассматриваемый момент времени процесса развития пожара, кг/с; G_Γ – массовый расход газов, покидающих помещение через проемы в рассматриваемый момент времени, кг/с; $G_{\text{ПР}}$ и $G_{\text{ВЫТ}}$ – массовые расходы, создаваемые приточно-вытяжной вентиляцией, кг/с; $G_{\text{ОБ}}$ – массовый расход огнетушащего вещества, кг/с; p_m – среднеобъемное давление, Н/м²; $k = c_p / c_v$ – отношение изобарной и изохорной теплоемкостей идеального газа (показатель адиабаты); η_1 – коэффициент полноты сгорания ($\eta \leq 1$); Q_H^p – низшая теплота сгорания, Дж/кг; i_Γ – энтальпия продуктов газификации горючего материала, Дж/кг; C_{PB} , C_{pm} , C_{POB} – изобарные те-

племкости воздуха, газов в помещении и огнетушащего вещества (инертного газа) соответственно, Дж/(кг·К); T_B, T_m, T_{OB} – температура воздуха ($T_B = T_a$), газовой среды в первом и огнетушащего вещества соответственно, К; Q_w – тепловой поток, поглощаемый ограждающими конструкциями, Вт; Q_r – тепловой поток, излучаемый через проемы, Вт; Q_o – тепловой поток, поступающий от системы отопления, Вт; m, n – коэффициенты, учитывающие отличие значения параметра от его среднеобъемного значения; ρ_1 – среднеобъемная парциальная плотность кислорода, кг/м³; L_1 – стехиометрический коэффициент для кислорода (количество кислорода, необходимое для сгорания единицы массы горючего материала), кг/кг; ρ_{1B} – парциальная плотность кислорода в поступающем воздухе, кг/м³; ρ_a – плотность атмосферы (воздуха) ($\rho_a = \rho_B$), кг/м³; ρ_2 – среднеобъемная парциальная плотность токсичного продукта горения, кг/м³; L_2 – стехиометрический коэффициент для продукта горения (количество продукта горения, образующегося при сгорании единицы массы горючего материала), кг/кг; μ_m – среднеобъемная оптическая плотность (концентрация) дыма, Нп/м; D – дымообразующая способность Нп·м²/кг; k_c – коэффициент седиментации (оседание) частиц дыма на поверхностях ограждающих конструкций, Нп/с; F_w – площадь поверхности ограждений (потолка, пола, стен), м².

При работе в помещении только системы удаления газов (дыма) в уравнениях (1) – (6) можно положить

$$G_{IP} = 0, G_{OB} = 0, Q_o = 0 \quad (7)$$

Рассмотрим класс пожаров, характеризующийся изменением давления в помещении в небольших пределах, т.е. практически неизменным среднеобъемным давлением в помещении, следовательно, с достаточной точностью можно принять левую часть уравнения (6), равной нулю, т.е.

$$V \frac{d}{d\tau} \left(\frac{P_m}{k-1} \right) = 0. \quad (8)$$

Принимая во внимание, что $i_r \ll \eta Q_H^P$, величиной i_r можно пренебречь.

Учитывая условий (7), (8) и задачи определения парциальных плотностей токсичных газов: оксида углерода (II), оксида углерода (IV) уравнения пожара можно представить в виде

$$V \frac{d\rho_m}{d\tau} = \psi + G_B - G_r - G_{ВЫГ}, \quad (9)$$

$$\psi \eta Q_H^P + c_{PB} T_B G_B - m_1 c_{pm} T_m G_r - m_3 c_{pm} T_m G_{ВЫГ} = Q_w; \quad (10)$$

$$V \frac{d\rho_1}{d\tau} = -\eta L_1 \psi + \frac{\rho_{1B}}{\rho_a} G_B - \frac{n_{k1} \rho_1}{\rho_m} G_\Gamma - \frac{n_{k3} \rho_1}{\rho_m} G_{\text{ВЫТ}}; \quad (11)$$

$$V \frac{d\rho_{2CO}}{d\tau} = \eta L_{2CO} \cdot \psi - \frac{n_{CO} \rho_{2CO}}{\rho_m} G_\Gamma - \frac{n_{CO3} \rho_{2CO}}{\rho_m} G_{\text{ВЫТ}}; \quad (12)$$

$$V \frac{d\rho_{2CO_2}}{d\tau} = \eta L_{2CO_2} \cdot \psi - \frac{n_{CO_2} \rho_{2CO_2}}{\rho_m} G_\Gamma - \frac{n_{CO_23} \rho_{2CO_2}}{\rho_m} G_{\text{ВЫТ}}; \quad (13)$$

$$V \frac{d\mu_m}{d\tau} = D\psi - \mu_m \frac{n_\mu G_\Gamma}{\rho_m} - \mu_m \frac{n_{\mu3} G_{\text{ВЫТ}}}{\rho_m} - k_c F_w. \quad (14)$$

$$p_m = \rho_m R_m T_m, \quad (15)$$

где Q_w – суммарный тепловой поток.

Начальные условия для дифференциальных уравнений записываются следующим образом:

при $\tau = 0$.

$$\left. \begin{aligned} \rho_m &= \frac{p_a}{R_a T_0}; \\ \rho_{2CO_2} &= 0; \\ \rho_{2CO} &= 0; \\ p_m &= p_a; \\ \frac{\rho_{1B}}{\rho_m} &= x_{1B} = 0,23; \\ \mu_m &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

где T_0 – начальная температура в помещении ($T_0 = T_a$ по условию), К; R_a – газовая постоянная воздуха, Дж/(кг·К); p_a – атмосферное давление на уровне половины высоты помещения, Па.

Система обыкновенных дифференциальных уравнений пожара (9) – (15) является жёсткой и решается численными методами с использованием ЭВМ. Для интегрирования системы уравнений пожара с заданными начальными условиями используется процедура Рунге-Кутты [1].

Режимы газообмена через проём определяется положением плоскости равных давлений относительно проёма. В работах [2], [3] отмечалось, аналитические представления функций газообмена являются единообразными для всех режимов газообмена через проём помещения. Функции газообмена представлены на основе функции Хевисайда, где в качестве аргумента функции принято представление характеристики плоскости равных давлений равного x . Из проведенного анализа функций газообмена установлено, что функция расхода газов, покидающих помещение, является монотонно возрастающей при любых значениях $x \in [1, \infty)$, функция расхода воздуха – убывающей при $x \in (-\infty, 1]$.

Следовательно, функции достигают на концах произвольно выбранного отрезка своих максимальных и минимальных значений. На основе поведения функций и уравнения баланса энергии можно установить критериальные оценки определяющие режимы развития рассматриваемого пожара.

Для случая, когда координата плоскости равных давлений расположена не ниже верхнего края проёма, т.е. $x \leq -1$, критериальная оценка может быть определена в виде

$$\bar{\psi}d \leq q_w + l_3\gamma_B - \frac{2}{3}l_B\Delta\bar{y}\sqrt{\Delta\bar{y}(1-\beta)}, \quad (17)$$

где $\beta = \frac{\rho_m}{\rho_a}$; $\bar{\psi}_1 = \frac{\psi_1}{G_0}$; $\gamma_B = \frac{G_B}{G_0}$; $d = \frac{\eta Q_H^p}{C_{pB}T_a}$; $G_0 = \rho_a bH\sqrt{2gH}$; $\Delta y = y_B - y_H$;

b – ширина проёма, м; H – половина высоты помещения, м; g – ускорение свободного падения, м/с²; $l_B = \xi_B$ – коэффициент, учитывающий влияние вязкости воздуха; y_B – координаты верхнего края проёма, м; y_H – координаты нижнего края проёма, м.

При расчетах на ЭВМ критериальная оценка (критерий) (17) позволяет автоматически определить режим поступления воздуха в помещение через весь проём.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении : Учебное пособие. – М. : Академия ГПС МВД России, 2000. – 108 с.
2. Астапенко В. М., Кошмаров Ю. А., Молчадский И. С., Шевляков А. Н. Термогазодинамика пожаров в помещениях. – М.: Стройиздат, 1988. – 448 с.
3. Овсянников М.Ю. Динамика опасных факторов пожара в помещениях при работе противодымной вентиляции: монография. – Иваново: Иван. гос. ун-т, 2007. – 175.

УДК 614.84

М. Ю. Овсянников, С. С. Лапшин, Е. А. Шварев

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА В ПОМЕЩЕНИИ

В статье рассмотрена актуальность разработки учебной программы для прогнозирования динамики опасных факторов пожара при пожаре в помещении. Сформулирован перечень выходных данных, необходимых для изучения зависимостей, описывающих процессы, происходящие при пожаре в помещении.

Ключевые слова: учебная программа, модель пожара, системы противопожарной защиты.

M. Yu. Ovsyannikov, S. S. Lapshin, E. A. Shvarev

TRAINING PROGRAM FOR PREDICTION DYNAMICS OF HAZARDOUS FACTORS OF FIRE IN COMPARTMENT

In the article the urgency of working out of training program for prediction dynamics of hazardous factors of fire in a compartment is considered. The list of output data necessary for the study of dependencies describing the processes occurring during a fire in a compartment is formulated.

Keywords: training program, fire model, fire protection systems.

В настоящее время большинство программ, позволяющих прогнозировать динамику ОФП, предназначены для определения величины пожарного риска. К наиболее распространенным в нашей стране можно отнести: Сигма ПБ [5], Интегральная модель ВНИИПО, Ситис ВИМ, Ситис Блок, Z-Model.

Отдельно следует упомянуть свободно распространяемый программный комплекс FDS (и все графические редакторы для него), т.к. этот программный комплекс позволяет получить исключительно широкий перечень выходных величин при моделировании пожара в помещении, но является настолько сложным и входной порог настолько высок, что для его изучения, по мнению авторов, необходима отдельная учебная дисциплина. Несколько менее сложной для изучения является свободно распространяемая программа двухзонного моделирования пожара в помещении CFAST [4]. Следует согласиться с автором [2], что оптимальным по сложности и информативности инструментом для начала изучения процессов, происходящих при пожаре в помещении, является интегральная модель пожара в помещении (здании).

Из существующих учебных программ отметим Intmodel, разработанную в 1995 году в ВИПТШ МВД России Ю.С. Зотовым, интегральная модель динамики опасных факторов пожара [3, 6] и КИС РТП (компьютерная имитационная система развития и тушения пожаров) С.В. Субачева [2]. Эти программы, с некоторыми изменениями, численно реализуют интегральную модель Ю.А. Кошмарова [1].

Обучающиеся с помощью компьютерной программы должны иметь возможность изучить и понять зависимости (физические законы), которые описывают процессы, происходящие при пожаре в помещении.

Разрабатываемая в рамках научно-исследовательской работы на кафедре государственного надзора и экспертизы пожаров детерминированная программа, численно реализующая интегральную модель пожара в помещении, с учетом работы систем противопожарной защиты, позволит:

– изучать процессы, происходящие в помещении при пожаре, в том числе принципы прекращения горения;

- проводить компьютерные (численные) эксперименты;
- изучать эффективность работы систем противопожарной защиты и их влияние на такие параметры пожара как скорость выгорания и пламени, количество токсичных продуктов горения и дыма, выделяющихся в очаге горения.

Отработка указанных выше задач на учебных занятиях требует следующих выходных данных:

- среднеобъемные параметры состояния открытой термодинамической системы: температура, давление и плотность газовой среды;
- среднеобъемные плотности компонентов газовой среды: O_2 , CO , CO_2 , HCl , оптическая плотность дыма;
- параметры газообмена: координата плоскости равных давлений, расходы поступающих и уходящих из помещения газов;
- параметры работы систем противопожарной защиты: расходы системы вентиляции (приток, вытяжка), расход, среднеобъемная плотность огнетушащего вещества и его запас (АУПТ);
- параметры пожара: скорость выгорания горючего материала, коэффициент полноты горения, площадь горения.
- расчетные параметры: энергия, масса, избыточное давление газовой среды; количество тепла: генерируемого в очаге пожара, поступающего в помещение с воздухом, а также уходящего с нагретыми газами; тепловой поток в ограждающие конструкции, коэффициент теплопотерь.

Необходим простой, и в тоже время, достаточно детализирующий процесс пожара, инструмент исследования динамики ОФП при пожаре в помещении с учетом работы систем противопожарной защиты. Программа должна ограждать пользователя от рутинной работы, обеспечивать его необходимым перечнем выходных данных, сохранять настройки, исходные и выходные данные для нескольких пользователей, позволяя обучающемуся сосредоточиться на анализе результатов компьютерного эксперимента и формулировании выводов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учебное пособие / Ю.А. Кошмаров, Москва: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.
2. Субачев С.В. Имитационное моделирование пожаров в зданиях в системе подготовки специалистов пожарной безопасности // Вопросы обеспечения пожарной и промышленной безопасности. 2009. № 1 (1). С. 92–101.
3. Тараканов Д.В., Варламов Е.С., Илеменов М.В. Компьютерное моделирование процессов развития и тушения пожаров в зданиях // Технологии техносферной безопасности. 2014. № 5 (57). С. 114–123.
4. Jones W.W. [и др.]. CFAST–Consolidated Model of Fire Growth and Smoke Transport (Version 6) // Technical Reference Guide. NIST SP. 2004. (1030). С. 153.
5. СИГМА ПБ 4.00 Программа по расчету распространения опасных факторов пожара полевой моделью, эвакуации – индивидуально-поточной моделью, вероятности эвакуации, расчетной величины пожарного риска [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://3ksigma.ru>. 2016. 204 с.

6. Интегральная модель динамики опасных факторов пожара. Режим доступа: <http://www.firetactics.ru/desktop/int3d/>.

УДК 31:614.8

О. Н. Орлова, И. В. Александров, А. С. Военнов^{}, А. В. Рукленок*
ФГБОУ ВО «Академия ГПС МЧС России»

^{*}Управление по ЮВАО Главного Управления МЧС России по г. Москва

ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ АСПЕКТ РЕАЛИЗАЦИИ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА КАК РЕЗУЛЬТАТ ОЦЕНКИ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА УПРАВЛЕНИЯ ПО ЮВАО В ОБЛАСТИ ГПН

Определено, что использование в организационно-управленческом аспекте реализации типовой и риск-ориентированной моделей надзорной деятельности позволит улучшить качество проводимых надзорных мероприятий без нарушения действующего законодательства с учётом принципов продекларированных Президентом РФ и Министром МЧС РФ.

Ключевые слова: критическая ситуация; надзорно-профилактическая деятельность ГПН; качественный уровень государственного пожарного надзора.

O. N. Orlova, I. V. Alexandrov, A. S. Voyenn, A. V. Ruleno

THE ORGANIZATIONAL AND MANAGERIAL ASPECTS OF IMPLEMENTING A RISK-BASED APPROACH AS A RESULT OF THE EVALUATION OF THE RESOURCE POTENTIAL OF THE OFFICE FOR SEAD IN ALLASTE GPN

It is established that the use of organizational and managerial aspects of implementing standard and risk-based models of Supervisory activities will improve the quality of Supervisory activities without violations of the current legislation taking into account the principles declared by the Russian President and the Minister of emergency situations of the Russian Federation.

Keywords: critical situation; Supervisory and preventive activities of state fire supervision; quality level of state fire supervision.

Современная деятельность по обеспечению пожарной безопасности основана на нормативной базе, которая состоит из огромного количества нормативных документов (более 1700), содержащих более 100 тыс. частных требований пожарной безопасности. При этом потребность в необходимом количестве норм пожарной безопасности удовлетворена на 40%, поскольку научно-технический прогресс требует нормативно-технического обеспечения, которое

заметно отстает от темпов научно-технического прогресса. Более того, частные (фрагментарные) требования пожарной безопасности имеют весьма узкий диапазон их эффективного применения, и этот недостаток перекрывается виртуальными требованиями, обоснованными логикой рассуждений их разработчиков, многие из которых, к сожалению, не имели (не имеют) опыта исследования (расследования) пожаров и применения требований пожарной безопасности в надзорной и судебной практике.

Все это привело к ситуации, в которой применение таких норм пожарной безопасности причиняет вред в форме упущенной выгоды больший, чем вред от пожаров – т.е. деятельность по обеспечению пожарной безопасности становится для экономики опаснее, чем пожары.

Человечество с момента зарождения сталкивалось с различными природными опасностями (землетрясениями, наводнениями, ураганами, грозами, лесными пожарами, агрессивными представителями животного мира и др.) [1].

По мере интеллектуального развития человечества, а именно овладения огнем, появилась пожарная опасность, нередко обусловленная злым умыслом людей или неумелым обращением с огнем.

Ее дальнейшее развитие, непосредственно связанное с убыстряющимся научно-техническим прогрессом человечества, интенсивным вовлечением в социально-экономические процессы все новых видов вещества, энергии и информации, повлекло создание системы обеспечения пожарной безопасности.

Система обеспечения пожарной безопасности – совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на профилактику пожаров, их тушение и проведение аварийно-спасательных работ [1].

В современном обществе условия жизни способствуют росту числа пожаров и чрезвычайных ситуаций, что приводит к увеличению размеров социально-экономических последствий от них во всем мире. Ежегодно на земном шаре возникает более 5 миллионов пожаров, от которых погибает несколько десятков тысяч человек и уничтожается материальных ценностей на десятки миллиардов денежных единиц, не считая уникальных бесценных памятников истории и культуры. Одним словом, пожары в XXI веке стали настоящим бедствием для человечества. Это заставляет специалистов постоянно искать новые более совершенные средства и методы борьбы с пожарами.

В нашей стране обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших государственных задач, на успешное решение которой затрачиваются значительные материальные и трудовые ресурсы.

Проведенный анализ статистических данных о пожарах на территории ЮВАО Главного управления МЧС России по г. Москве за 2005–2015 гг. показал, что тяжесть последствий от пожаров за последние 10 лет ухудшилась более чем в 1,3 раза (за основу взят показатель погибших и травмированных людей как один из наиболее объективных). При этом выявлена характерная особенность, состоящая в том, что основными причинами всех произошедших пожаров являются неосторожное обращение с огнем, нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования, детская шалость с огнем, которые

вполне правомерно отнести к категории «профилактируемых». Вместе с тем, эффективность ГПН нуждается в дальнейшем повышении, что, наряду со многими другими факторами определяется состоянием обеспечения ГПС необходимыми ресурсами.

Это представляется тем более важным, что за последние годы численность сотрудников ГПС, занятых в сфере ГПН, значительно сократилась. Для качественного изучения надзорно-профилактической деятельности ГПН необходимо использование системного подхода к поставленной цели, ориентированного на исследование гарнизона пожарной охраны, как единого целого, когда изучаются принципы организации элементов в целую систему, а функционирование каждой подсистемы и отдельных элементов рассматривается с точки зрения достижения главной цели, стоящей перед системой (гарнизона пожарной охраны).

На основе проведенного анализа и структуризации проблем по выбранному направлению, сформулированы организационно-правовые, кадровые, социально-психологические, материально-технические и финансовые аспекты ГПН, насчитывающие около 30 достаточно крупных проблем, решение которых позволит добиться повышения качественного уровня государственного пожарного надзора.

В работе проведена оценка ресурсного потенциала Управления по ЮВАО, задействованного в ГПН. Ситуация охарактеризована как критическая, поскольку за последние 10 лет численность профилактического состава ГПН округа по существу значительно сократилась. Показано, что имеется серьезная проблема с замещением специалистами нужной квалификации. Лишь 61 % работников данной категории имеют высшее техническое образование. Из инспекторского состава округа только 75 % имеют пожарно-техническое образование. Все это не может не сказываться на качестве проводимого ГПН.

Приоритетным направлением остается, реальная консолидация существующих надзоров, которая возможна только на основе реконструктивной информационно-культурной модели надзорной деятельности. Риск-ориентированный подход представляет собой метод организации и осуществления государственного контроля (надзора), при котором в предусмотренных настоящим Федеральным законом случаях выбор интенсивности (формы, продолжительности, периодичности) проведения мероприятий по контролю определяется отнесением деятельности юридического лица, индивидуального предпринимателя и (или) используемых ими при осуществлении такой деятельности производственных объектов к определенной категории риска либо определенному классу (категории) опасности [2].

Согласно рекомендациям определено пять категорий опасности объектов надзора, в соответствии с которыми определяется периодичность проверки.

Так, к 1 категории (высокая степень риска) относятся особо опасные, технически сложные, уникальные и важные для национальной безопасности страны, особо ценные объекты культурного наследия и прочие.

Плановые проверки таких объектов сотрудниками управления надзорной деятельности и профилактической работы проводят не чаще 1 раза в 3 года.

Объекты 2-й категории (значительная степень риска), к которым отнесены жилые многофункциональные комплексы с возможным пребыванием в них от 50 до 200 человек одновременно и высотой от 15 до 28 метров и территории населенных пунктов, подверженных угрозе лесных пожаров; садовые, огороднические и дачные некоммерческие объединения граждан, имеющие общую границу с лесными участками подвергаются проверкам не чаще 1 раза в 4 года.

К 3 категории (средняя степень риска) относятся объекты с возможным пребыванием в них менее 50 человек одновременно и высотой от 6 до 15 метров. Плановые проверки таких объектов проводятся не чаще 1 раза в 5 лет.

4-я категория (умеренная степень риска) – объекты высотой до 6 метров проверяются не чаще 1 раза в 10 лет (за исключением объектов, для которых законодательством Российской Федерации установлена иная периодичность).

К 5 категории (низкая степень риска) относятся здания и сооружения, отнесенные к пониженному уровню ответственности в соответствии с Федеральным законом «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», а также временные постройки, киоски и навесы. Плановые проверки таких объектов не проводятся.

Основные цели применения риск-ориентированного подхода изложены в «Методических рекомендациях по организации проведения проверок в области пожарной безопасности на объектах защиты» (утв. МЧС России 10.01.2016 № 2-4-71-1-28): 1. Оптимальное использование трудовых, материальных и финансовых ресурсов, задействованных при осуществлении государственного контроля (надзора); 2. Снижение издержек юридических лиц, индивидуальных предпринимателей; 3. Повышение результативности деятельности органов государственного контроля (надзора) при организации отдельных видов государственного контроля (надзора).

В своем послании Федеральному Собранию от 4 декабря 2014 года Президент Российской Федерации подчеркнул, что надо, наконец, отказаться от самого принципа тотального бесконечного контроля. Отслеживать ситуацию нужно там, где действительно есть риски или признаки нарушений.

Риск-ориентированная надзорная деятельность требует соответствующих критериев оценки, которые следует разделить на качественные и количественные критерии.

К качественным критериям можно отнести:

- 1) критерии оценки регулирующего воздействия требований пожарной безопасности;
- 2) критерии гибкости нормативных требований;
- 3) критерии соответствия требований, сформулированных в предписаниях, степени риска причинения вреда возможным пожаром;
- 4) критерии соответствия предъявляемых при проверках требований другим видам рисков и принципам технического регулирования;
- 5) критерии качества подготовки специалистов надзорных органов, способных решать поставленные задачи на уровне современных требований;
- 6) критерии качества проверок проводимых надзорными органами;

7) критерии концептуального единства деятельности систем обеспечения пожарной безопасности всех уровней.

Количественные критерии оценки надзорной деятельности:

- 1) количественные показатели соотношения роста ВВП и ущерба от пожаров;
- 2) количественные показатели выполнения плановых проверок;
- 3) количественные показатели судебных решений, принятых по жалобам на неправомерные действия надзорных органов.

В связи с этим предпринимаются попытки консолидации надзоров, освобождения от проверок на длительные сроки, введение административных судов по рассмотрению жалоб на действия надзорных органов и т.д..

Все это позволяет сделать вывод о том, что контрольно-надзорная деятельность должна быть организована таким образом, чтобы она была интегрирована в систему общественного разделения труда и способствовала развитию национальной экономики. Остается надеяться, что введение в действие риск-ориентированного подхода не ослабит пожарную безопасность объектов защиты и не приведет к увеличению количества пожаров в стране.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 № 69–ФЗ
2. Федеральный закон «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» от 26.12.2008 N 294–ФЗ
3. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 апреля 2009 г. N 1573 «Об утверждении Перечня национальных стандартов и сводов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 22 июля 2008 г. N 123–ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
4. <http://46.mchs.gov.ru/pressroom/news/item/3506218/>

УДК 628.143

В. И. Попов, А. Н. Песикин, М. В. Пуганов

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

ПОЖАРНЫЕ КРАНЫ

Внутренние и наружные пожарные краны относятся к первичным средствам пожаротушения. В Правилах противопожарного режима в Российской Федерации в разделе «Обеспечение объектов защиты первичными средствами пожаротушения» не определены область применения и количественное обеспечение объектов защиты пожарными кранами. В связи с этим допускается невыполнение требований документов

добровольного применения (сводов правил) при обеспечении пожарной безопасности по первому варианту в соответствии со ст. 6 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности.

Ключевые слова: пожарные краны, пожарный шкаф, первичное устройство внутриквартирного пожаротушения, первичные средства пожаротушения.

V. I. Popov, A. N. Pesikin, M. V. Puganov

FIRE HYDRANTS

Internal and external fire hydrants are the primary means of fire extinguishing. The Rules of fire prevention regime in the Russian Federation in the section «Objects of protection the primary means of fire suppression» is not defined scope and quantitative provision of fire protection valves. In this regard allowed the non-compliance of documents for voluntary use (of regulations) in ensuring fire safety according to the first embodiment, in accordance with article 6 of the Technical regulation about requirements of fire safety.

Keywords: fire hydrants, fire Cabinet, the primary device inside extinguishing the primary extinguishing media.

Внутренними пожарными кранами оборудуются помещения многих зданий и сооружений. В соответствии с требованиями СП 10.13130.2009 [1] пожарными кранами должны оборудоваться жилые здания при числе этажей 12 и более, здания управлений при этажности 16 и более, общежития и административно-бытовые здания промышленных предприятий объемом более 5000 м³, производственные здания объемом более 500 м³. Кроме того в соответствии с п. 7.4.5 СП 54.13330.2011 на сети хозяйственно-питьевого водопровода в каждой квартире, не зависимо от этажности здания, следует предусматривать отдельный кран диаметром не менее 15 мм для присоединения шланга, оборудованного распылителем, для использования его в качестве первичного устройства внутриквартирного пожаротушения для ликвидации очага возгорания. Длина шланга должна обеспечивать возможность подачи воды в любую точку квартиры.

По определению, приведенному в нормативах [1, 3–8], пожарный кран (ПК): комплект, состоящий из клапана ПК, установленного на внутреннем противопожарном водопроводе и оборудованного пожарной соединительной головкой, а также из пожарного рукава с ручным пожарным стволом.

Располагаются пожарные краны в пожарных шкафах.

Согласно положений ГОСТ 12.2.047-86 [3] пожарные краны разделяются на:

- внутренние пожарные краны;
- наружные пожарные краны.

На рис. 1а представлен общий вид пожарного крана. На рис. 1б представлен общий вид первичного устройства внутриквартирного пожаротушения для ликвидации очага возгорания – аналог внутреннего пожарного крана.

Наружные пожарные краны применяются очень редко. Такими кранами могут оборудоваться наружные технологические установки. В нормативных документах требования по размещению наружных пожарных кранов не установлены. Иногда наружные пожарные краны устанавливаются в населенных пунктах. Такой кран установлен на ул. Багаева в г. Иваново (рис. 2).



а



б

Рис. 1. Внутренний пожарный кран в пожарном шкафу (а), первичное устройство внутриквартирного пожаротушения (б)

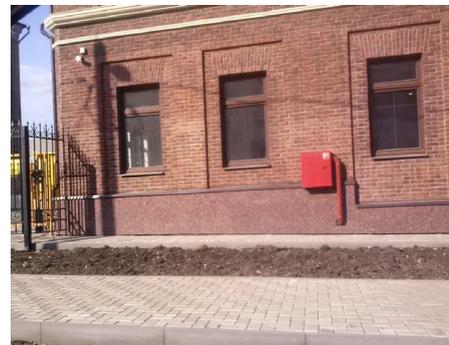


Рис. 2. Наружный пожарный кран на ул. Багаева в г. Иваново

Пожарные краны применяются в комплекте с пожарным стволом и пожарным рукавом на внутреннем противопожарном водопроводе для тушения пожаров в начальной стадии. В некоторых зданиях пожарные краны являются основным устройством для тушения пожара, например, для тушения пожаров на верхних этажах зданий повышенной этажности.

Согласно ст. 43 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности [9] пожарные краны относятся к первичным средствам пожаротушения. В Правилах противопожарного режима в Российской Федерации [10] нормируется оснащение объектов огнетушителями и пожарными щитами с противопожарным инструментом и инвентарем. Обеспечение зданий пожарными кранами в правилах [10] не указано, следовательно, пожарные краны, в нарушении требований ст. 43 [9], не отнесены к первичным средствам пожаротушения и обеспечение зданий и сооружений пожарными кранами регулируется сводом правил, т.е. в добровольном порядке.

При обеспечении пожарной безопасности объектов защиты по первому варианту ст. 6 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности [9], т.е. выполнение в полном объеме требований пожарной безопасности, установленных техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», и при расчетном пожарном риске не превышающем допустимых значений, установленных Федеральным законом [9] требования сводов правил могут не выполняться.

Отсутствие конкретных требований по обеспечению зданий первичными средствами пожаротушения в виде пожарных кранов в нормативных правовых документах [9, 10] позволяет собственникам объектов, руководствуясь ст. 6 [9],

не обеспечивать здания пожарными кранами. Такое положение существенно снижает уровень обеспечения пожарной безопасности объектов, так как пожарные краны являются эффективными устройствами для тушения пожаров.

Вывод.

Пожарные краны относятся к первичным средствам пожаротушения в соответствии со ст. 43 Федерального закона [9], но нормативными правовыми актами не установлена их область применения, следовательно, допускается невыполнение требований документов добровольного применения (сводов правил). Целесообразно, для обеспечения пожарной безопасности объектов защиты, требования по области применения пожарных кранов внести в Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [9] и устранить в документе «Правила противопожарного режима в Российской Федерации» несоответствие положения ст. 43 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности [9].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 10.13130.2009 Системы противопожарной защиты Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности.
2. СП 54.13330.2011 Здания жилые многоквартирные.
3. ГОСТ 12.2.047-86 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника. Термины и определения.
4. НПБ 151-2000 Шкафы пожарные. Технические требования пожарной безопасности. Методы испытаний.
5. НПБ 154-2000: Техника пожарная. Клапаны пожарных кранов. Технические требования пожарной безопасности. Методы испытаний
6. ГОСТ Р 53278-2009 Техника пожарная. Клапаны пожарные запорные. Общие технические требования. Методы испытаний.
7. ГОСТ Р 51844-2009 Техника пожарная. Шкафы пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний.
8. РД 153-34.1-20.802-2002 Инструкция по расследованию и учету пожаров на объектах энергетики.
9. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями). Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ.
10. Правила противопожарного режима в Российской Федерации. Постановление Правительства РФ от 25 апреля 2012 года № 390 «О противопожарном режиме».

М. Ю. Прус, А. Н. Попов, С. П. Мошкин
ФГБОУ ВО «Академия ГПС МЧС России»

ИНФОКОММУНИКАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОНИТОРИНГА И ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИММЕРСИВНОГО ТЕЛЕПРИСУТСТВИЯ

Рассмотрены возможности применения технологий иммерсивного телеприсутствия при организации мониторинга и диагностики технического состояния потенциально опасных объектов.

Ключевые слова: иммерсивное телеприсутствие, мониторинг и диагностика технического состояния.

M. Y. Prus, A. N. Popov, S. P. Moshkin

INFOCOMMUNICATION PROCURING FOR MONITORING AND DIAGNOSTICS OF TECHNICAL CONDITION POTENTIALLY HAZARDOUS OBJECTS BASED ON TECHNOLOGY OF IMMERSITIVE TELECOMMUNICATIONS

Here reviewed opportunities of application of the immersive telecommunications technologies in organization of monitoring and diagnostics of potentially hazardous objects' technical state.

Keywords: immersitive telecommunications, monitoring and diagnostics of technical condition.

Анализ тенденций развития современных подходов к проектированию автоматизированных информационных систем управления и связи в различных предметных областях показывает, что наиболее популярны организационные и технические решения, обеспечивающие автономность функционирования и расширение свободы передвижения персонала [1–3]. Это приводит к тому, что сотрудники довольно редко физически связаны между собой, поскольку применяемые телекоммуникационные системы позволяют создать виртуальную связь между ними, организовать единое информационное пространство для эффективного решения различных задач.

Робототехнические технологии становятся всё более востребованными для обеспечения пожарной безопасности, предотвращения и ликвидации различных чрезвычайных ситуаций. Перспективными направлениями развития технического и инфокоммуникационного обеспечения при тушении пожаров и проведении неотложных аварийно-спасательных работ на месте чрезвычайных

происшествии представляется использование различных робототехнических средств при авариях на опасных производствах, при тушении пожаров, при разминировании и пр. В настоящее время существуют технологические предпосылки для создания робототехнических комплексов на основе использования технологий иммерсивного телеприсутствия, позволяющих проводить как разведку места пожара (происшествия), так и детальный осмотр с фиксацией обстановки и изъятием доказательств (следов, предметов) [1–3].

Одним из перспективных направлений развития робототехнических технологий является разработка методов и способов их применения в условиях удаленности и затрудненного доступа [4, 5].

В ряде случаев, например, в ходе осмотра места пожара (происшествия) инспектору целесообразно получить консультацию соответствующего специалиста (в том числе и лица, которое предполагают привлечь в качестве эксперта). Необходимость таких консультаций обусловлена с одной стороны достаточно широким диапазоном правонарушений, на которые должен реагировать государственный инспектор по пожарному надзору в соответствии с действующим законодательством и возложенными на него обязанностями, а также, с другой стороны, отсутствием достаточных знаний, навыков и необходимых технических средств для квалифицированного сбора и фиксации доказательств [4,5].

Наблюдается быстрое удешевление как аппаратных средств, так и трафика передачи данных, снимающее существующие до настоящего времени ограничения развития технологий телеприсутствия. Эти тенденции развития инфокоммуникационных средств позволяют прогнозировать в ближайшем будущем создание новых образцов робототехники на основе телеприсутствия и их распространение в различные сферы деятельности – промышленное производство, образование, медицину и пр.

Следует обратить внимание на создание и развитие средств иммерсивного телеприсутствия, предназначенных для инфокоммуникационного обеспечения проведения профилактических мероприятий по контролю, надзору, оценке технического состояния потенциально опасных объектов (ПОО). Облачные технологии видеоконференцсвязи с использованием роботов иммерсивного телеприсутствия позволяют построить системы on line поддержки инженерно-технических специалистов, экспертов и консультантов, для осуществления дистанционного исследования технического состояния отдельных узлов ПОО всеми доступными средствами по стандартным и нестандартным методикам [6,7]. Появляется возможность осуществления в автоматизированном режиме на этой технологической основе взаимоувязанного комплекса мероприятий, объединяющих три вида мониторинга инженерно-технического состояния потенциально опасных объектов – непрерывного, периодического и ситуационного, приведенного в виде следующей таблицы.

Применение такого подхода к построению и организации систем мониторинга технического состояния ПОО в рамках единой структурированной системы мониторинга и управления инженерными системами ПОО, позволит достигнуть необходимого уровня надежности и безопасности на всех стадиях «жизненного цикла» в процессе эксплуатации ПОО.

Таблица. Организационная структура и инфокоммуникационное обеспечение системы мониторинга и диагностики технического состояния ПОО

Мониторинг	Непрерывный	Периодический	Ситуационный
Цель	Своевременное обнаружение опасного состояния (режима) и принятия экстренных мер по обеспечению безопасности (эвакуация, приостановка работы агрегатов и т.п.)	Оценка инженерно-технического состояния узлов, конструкций, сооружения в целом	Идентификация выявленного дефекта, прогноз его развития. Принятие решения о возможности дальнейшей эксплуатации, ремонте, замене и т.п.
Время и место	Постоянный мониторинг, непрерывная регистрация измеряемых параметров («черный ящик») отдельных узлов, критически важных элементов конструкций и пр.	В соответствии с графиком, распределенный контроль узлов и элементов (технологическая карта контроля)	При выявлении возможных опасных дефектов и других потенциально опасных состояний
Методы и средства	Вибродиагностика (пассивная), тензометрия, маяки, датчики углов наклона, АЭ (интенсивность), сенсоры (химические, биологические, радиационные, тепловые)	АЭ (амплитудный и временной анализ), ультразвуковая, электромагнитная и рентгеновская дефектоскопия, оптические приборы, тепловизоры, интроскопия, вибродиагностика (активная).	Доступные средства и методы, необходимые для выявления повреждений и нарушений режимов, оценки опасности. (затраты - не min)
Информативные параметры	«Грубые» (факт события) - (срабатывание датчиков), превышение порога дискриминации сигналов, отклонение от заданных эксплуатационных режимов, резкое изменение характеристик и параметров и пр.	«Тонкие» (диагностические)- стандартные процедуры ТДНК (регламенты и стандарты), в соответствии с планируемыми мероприятиями	«Тонкие» - многопараметрический анализ и интегральная диагностика, сочетание стандартных и нестандартных процедур, внеплановые мероприятия
Режим и особенности обработки результатов	Автоматический режим регистрации и обработки + автоматизированный (после срабатывания тревожного оповещения диспетчера) с применением систем ППР	Преимущественно автоматизированный режим регистрации и обработки по типовым алгоритмам, ручной при детализации по стандартным методикам)	Преимущественно «ручной», индивидуальный прогноз по стандартным и нестандартным методикам

Мониторинг	Непрерывный	Периодический	Ситуационный
Персонал	Диспетчер(оператор)	Инженерно-технические специалисты среднего звена	Инженерно-технические специалисты высшего звена, + эксперты (консультанты)
Принятие решения	Сообщение об обнаружении возможной опасности, тревожное оповещение и сигнализация, эвакуация, остановка эксплуатации, отключение оборудования и т.д.	Техническое обслуживание, ремонт, замена, дополнительное обследование	Установление степени опасности, замена узлов, реконструкция, остановка или продолжение эксплуатации
Инфокоммуникационное обеспечение и интеллектуализация	БЗ, экспертные системы ППР	Системы искусственного интеллекта (типовые методики, стандартные процедуры ТДНК, частные алгоритмы расчета)	Системы on line поддержки экспертов и консультантов, индивидуальные методики, нестандартные процедуры

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прус Ю.В., Битуев Б.Ж., Белозеров В.В., Шаповалов В.М. Базовые системы инфокоммуникационного обеспечения – основа создания «виртуального штаба» при пожарах и ЧС// Технологии техносферной безопасности. –2008. – № 5.
2. Прус Ю.В., Битуев Б.Ж., Белозеров В.В., Шаповалов В.М., Мирзоев М.А. Организация межведомственного взаимодействия при чрезвычайных ситуациях на основе инфотелекоммуникационных систем «виртуального штаба» // Сб. тр. XVIII -й междунар. конф. «Информатизация и информационная безопасность правоохранительных органов». – М: Академия управления МВД России, 2009. – С. 147–151.
3. Прус Ю.В., Шаповалов В.М., Битуев Б.Ж., Крылов А. М. Инфокоммуникационное пространство территориальной системы безопасности// Труды XVIII-й междунар. конф. «Пробл. управления безопасн. сложных систем». – М: РГГУ, 2010. – С. 187–191.
4. Прус Ю.В., Дроздов А.П., Шаповалов В.М., Ягодин А. А. Робототехнические системы иммерсивного телеприсутствия в деятельности аварийно-спасательных служб// Матер. XXI-й междунар. конф. «Пробл. управления безопасн. сложных систем». – М: ИПУ РАН, 2013. – С. 256–259.
5. Прус Ю.В., Хажикаров М.Х., Ягодин А. А., Карнов С.Ю., Бурдастых В.В. Инфокоммуникационное обеспечение взаимодействия инспектора по пожарному надзору и пожарно-технического эксперта на основе технологий иммерсивного телеприсутствия// Матер. XXII –й междунар. научно-техн. конф. «Системы безопасности». – М.: Академия ГПС МЧС России. –2013. – С. 20–22.

6. Прус Ю.В., Белозеров В.В., Ветров А.В. Автоматизация инженерно-технической диагностики высотных зданий на основе комплексирования методов и средств неразрушающего контроля // Технологии техносферной безопасности. – 2008. – № 5.

7. Кузьмин А.А., Прус Ю.В. Система мониторинга инженерно-технического состояния зданий и сооружений // Матер. Всерос. научно-практ. Конф. «Совр. техн.обеспе. гражд. обор.и ликв. посл. чрезв. сит.» – Воронеж: ВИ ГПС МЧС России. –2013. – С. 251–254.

УДК 628

П. В. Пучков, В. Е. Иванов, И. А. Легкова

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ РУКАВНЫХ ГОЛОВОК НАПОРНЫХ РУКАВОВ

В данной статье пойдет речь о некоторых способах защиты соединительных рукавных головок от ударных нагрузок.

Ключевые слова: соединительная рукавная головка, надежность, буфер.

P. V. Puchkov, V. E. Ivanov, I. A. Legkova

INCREASE OF DURABILITY OF CONNECTING HOSE HEADS OF PRESSURE HANDS

In this article we will talk about some ways to protect connecting hose heads from impact loads.

Keywords: connecting sleeve head, reliability, buffer.

Пожары в современных условиях являются одной из главных опасностей человечества, наносящей огромный материальный ущерб экономике, жизни и здоровью людей. Важнейшей оснасткой при тушении пожара являются пожарные напорные рукава, по которым транспортируются огнетушащие средства. Установлено, что напорные пожарные рукава используются значительно чаще, чем другие виды пожарного оборудования. При этом до 85% отказов пожарной техники приходится на долю пожарных рукавов. Поэтому обеспеченность пожарных частей напорными рукавами и их техническое состояние в значительной степени определяют боевую готовность и оперативность подразделений при тушении пожаров.

При тушении пожара напорные рукава подвергаются механическим воздействиям, в результате которых происходит повреждение не только рукава, но и соединительных головок, что влечет снижение количества или прекращение подачи в зону горения огнетушащих веществ, увеличение времени тушения и материального ущерба от пожара.

К одному из видов повреждений пожарных рукавов относится механическое повреждение соединительных рукавных головок и также ослабление навязки соединительных рукавных головок. Соединительные рукавные головки – это крепежный элемент для соединения различных напорных, всасывающих рукавов, пожарных рукавов и пожарного оборудования (см. рис. 1).

Соединительные рукавные головки (ГР и ГРВ) (см. рис. 1) состоят из втулки 1, несущей в канавке торцевой кромки уплотняющее резиновое кольцо 2 (типа КВ – для всасывающих головок и КН – для напорных головок), и обоймы 4 свободно надетой на втулку. На обойме отлиты два клыка 3 и наружная спиральная наклонная площадка, с помощью которых соединяются две головки и достигается их уплотнение. Рукавные головки навязывают на концы пожарных рукавов соответствующего диаметра.

Основная задача соединительной рукавной головки соединять различные системы напорные или всасывающие пожарные рукава между собой.

Для изготовления соединительных рукавных головок применяют латунь, сталь, бронзу либо сплавы алюминия. Наибольшую популярность за удобство соединения, неприхотливость в эксплуатации, длительный срок эксплуатации при невысокой цене получили соединительные рукавные головки Богданова. Богдановские соединительные головки имеют меньший вес, за счёт использования для их изготовления сплавов из алюминия. Так как соединительные головки имеют сложную фасонную форму, то её изготавливают методом литья. Литейные сплавы на основе алюминия называются силуминами. Силумины – это сплавы на основе алюминия и кремния. Основными достоинствами силумина являются: легкий вес; устойчивость к коррозии; низкая стоимость. Однако у силумина есть один недостаток – хрупкость. Поэтому нередко при эксплуатации пожарных рукавов происходит разрушение клыков силуминовых соединительных рукавных головок. Это связано с тем, что они плохо поглощают ударные нагрузки и поэтому разрушаются.

Проблему долговечности пожарных соединительных головок можно решить следующим способом. Чтобы уберечь соединительные головки от ударных нагрузок на втулку соединительной рукавной головки можно закрепить резиновый буфер. Предлагаемая конструкция резинового буфера для защиты от ударных нагрузок соединительных головок пожарных рукавов представлена на рис. 2.

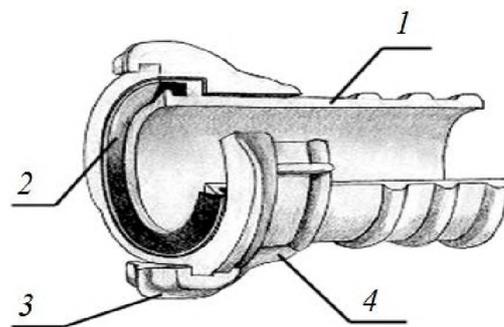
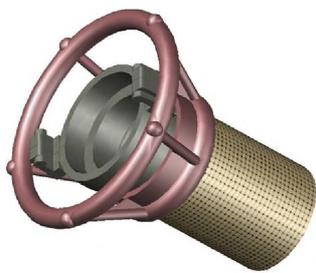
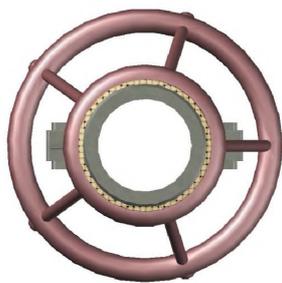


Рис. 1. Соединительная рукавная головка: 1 – втулка; 2 – уплотняющее резиновое кольцо; 3 – клык; 4 – обойма



а



б

Рис. 2. Пожарная соединительная рукавная головка с резиновым буфером: а – вид сбоку; б – вид спереди

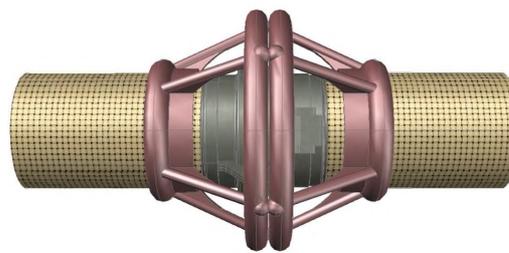


Рис. 3. Соединение пожарных напорных рукавов

Требования, предъявляемые к конструкции резинового буфера: малый вес; легкость установки, эластичность, упругость. На рис. 3 представлено соединение двух пожарных рукавов с помощью соединительных головок с резиновыми буферами. Резиновые буферы должны быть установлены на втулку соединительной головки так, чтобы не препятствовать соединению пожарных рукавов между собой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожарная техника: Учебник / Под ред. М.Д. Безбородько.–М.: Академия ГПС МЧС России, 2004.–550 с.
2. Киселев В.В. Меры по снижению износа деталей пожарной техники. / *NovalInfo.Ru.* – 2016. – Т. 1. – № 51. – С. 37–40.
3. Пучков П.В. Новые технические решения по модернизации устройства для скатки и перекатки пожарных рукавов // *NovalInfo.Ru.* – 2016 г. – № 56. С. 84–91
4. Пучков П.В. К вопросу повышения долговечности соединительных рукавных головок Электр // *NovalInfo.Ru.* – 2016 г. – № 54. С.45–47.

УДК 614.8.01

С. В. Ражников, С. Ю. Бутузов

ФГБОУ ВО «Академия ГПС МЧС России»

ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ИНФОРМИРОВАНИЯ И ОПОВЕЩЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Управление критериями оценки эффективности системы информирования и оповещения, поможет сократить время оповещения и информирования населения при предупреждении или возникновении чрезвычайной ситуации.

Ключевые слова: информирование, оповещение населения, чрезвычайная ситуация, критерии оценки эффективности, управление системой.

INCREASE IN RELIABILITY OF WATER DISTRIBUTION NETWORK

Managing the criteria for assessing the effectiveness of the information and alerting system will help reduce the time for warning and informing the public when a warning or an emergency.

Keywords: informing, population notification, emergencies, criteria of evaluating the effectiveness, system management.

Своевременное оповещение населения в случае возникновения чрезвычайной ситуации в связи с увеличением возможных угроз – одна из основных задач, которая стоит перед государством.

В настоящее время модель управления системой информирования и оповещения населения при чрезвычайных ситуациях, а так же в военное время не эффективна, о чём свидетельствуют трагические события произошедшие в Крымске в 2012 году, пожары на дальнем востоке и т.д.[1]

Основная задача, которая стоит перед органами управления РСЧС – это своевременное информирование и оповещение населения о возможных угрозах при чрезвычайных ситуациях и в случае военных действий в военное время, с целью недопущения гибели и травмирования людей, а также минимизации материального и экономического ущерба.

Проведенным системным анализом системы управления информированием и оповещением населения при чрезвычайных ситуациях на муниципальном уровне установлено следующее:

Элементами управления данной системы являются:

- *объектом управления* выступает население, а также работники и обслуживающий персонал объекта;
- *субъектом управления* система информирования и оповещения населения, включая органы управления и обслуживающий персонал АРМ (ЕДДС, ДДС);
- *инструментом управления* – методы, с помощью которых достигается максимально возможное предупреждение и оповещение населения о действиях и возможных угрозах при ЧС.[2]

Чтобы данная задача была выполнена успешно, необходимо учитывать критерии эффективности системы информирования и оповещения, а также предикаты, которые влияют на её показатели.

Одним из основных проблемных вопросов построения адекватной модели является определение значимых критериев на первом этапе и ранжированием на втором этапе. В нашем случае в качестве предикатов оценки эффективности мероприятий оповещения и информирования населения о возможности возникновения или возникновении чрезвычайной ситуации различного уровня рассмотрены следующие:

1. Обеспечение требования *своевременности*, т.е. проведение мероприятий оповещения должно быть завершено до момента наступления критических последствий для населения.

Своевременность оповещения достигается:

- заблаговременным созданием систем оповещения и поддержанием их постоянной готовности к применению;
- высокой квалификацией личного состава и четкой организацией оперативно-технической службы;
- правильным выбором средств и способов организации оповещения, их комплексного использования и задействования резервных каналов;
- применением средств автоматизации и организацией контроля за прохождением сигналов оповещения.

2. Обеспечение требования *достоверности* информации, доводимой до населения при оповещении.

Под достоверностью оповещения понимается степень соответствия принятых сигналов оповещения и речевых сообщений переданным. Достоверность характеризует способность системы оповещения обеспечить воспроизведение переданных сообщений оперативными дежурными центрами оповещения и информирования с заданной точностью. Возможные несоответствия между переданным и принятым сообщением могут быть вследствие ошибок операторов при вводе информации, воздействия помех в канале связи и др. Главными источниками искажения переданных сообщений являются каналы связи, так как они, для систем оповещения характеризуются большой протяженностью, изменяющимися условиями прохождения сигнала и воздействиями помех на канал связи.

Требования к достоверности в общем случае зависят от характера передаваемых сообщений и их важности.

3. Полнота (степень) охвата населения, которому угрожает опасность, при проведении мероприятий оповещения.

Полнота (степень) охвата достигается:

- строительством систем оповещения с зоной действия, соответствующей максимальной площади возможной чрезвычайной ситуации;
- максимальное задействование всех имеющихся комплексов технических средств и способов оповещения, в том числе мобильных и резервных (ручных) средств оповещения.

4. Обеспечение требования *адресности* оповещения, т.е. доведения экстренной информации до конкретных людей, которым угрожает опасность.

Достигается применением технологий адресного оповещения. Как правило, это рассылка коротких сообщений абонентам сотовой связи и сети Интернет, а также другие способы, включая подомовой (поквартирный) обход с привлечением волонтеров.

5. Степень готовности населения к действиям по сигналам оповещения в условиях угрозы чрезвычайной ситуации.

Высокая степень готовности населения достигается организацией обучения населения порядку действий по сигналам оповещения, проведением регулярных тренировок и информационных мероприятий, а также повышением уровня культуры безопасности населения нашей страны, в целом.

Перечисленные предикаты оценки эффективности мероприятий оповещения и информирования населения о возможности возникновения или возникновении чрезвычайной ситуации различного уровня, являются основными (наиболее значимыми) и представлены в порядке убывания их значимости, однако основной целью проведения мероприятий оповещения и информирования населения о возможности возникновения или возникновении чрезвычайной ситуации является в конечном итоге сокращение числа погибших и пострадавших в чрезвычайной ситуации людей.

Другим способом оценки эффективности системы оповещения населения в ЧС является использование комплексного показателя, учитывающего влияние технологического, социального и синергетического эффектов на оперативность проведения мероприятий оповещения и информирования. Наличие вышеуказанных эффектов обусловлено увеличением числа задействуемых технических средств и систем оповещения в допустимом интервале времени, а также участием самих оповещаемых в процессе оповещения (когда человек получив информацию о надвигающейся опасности доводит ее до родственников, друзей и знакомых).[3]

Кроме того, при выборе метода решения задачи повышения эффективности системы управления информированием и оповещением населения при ЧС необходимо также учитывать возможные риски и угрозы деструктивного воздействия, на безопасность жизнедеятельности, природного характера, исходя из природно-климатических, территориальных условий, сейсмических зон и техногенного характера исходя из наличия потенциально опасных и опасных производственных объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ражников, С.В.* Проблемы адресного оповещения населения в чрезвычайных ситуациях/С.В. Ражников/Материалы двадцать пятой международной научно-практической конференции «Системы безопасности – 2016»/ Академия ГПС МЧС России. – Москва, 2016. – 146-148 С.

2. *Бедило, М.В.* Модель адаптивного управления оперативными службами РСЧС в чрезвычайных ситуациях межрегионального и федерального уровня/ М.В.Бедило, С.Ю. Бутузов, Ю.В. Прус, А.А. Рыженко, Р.Г.Чурсин/ интернет журнал «Технологии техносферной безопасности». – 2017. – №1(65). – режим доступа: <http://ipb.mos.ru>.

3. Модель адресного оповещения населения при возникновении чрезвычайных ситуаций на объектах с массовым пребыванием людей: отчет о НИР/Лукьянченко А.А., Белкин К.А., Ражников С.В. – Москва: ФГБУ АГПС МЧС России, 2016. – 84 с.;

*Д. С. Репин, Е. В. Зарубина, М. Ю. Легошин, Т. В. Шмелева**

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

*ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет им. Ленина»

О ВОПРОСЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

В работе было поставлено исследование применения смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС) при резании труднообрабатываемых материалов, применяемых в пожарной технике для достижения чистоты обработки поверхностей с наименьшими остаточными напряжениями в самом материале, которые в дальнейшем оказывают влияние на надежность систем, изготовленных из металла.

Ключевые слова: частота, обработка, поверхность, элементы, металлообработка.

D. S. Repin, E. V. Zarubina, M. Yu. Legoshin, T. V. Shmelyova

ON THE QUESTION OF INDUSTRIAL SAFETY OF OBJECTS

In work the research of application of the lubricant cooling technological means (COTC) when cutting of the hardly processed materials applied in the fire fighting equipment to achievement of purity of processing of surfaces with the smallest residual tension in the material which in further exerts impact on reliability of the systems made of metal has been put.

Keywords: frequency, processing, surface, elements, metal working.

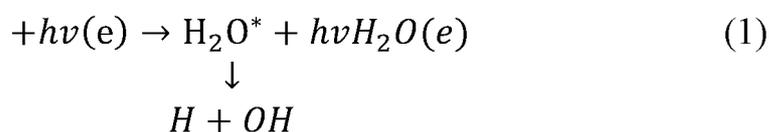
В настоящее время качественная обработка поверхностей отдельных элементов систем пожаротушения играет важную роль в пожарной безопасности объектов.

Целью данной работы было поставлено исследование применения смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС) при резании труднообрабатываемых материалов, применяемых в пожарной технике для достижения чистоты обработки поверхностей с наименьшими остаточными напряжениями в самом материале, которые в дальнейшем оказывают влияние на надежность систем, изготовленных из металла.

Частота обработки поверхности в свою очередь зависит от выбора смазочно-охлаждающих технологических средств, применяемых в металлообработке.

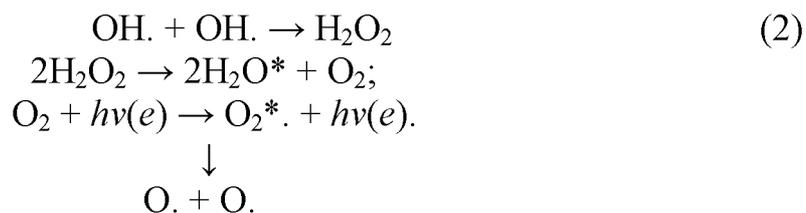
Известно, что химические реакции на поверхности твердого тела (стружки, резца) осуществляются возбужденными частицами, ионами, свободными атомами и радикалами, а не нейтральными молекулами. Так, например, кислород является инертным в химическом отношении, и лишь термическая диссоциация, электрический разряд и другие воздействия переводят его в атомарное состояние.

Образование химических радикалов может также происходить под действием различного рода излучений, термического пиролиза, ионизирующих излучений, вследствие прохождения электрического тока через СОТС. Перечисленные виды энергетического воздействия на СОТС интенсифицируют окислительные процессы, тем самым, повышая химическую активность среды. Энергетическое воздействие на СОТС порождает распад нейтральных молекул, составляющих СОТС, на свободные атомы и радикалы. В общем виде влияние энергетического воздействия на процесс образования свободных радикалов при резании металлов можно представить следующим образом:



где H_2O^* , O^* — возбужденные молекулы воды и кислорода; $hv(e)$ — энергия (электрон), эмитируемая ювенильной поверхностью; H ., OH ., O . — химические радикалы.

При взаимодействии гидроксильных радикалов образуется перекись водорода, эффект которой при резании обусловлен способностью выделять активный кислород:



Высокая реакционная способность химических радикалов обеспечивает образование защитных пленок, которые уменьшают силы резания, экранируют адгезию между трущимися поверхностями, способствуют отводу теплоты от зоны контакта и, тем самым, уменьшают износ [1].

В качестве показателя эффективности выбранных СОТС было принято решение изучить влияние исследуемых СОТС с полимерными присадками на стойкость и шероховатость обработанной поверхности. В качестве режущего инструмента применялся упорно-проходной резец из быстрорежущей стали Р6М5. В качестве обрабатываемого материала использовалась конструкционная сталь 45.

В результате проведенных исследований было выявлено, что наиболее предпочтительней в качестве базового СОТС будет «Эфтол» (рис. 1,2).

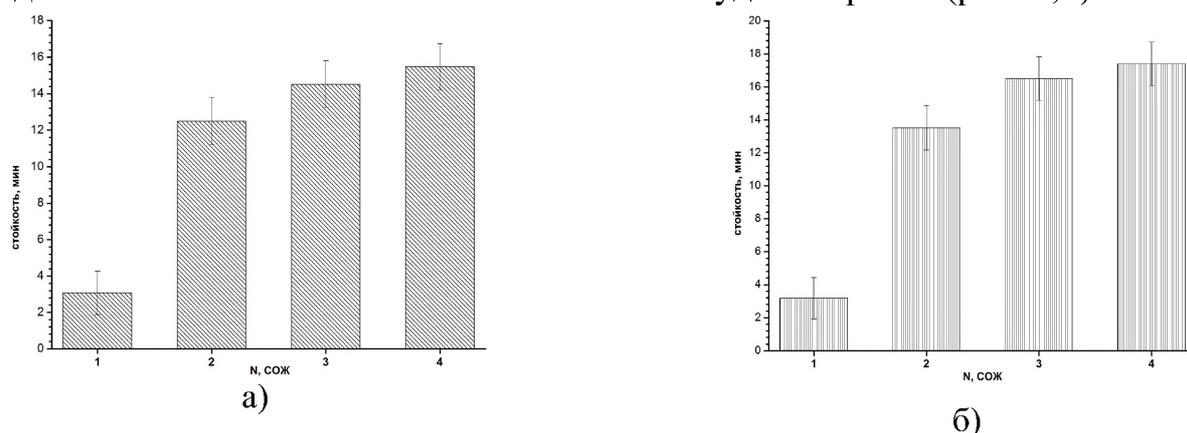


Рис. 1. Влияние различных СОТС с полимерными присадками на период стойкости режущего инструмента ($V = 60$ м/мин, $S = 0,1$ мм/об., $t = 0,5$ мм)

а) Эмульсол Т:

1. Резание без СОТС
2. Эмульсол Т
3. Эмульсол Т + ПЭГ
4. Эмульсол Т + ПВС

б) Эфтол:

1. Резание без СОТС
2. Эфтол
3. Эфтол + ПЭГ
4. Эфтол + ПВС

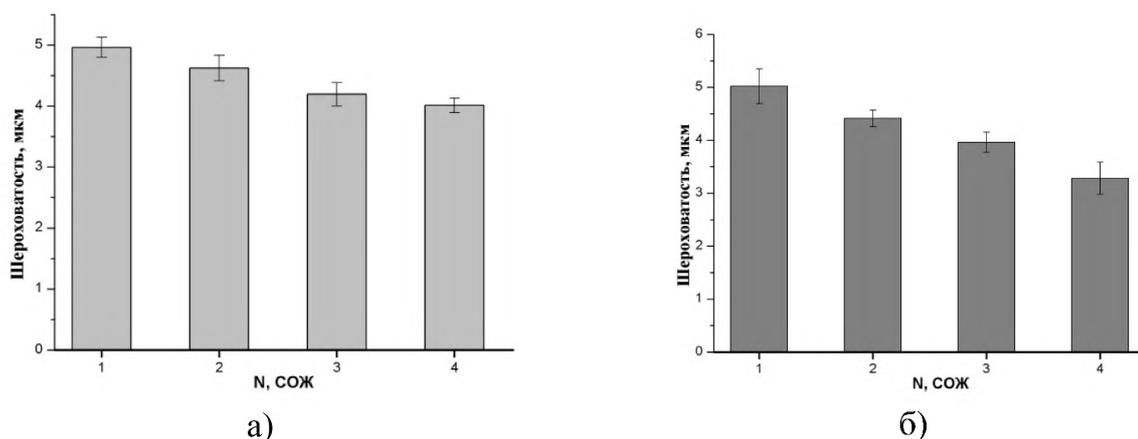


Рис. 2. Влияние различных СОТС с полимерными присадками на шероховатость обработанной поверхности ($V = 45$ м/мин, $S = 0,1$ мм/об., $t = 0,5$ мм)

а) Эмульсол Т:

1. Резание без СОТС
2. Эмульсол Т
3. Эмульсол Т + ПЭГ
4. Эмульсол Т + ПВС

б) Эфтол:

1. Резание без СОТС
2. Эфтол
3. Эфтол + ПЭГ
4. Эфтол + ПВС

На следующем этапе были определены напряжение и знак на коронирующем электроде с использованием СОТС «Эфтол» при активации коронным разрядом.

Как показывают результаты предварительных испытаний по определению знака и напряжения на коронирующем электроде, при применении СОТС с

полимерными присадками, лучшие значения были получены при напряжении σ В как для положительной, так и для отрицательной активации.

Предварительные исследования показали, что исследуемые присадки хорошо растворяются в базовой СОТС при нагреве. Поэтому смазочные композиции готовили путем простого растворения присадки в водяной бане при температуре 60–80°С с тщательным перемешиванием. Растворимость присадок в водной эмульсии составила 100%.

Для изучения поверхностной активности растворенных веществ был применен метод построения изотерм поверхностного натяжения. Данный метод позволяет оценить не только поверхностную активность, но и определить критическую концентрацию мицеллообразования (ККМ). С помощью полученных изотерм можно определить рабочие концентрации присадок в смазочных жидкостях.

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующий вывод, что растворение используемых в качестве присадок ВМС в СОТС уменьшает его поверхностное натяжение, что, в свою очередь, позволяет улучшить смачивание обрабатываемой поверхности. А, как известно, смачивание жидкостью поверхностей заготовки и инструмента является необходимой предпосылкой для выполнения смазочного, моющего, охлаждающего, диспергирующего и демпфирующего действий СОТС.

Были произведены исследования остаточных напряжений в поверхностных слоях стали 45 и титанового сплава ВТ1-0 после обработки инструментом изготовленного из быстрорежущей стали марки Р6М5 ($\varphi=90^\circ$, $\varphi_1=15^\circ$, $\gamma=20^\circ$, $\alpha=6^\circ$, $\alpha_1=6^\circ$). Для стали 45 были выбраны следующие параметры резания: $V = 45$ м/мин, $S = 0,1$ мм/об, $t = 0,5$ мм; для титанового сплава: $V = 21$ м/мин, $S = 0,1$ мм/об, $t = 0,5$ мм.

При резании стали 45 напряжения в поверхностном слое были сжимающими (рис. 3–5). Наименьшие остаточные напряжения по всей глубине залегания наблюдались после обработки с применением отрицательно активированного полимерсодержащего СОТС (рис. 5). Также было замечено незначительное уменьшение остаточных напряжений при использовании неактивированных полимерсодержащих СОТС. Наибольшие сжимающие напряжения наблюдались при использовании положительно активированного полимерсодержащего СОТС (рис. 5). Из полученных графиков можно сделать вывод, что отрицательно активированные СОТС уменьшают остаточные напряжения, что свидетельствует об облегчении процесса резания. При положительной активации происходит увеличение остаточных напряжений, следовательно, процесс резания ухудшается. Уменьшение остаточных напряжений при применении положительно ионизированного воздуха связано с облегчением процесса деформации металла в ходе резания, а это, в свою очередь, можно объяснить возникновением активных радикалов в зоне обработки.

Таким образом нами был предложен механизм смазочного действия СОТС с кислородсодержащими полимерными присадками, основанный на теории радикально-цепных реакций.

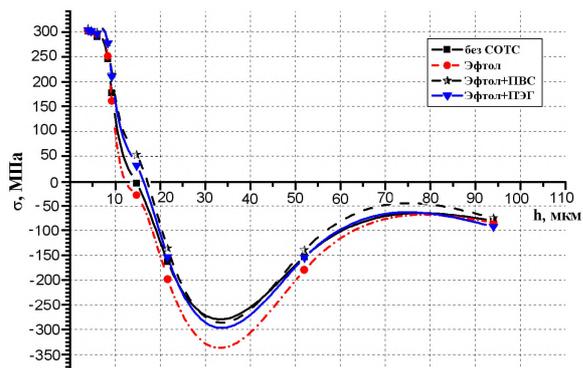


Рис. 3. Остаточные напряжения после течения стали 45 с использованием неактивированных полимерсодержащих СОТС ($V = 45$ м/мин, $S = 0,1$ мм/об., $t = 0,5$ мм)

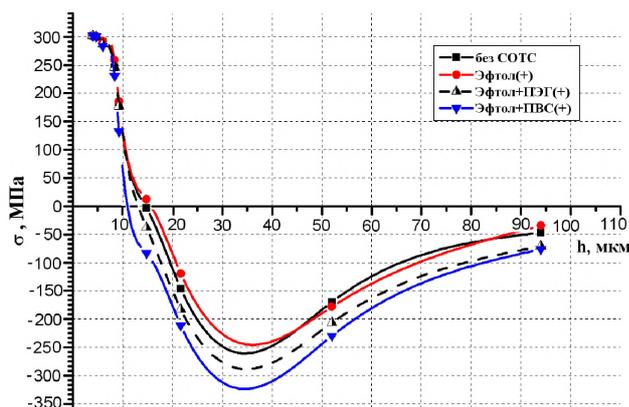


Рис. 4. Остаточные напряжения после течения стали 45 с использованием положительно активированных полимерсодержащих СОТС ($V = 45$ м/мин, $S = 0,1$ мм/об., $t = 0,5$ мм)

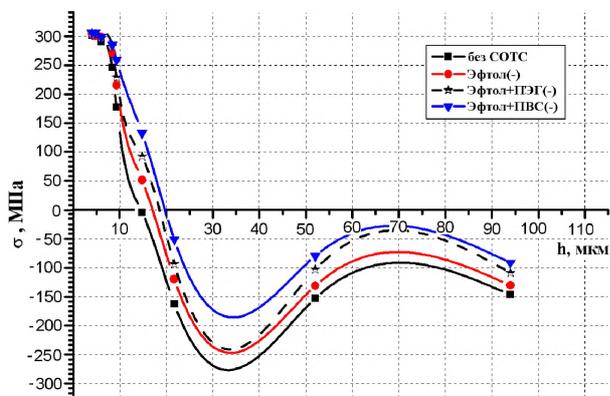


Рис. 5. Остаточные напряжения после течения стали 45 с использованием отрицательно активированных полимерсодержащих СОТС ($V = 45$ м/мин, $S = 0,1$ мм/об., $t = 0,5$ мм)

На основе анализа физико-химических свойств известных выпускаемых промышленностью высокомолекулярных соединений и СОТС, было выбрано наиболее подходящее СОТС, а также две функциональные полимерные присадки для приготовления различных составов СОТС для операций течения, сверления, фрезерования. Предварительная активация полимерсодержащего СОТС при резании способствовала снижению вторичных деформаций, поверхностных значений твердости и глубины деформированного слоя. Использование электронографических исследований позволило зафиксировать на контактной площади стружки различные вариации оксида железа, которые благоприятно влияют на трибологическую обстановку в зоне контакта инструмента и обрабатываемого материала. Обнаружено снижение остаточных напряжений по

всей глубине залегания в образце стали 45 после обработки с применением отрицательно активированного полимерсодержащего СОТС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Клушин М.И., Тихонов В.М., Троицкая Д.Н.* Охлаждение и смазка распыленными жидкостями при резании металлов. Горький: Волго-Вятское книжное издательство. 1966. 123 с.
2. *Зорев Н.Н.* и др. Развитие науки о резании металлов. М.: Машиностроение. 1967. 416 с.
3. *Некрасов Б.В.* Основы общей химии. М.: Химия. 1973. Т.1. 656 с.

УДК 681.5

*Е. В. Романюк, А. В. Федоров**

ФГБОУ ВО «Воронежский институт ГПС МЧС России»

*ФГБОУ ВО «Академия ГПС МЧС России»

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОНТРОЛЬ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЗРЫВОПОЖАРОБЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ СИСТЕМ АСПИРАЦИИ

В статье представлена система, позволяющая осуществлять автоматизированный контроль и проектирование взрывопожаробезопасной работы систем аспирации с применением фильтров-пылеуловителей.

Ключевые слова: автоматизация, проектирования, пылеулавливание, аспирация фильтры, мониторинг, пожаробезопасность, взрывобезопасность.

E. V. Romanyuk, A. V. Fedorov

AUTOMATED CONTROL AND DESIGN FOR FIRE PROOF AND EXPLOSION PROOF OPERATION OF ASPIRATION SYSTEM

The automated control and design system for fire proof and explosion proof operation of aspiration system with filters is considered.

Keywords: automation, design, dust-catching, aspiration system, monitoring, fire proof, explosion proof.

Обязательным требованием на производствах, связанных с обращением горючей пыли, является оснащение системами аспирации. Являясь с одной стороны средством снижения уровня пожарной опасности производственных помещений и оборудования, аспирационная система, с другой стороны, является потенциальным источником этой опасности, так как именно в ней создаются условия для быстрого достижения нижнего концентрационного предела вос-

пламенения пыли. Одним из элементов системы аспирации является пылеуловитель. Из всего многообразия сухих пылеулавливающих агрегатов фильтры различного типа можно считать самыми взрывобезопасными пылеуловителями, что объясняется возможностью связывания частиц пыли за счет седиментации, коагуляции, а также глубинным фильтрованием при попадании пыли в структуру фильтра и ее застревании. Возможность обеспечения пожаробезопасной работы системы аспирации связана с четким контролем работы фильтра-пылеуловителя. Для контроля и предупреждения пожароопасных ситуаций в системе аспирации была создана система мониторинга работы пылеуловителей, схематично представленная на рисунке [1].

Система состоит из модульной фильтровальной установки, разработанной авторами [2], которая позволяет мобильно менять исследуемые фильтровальные материалы и их параметры, датчиков замера давления на входе и на выходе из модульной фильтровальной установки, преобразователя, получающего и преобразующего аналоговые сигналы с датчиков, авторской программы [3], обрабатывающей результаты и ПК, позволяющего отображать результаты мониторинга [1]. Основным параметром, фиксируемым системой, является общий перепад давлений на устройстве. Система позволяет не только контролировать, но и оптимизировать и подбирать наилучший пылеуловитель и параметры его работы [1].

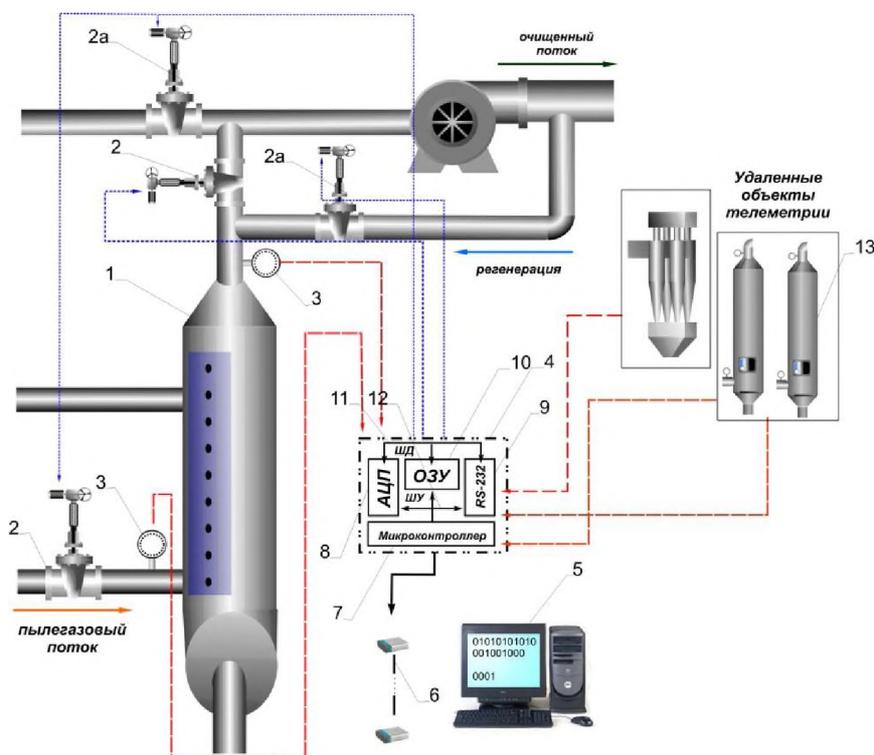


Рисунок. Система мониторинга пылеулавливающего оборудования [1]:

- 1 – экспериментальная фильтровальная установка; 2, 2а – электромагнитные клапаны (литерой «а» помечены клапаны регенерации); 3 – вакуумметры;
- 4 – телеметрический шкаф; 5 – ЭВМ; 6 – модем (интернет или GPRS – связь);

7 – микроконтроллер; 8 – преобразователь; 9 – интерфейс RS-232; 10 – оперативное запоминающее устройство; 11 – шина данных; 12 – шина управлений; 13 – удаленные объекты телеметрии

Система мониторинга позволяет подавать сигналы инженеру по эксплуатации оборудования о необходимости замены фильтровальных элементов, а по пожарной безопасности – о необходимости блокировать задвижки, отсекающие устройство от общей системы аспирации.

Возможно внедрение данной системы мониторинга одновременно на нескольких объектах. Для этой цели использована схема мониторинга пылегазовых установок, разработанная автором и апробированная в инжиниринговой компании «АйСизМ» [2]. Использование данной системы предполагает установку датчиков, осуществляющих получение аналогового сигнала и первичное преобразование его в цифровой, а также присутствие в коммуникациях телеметрического шкафа, позволяющего использовать как проводную, так и беспроводную GPRS-связь и Internet. Последние дают возможность контролировать пылеулавливающие объекты на больших расстояниях, характерных для крупных промышленных объектов.

Для прогнозирования и описания основных параметров работы пылеуловителя были предложены аналитические формулы (для общего перепада давлений) и уравнения регрессии (коэффициент проскока)[1].

Полученные аналитические зависимости позволяют описать кинетику процесса фильтрования (зависимость перепада давлений от продолжительности фильтрования), автоматизировать расчет и подбор параметров пылеулавливающего оборудования, обеспечивающие эффективную и безопасную работу (определение периодов фильтрования и регенерации, аварийное закрытие задвижек).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обеспечение пожарной безопасности работы системы аспирации на производства, связанных с обращением горючих пылей / М.А. Пинаев, Е.В. Романюк // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы: Сб. статей по материалам VII Всероссийской науч.-практ. конф. с междунар. уч. 29–30 сент. 2016 г.: в 2-х ч. Ч. 1 / ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России. – Воронеж, 2016. – С. 257–261
2. Романюк, Е.В. Совершенствование систем аспирации с использованием комбинированных фильтровальных структур: монография / Е.В. Романюк, Н.В. Пигловский, Ю.В. Красовицкий, Д.В. Каргашилов. – Воронеж, 2015. – 201 с.
3. Свидетельство о государственной регистрации программы на ЭВМ № 2014610850 Программа считывания данных с цифровых датчиков давления, версия 1.0 / Романюк Е.В. – 2014.

И. К. Салихов, Р. М. Султанов, Ф. Ш. Хафизов, И. Ф. Хафизов
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»

ПРИМЕНЕНИЕ СУЛЬФОКСИДОВ КАК ЭФФЕКТИВНЫХ ДЕЗАКТИВАТОРОВ ПИРОФОРНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

В статье рассмотрены способы очистки резервуаров от пирофорных отложений, проанализирован способ дезактивации пирофорных соединений на объектах нефтедобычи и нефтепереработки сульфоксидами.

Ключевые слова: пирофорные отложения, сульфид железа, очистка резервуаров, дезактивация пирофорных соединений, обработка сульфоксидами.

I. K. Salikhov, R. M. Sultanov, F. Sh. Khafizov, F. I. Khafizov

THE USE OF SULFOXIDES AS EFFECTIVE DESACTIVATION PYROPHORIC DEPOSITS

The article describes the methods of cleaning the tanks from pyrophoric deposits analyzed by the method of decontamination of pyrophoric compounds in the oil producing and refining the sulfoxides.

Keywords: pyrophoric deposits, iron sulphide, tank cleaning, decontamination of pyrophoric compounds, treatment of sulfoxides.

Пирофорный сульфид железа – это проблема, с которой сталкиваются практически все нефтедобывающие и нефтеперерабатывающие предприятия при осуществлении ремонтных работ. Они образуются при хранении, транспортировке и переработке сернистых нефтей и нефтепродуктов на незащищенных поверхностях трубопроводов, оборудования и аппаратуры, емкостей и обладают способностью самовозгораться при контакте с кислородом воздуха.

Отложения, образующиеся при участии коррозионных процессов на внутренней металлической поверхности резервуара, содержат сульфиды железа от FeS до FeS₂, оксиды железа FeO₃ и FeO₄, нефтепродукты и свободную серу. Они образуются на внутренней поверхности стенок и кровли резервуара, где металл контактирует с сернистой нефтью и ее парами[1].

К способам по борьбе с пирофорными отложениями относятся защелачивание нефти и нефтепродуктов, поступающих на переработку, предварительная очистка сырья от сернистых соединений, применение материалов, устойчивых к сероводородной коррозии металлов, использование ингибиторов, образующих защитную пленку на поверхности металла.[2].

До сегодняшнего дня отсутствуют надежные способы предупреждения образования пирофорных отложений, безопасность при разгерметизации аппаратуры может быть обеспечена только своевременной флегматизацией, дезактивацией пирофорных соединений [3].

Наиболее распространенный и часто используемый на практике способ флегматизации пирофорных соединений – смачивание их водой для того, чтобы предотвратить взаимодействие с кислородом воздуха. На объектах для предотвращения возгорания пирофорных отложений применяют пропаривание оборудования длительное время перегретым паром (до трех–четырёх суток). Смачивание пирофорных соединений водой не обеспечивает должным образом пожарную безопасность на объекте, так как они достаточно быстро высыхают и снова становятся склонными к самовозгоранию[4].

Одной из важных задач при эксплуатации резервуаров является очистка резервуаров. Существуют три вида способа очистки резервуаров и емкостей: механический (механизированный), ручной и механизированный способ очистки с применением моющих средств.

При ручном способе очистки резервуара после удаления твердых остатков пропаривают, промывают горячей 30 – 50 °С водой из пожарного ствола при давлении 0,2 – 0,3 МПа. Промывочную воду с оставшимся нефтешламом откачивают насосом. В воду могут быть добавлены поверхностно-активные вещества (ПАВ), другие растворимые в воде вещества. Размыв водой – наиболее дешевый и относительно быстрый способ подготовки отложений к изъятию из резервуара.

При механизированном способе очистки загрязнение поверхности отмывают горячей или холодной водой, подаваемой под давлением через специальные моечные машинки – гидромониторы. Механизированный способ очистки значительно сокращает время очистки, уменьшает простой резервуара, уменьшает объем тяжелых операций, вредных для здоровья человека, и снижает стоимость процесса очистки резервуара.

Химико-механизированный способ очистки резервуаров с применением растворов моющих средств способствует повышению качества очистки, интенсивности процесса очистки, характеризуется незначительной степенью применения ручного труда. Основными недостатками способа, ограничивающими возможности его практического применения, являются необходимость использования специального реагента и дальнейшая очистка растворов моющих средств от нефтешламов (нефтеостатков).

При очистке резервуара одним из самых сложных, трудоемких и опасных процессов является процесс удаления пирофорных отложений, так как они воспламеняются уже при температуре –20 –22°С, что в свою очередь приводит к возгоранию нефтепродуктов, выводу резервуара из эксплуатации и потерям человеческих жизней. Предупреждение взрывов и пожаров, вызываемых пирофорными соединениями, сводится к тому, чтобы не допускать образования таких соединений. Для этого резервуары, емкости, трубопроводы и другое оборудование, особенно предназначенное для сернистых нефтепродуктов, изготавливают из материалов, неспособных к образованию пирофорных отложений, – из

нержавеющих сталей, алюминия. Внутренние поверхности резервуаров, трубопроводов и другого оборудования, способного к образованию пирофорных соединений, покрывают специальными защитными покрытиями – лакокрасками, цементом, алюминием, цинком и другими материалами, не вызывающими образование пирофорных отложений.

При очистке резервуарных емкостей внутренние стенки следует поливать водой и поддерживать во влажном состоянии до полного удаления пирофорных отложений из резервуаров. Грязь и пирофорные отложения, извлеченные из резервуаров в процессе очистки, во влажном состоянии надо удалить с территории склада нефтепродуктов и зарыть в землю в безопасном месте, так как после высыхания пирофорные отложения полностью восстанавливают свои основные свойства [5].

Однако данные перечисленные способы не обеспечивают пожарной безопасности на объекте, так как пирофорные отложения характеризуются плохим смачиванием водой, быстрым высыханием и способностью вновь к самовозгоранию. Недавно нами начаты исследования по разработке нетрадиционных способов дезактивации пирофорных соединений с использованием диалкилсульфоксидов, которые являются высокоэффективными комплексообразователями [6]. В данном сообщении приводим первые результаты исследований по дезактивации пирофорного железа и сульфида железа (FeS), взятых в качестве модельных объектов.

Так, свежеприготовленное пирофорное железо (синтезировали путем разложения оксалата железа FeC_2O_4) при соприкосновении с воздухом мгновенно самовоспламеняется, т.е. происходит быстрое окисление с кислородом воздуха.

Нами экспериментально установлено, что обработка поверхности пирофорного и сульфида железа индивидуальными сульфоксидами хорошо защищает от окисления. Для обработки поверхности вышеуказанных модельных объектов были использованы такие сульфоксиды: диметилсульфоксид, дибутилсульфоксид, дигексилсульфоксид, бензолгексилсульфоксид, Кристаллические сульфоксиды (дигексилсульфоксид, бензолгексилсульфоксид использовали в виде 50 %-х растворов в органических растворителях). Все перечисленные сульфоксиды проявляют высокую активность в дезактивации как пирофорного железа, так и свежеприготовленного сульфида железа. При этом необходимо отметить, что независимо от того, в каком виде сульфоксид (индивидуальный или в виде раствора) используется, его активность остается на высоком уровне.

Работы в данном направлении продолжаются и в ближайшее время основные результаты в полном объеме будут опубликованы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Заседателева Н.А., Реформатская И.И., Подобоев А.Н., Бегиев И.Р. Образование пожароопасных пирофорных отложений при коррозии стали в сероводородной газовой среде
2. Капустин В. М., Гуреев А. А. Технология переработки нефти. В 2 ч. Часть первая. Первичная переработка нефти. М.: Химия, КолосС, 2007. 400 с.

3. *Денисов Р. С.* Повышение пожарной безопасности резервуаров для хранения высокосернистой нефти в условиях образования пирофорных отложений: автореф. дис. канд. тех. наук. Уфа, 2013. 24 с.

4. *Шлёкова И. Ю., Светикова С. В., Шлёкова Е. Ю.* Оценка эффективности пропаривания оборудования нефтеперерабатывающих заводов для обезвреживания пирофорного сульфида железа // Студент. Аспирант. Исследователь. 2015. № 6 (6). С. 137–143.

5. *Гималетдинов Г.М., Саттарова Д.М.* Способы очистки и предотвращения накопления донных отложений в резервуарах // Нефтегазовое дело. – 2006.

6. *Файзрахманов И.С., Шарипов А.Х.* Получение нефтяных серосодержащих реагентов для гидрометаллургии. – Уфа, 2000. – 87 с.: ил. – Библиогр.: С. 72–87

УДК 51.77+614.84

А. Х. Салихова, Д. Б. Самойлов, Е. А. Шварев, В. Н. Михалин, А. А. Лазарев, Ю. В. Петров

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ ЗАЩИТЫ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Аннотация: Прогнозирование обстановки с пожарами на объектах является актуальным вопросом. В статье предложен метод прогнозирования количества пожаров на объектах. Составление прогнозов необходимо для планирования эффективной деятельности в области предупреждения пожаров и защиты от возникновения чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: прогноз, тренд, временной ряд, пожар.

A. H. Salikhova, D. B. Samoilov, E. A. Shvarev, V. N. Mikhailin, A. A. Lazarev, U. V. Petrov

THE DEVELOPMENT OF A PROGRAM OF FORECASTING OF FIRES ON OBJECTS OF PROTECTION ON THE BASIS OF STATISTICAL DATA

Abstracts: Prediction of the situation with fires at the facilities is an important issue. This paper proposes a method of predicting the number of fires at the facilities. Forecasting is necessary for effective planning of activities in the field of fire prevention and protection against emergencies.

Keywords: forecast, trend, time series, fire.

Прогнозирование означает специальное научное исследование, направленное на выявление перспективы развития явления или процесса. Сам термин «прогнозирование» в переводе с греческого означает «знание наперед».

© Салихова А. Х., Самойлов Д. Б., Шварев Е. А., Михалин В. Н., Лазарев А. А., Петров Ю. В., 2017

Прогноз – это вероятностное научно обоснованное суждение о состоянии объекта в будущем, об альтернативных путях и сроках его достижения. Прогноз должен удовлетворять следующим требованиям:

- в момент высказывания нельзя однозначно определить его истинность и ложность, так как прогноз касается ненаблюдаемого события;
- он должен содержать указания на пространственный и временной интервал, внутри которого произойдет прогнозируемое событие;
- в момент высказывания необходимо располагать методами верификации прогноза, с помощью которых можно оценить точность и надежность прогноза.

Процесс разработки прогноза заключается в том, чтобы определенными методами обработать имеющуюся информацию об объекте прогнозирования и получить представление о направлениях его эволюции на основе анализа тенденций его развития.

Основными функциями процесса управления являются прогнозирование и планирование. От того, насколько правильно спрогнозировано развитие явления, в значительной степени зависит качество планирования. Прогнозирование обстановки с пожарами и их последствий предназначено для разработки эффективных решений в области обеспечения пожарной безопасности объектов защиты субъекта Российской Федерации, а в частности для повышения уровня профилактической работы на территории субъекта.

Применение в практической деятельности программных средств анализа и прогнозирования позволяет проводить анализ динамики изменения количества пожаров, гибели людей и оценку значимости причин изменения пожарной опасности, выявление взаимосвязей показателей и явлений, влияющих на обстановку с пожарами и состояние пожарной безопасности объектов защиты.

Статистические методы анализа данных о пожарах и их последствиях, о показателях, характеризующих состояние пожарной безопасности в Российской Федерации нашли широкое распространение в научно-исследовательских работах по направлению управления пожарными рисками (а значит, пожарной опасностью), обеспечения надежной противопожарной защиты объектов защиты и безопасности людей. Например, для выработки стратегии управления пожарными рисками прежде всего необходимо выяснить, где и по каким причинам возникают пожары, при каких пожарах гибнут люди.

Значительным вкладом в области применения статистических методов анализа данных о пожарах, о пожарной опасности и состоянии пожарной безопасности объектов защиты являются работы Айвазяна С.А., Демиденко Е.З., Енюкова И.С., Мешалкина Л.Д., Носкова С.И., Топольского Н.Г. и других. С помощью методов моделирования и прогнозирования, в том числе регрессионного анализа, успешно решали проблемы пожарной безопасности Брушлинский Н.Н., Бородин А.С., Воробьев Ю.Л., Грачев Е.В., Кафидов В.В., Козлачков В.И., Лупанов С.А., Матюшин А.В., Мешалкин Е.А., Присяжнюк Л.А., Чумаченко Н.А. и другие.

В Российской Федерации действует единая государственная система статистического учета пожаров и их последствий. Органы государственного пожарного надзора в рамках своей компетенции осуществляют официальный статистический учет и ведение государственной статистической отчетности по пожарам и их последствиям в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 12 апреля 2012 г. №290 «О федеральном государственном пожарном надзоре» установлено.

Успех при разработке прогноза во многом зависит от правильного выбора метода прогнозирования, количество которых достаточно велико [1, 2].

Любой метод прогнозирования базируется на идее *экстраполяции*. Экстраполяция основана на анализе предыстории развития, выявлении наиболее общих и устойчивых закономерностей и связей, учете благоприятных тенденций и перенесении полученных выводов на прогнозируемый период.

Изменение явлений во времени наиболее полно отражается во *временных рядах* (*рядах динамики*), позволяющих детально проанализировать особенности развития. Отдельные наблюдения временного ряда называются *уровнями* этого ряда. Уровни формируются под влиянием множества длительно и кратковременно действующих факторов и в том числе различного рода случайностей. Изменение условий развития явления приводит к более или менее интенсивной смене самих факторов, к изменению силы и результативности их воздействия и, в конечном счете, к вариации уровня изучаемого явления во времени.

В статистической литературе уровень ряда динамики традиционно представляется в виде суммы четырех компонент, которые непосредственно не могут быть измерены:

- *тенденция* (систематическое движение) – некоторое общее направление развития, долговременная эволюция;
- *сезонная составляющая* – это более или менее регулярные изменения временного ряда, возникающие с наступлением данного времени года и повторяющиеся с небольшими отклонениями из года в год;
- *циклическая составляющая*, характеризующая циклические колебания, свойственные любому воспроизводству;
- «случайная» («несистематическая», или «нерегулярная») компонента как результат влияния множества случайных факторов.

Следует отметить, что не всегда ряды динамики состоят из четырех компонент. Единственной компонентой, которая всегда встречается в этих рядах, является случайная составляющая, которая может присутствовать в сочетании только с определенной тенденцией или только с какими-то периодическими колебаниями. Чаще всего встречаются временные ряды, где можно установить тенденцию и случайную компоненту, особенно при использовании годовых данных, не отражающих влияние сезонности.

Обычно тенденцию (если установлено ее наличие) стремятся представить в виде более или менее гладкой кривой (траектории), которая аналитически выражается некоторой функцией времени, называемой *трендом*. Тренд характеризует основную закономерность движения во времени, свободную в основном (но не полностью) от случайных воздействий.

Предполагается, что, рассматривая любое явление как функцию времени, можно выразить влияние всех основных факторов, причем механизм их влияния в явном виде не учитывается. В связи с этим под трендом обычно понимают регрессию на время. Более общее понятие тренда, весьма удобное на практике, – это детерминированная составляющая динамики развития, определяемая влиянием постоянно действующих факторов. Отклонение от тренда представляет собой случайную составляющую. Исходя из этого, уровни временного ряда (Y_t) можно

Метод прогнозирования на основе тренда, возможно, реализовать с помощью современных технологий. Так в Excel имеются вычислительные процедуры однофакторной What-If таблицы, которые позволяют легко прогнозировать на основе тренда.

В Excel существует шесть различных типов линий трендов (аппроксимация и сглаживание), которые могут быть добавлены в диаграмму Excel: линейная (уравнение линейной функции $y=a \times t+b$, где y – значение уровня временного ряда; t – условный период времени; a и b – параметры уравнения); логарифмическая (уравнение линейной функции $y=a \times \ln(t)+b$); полиномиальная (уравнение линейной функции $y=a_0t^n + a_1t^{n-1} + \dots + a_n$ – степень полинома можно устанавливать от 2 до 6); степенная (уравнение линейной функции $y = b \times t^a$); экспоненциальная (уравнение линейной функции $y=b \times \exp^{a \times t}$).

Правильный выбор типа кривой во многом определяет успех прогнозирования. Ошибка здесь (при прочих равных условиях) оказывается более значимой по своим последствиям, чем ошибка, связанная со статистическим оцениваем параметров.

В основе выбора кривой должен лежать теоретический анализ сущности изучаемого явления, изменения которого отображаются временным рядом. Иногда во внимание принимаются соображения о характере роста уровней ряда. Так, если рост выпуска продукции в плане предусматривается в виде арифметической прогрессии, то выравнивание производится по прямой. Если же оказывается, что рост идет в геометрической прогрессии, то выравнивание надо производить по показательной функции. Необходимо отметить, что для определения тренда в экономических динамических рядах нецелесообразно использовать полиномы высоких степеней, поскольку полученные таким образом аппроксимирующие функции будут отражать случайные отклонения, а не детерминированную компоненту, что противоречит смыслу тенденции.

Линии тренда позволяют графически отображать тенденции данных и прогнозировать данные. Следует отметить, что для каждого временного ряда осуществлялся выбор модели тренда, так как статистическая совокупность распределения пожаров по различным классификационным признакам не подчиняется единой модели распределения. На практике обычно окончательный подбор вида функции тренда, параметры которой определяются методом наименьших квадратов, производится эмпирически, путем построения ряда функций и сравнения их между собой по величине среднеквадратической ошибки (стандартного отклонения).

В основу разработки программного продукта был положен анализ временных рядов по данным обстановки с пожарами. В данной работе рассмотрим применение данного метода и использование программы для прогнозирования пожаров на объектах различного функционального назначения.

На рис. 1 приводится графическое представление распределения пожаров в зданиях производственного назначения. Для характеристики динамики изменения количества пожаров больше всего подходит экспоненциальный закон распределения (уравнение приводится на графике). Точность уравнения подтверждается достаточно высоким коэффициентом детерминации 0,890. Решая уравнение для будущего периода, получаем прогнозное значение, равное 15.

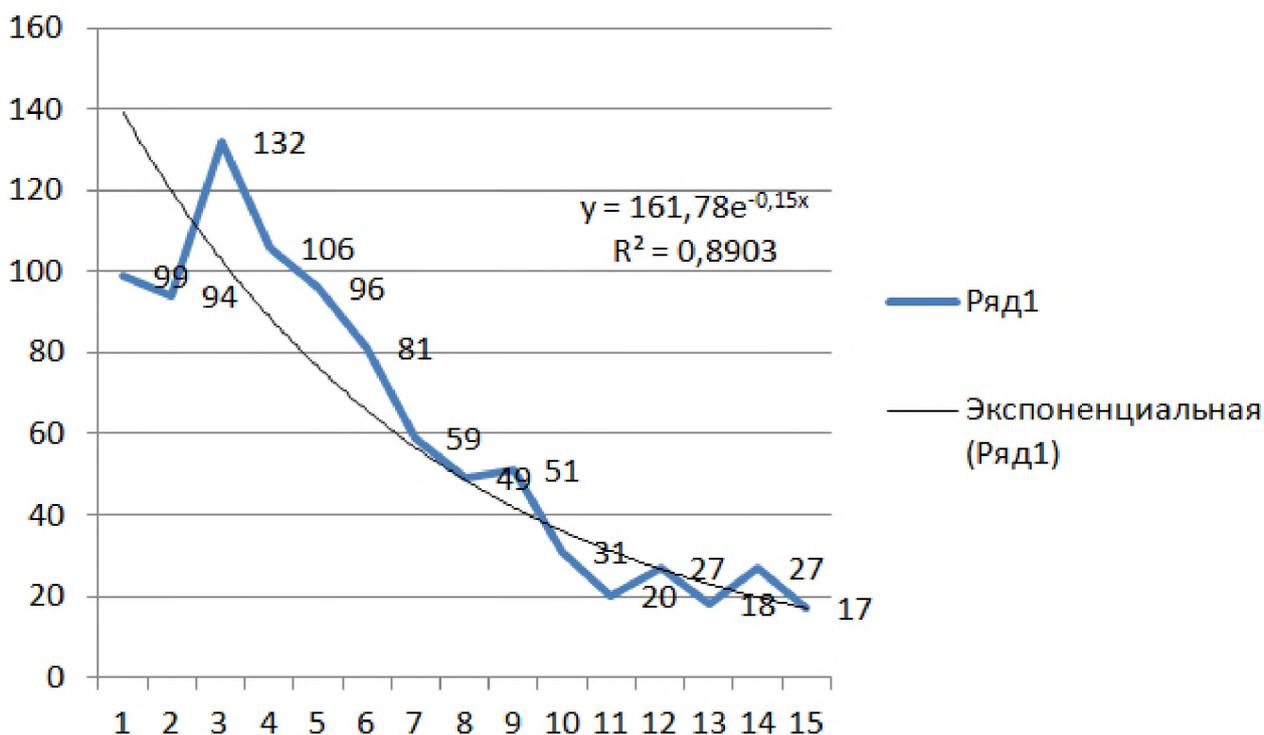


Рис. 1. Количество пожаров в зданиях производственного назначения (Ивановская область)

На рис. 2 приведено графическое представление распределения пожаров в зданиях жилого сектора. Для характеристики динамики изменения количества пожаров в данном случае больше всего подходит закон распределения – полином второй степени (уравнение приводится на графике). Точность уравнения подтверждается высоким коэффициентом детерминации 0,936. Решая уравнение для будущего периода, получаем прогнозное значение – 811 пожаров [3].

На практике для описания тенденции развития исследуемого явления широко используются модели кривых роста, представляющие собой различные гладкие функции времени. При таком подходе изменение исследуемого показателя связывают лишь с течением времени; считается, что влияние других факторов несущественно или косвенно сказывается через фактор времени.

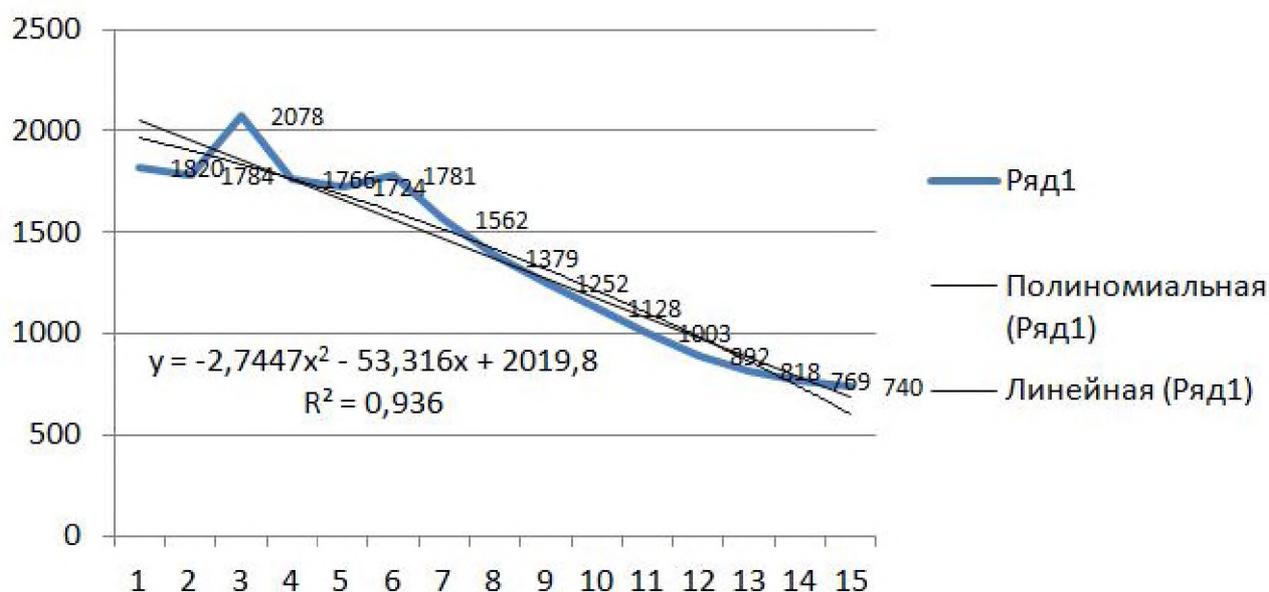


Рис. 2. Количество пожаров в зданиях жилого сектора (Ивановская область)

Правильно выбранная модель кривой роста должна соответствовать характеру изменения тенденции исследуемого явления.

Кривая роста позволяет получить выровненные значения уровней динамического ряда. Это те уровни, которые наблюдались бы в случае полного совпадения динамики явления с кривой.

Прогнозирование на основе модели кривой роста базируется на экстраполяции, т. е. на продлении в будущее тенденции, наблюдавшейся в прошлом. При этом предполагается, что:

- во временном ряду присутствует тренд;
- характер развития показателя обладает свойством инерционности;
- сложившаяся тенденция не должна претерпевать существенных изменений в течение периода упреждения.

Процедура разработки прогноза с использованием кривых роста включает в себя выбор одной или нескольких кривых, форма которых соответствует характеру изменения временного ряда, и оценку параметров выбранных кривых.

Существует множество кривых роста, которые широко применяются для аппроксимации временных рядов. Кривые роста условно могут быть разделены на три класса в зависимости от того, какой тип динамики развития они хорошо описывают.

К типу I относятся функции, используемые для описания процессов с монотонным характером тенденции развития и отсутствием пределов роста.

К типу II относятся кривые, описывающие процесс, который имеет предел роста в исследуемом периоде. Функции, относящиеся ко II типу, называются кривыми насыщения. Если кривые насыщения имеют точки перегиба, то они относятся к III типу кривых роста.

Кривые III типа – S-образные кривые, описывают как бы два последовательных процесса: один с ускорением развития, другой – с замедлением.

Среди кривых роста I типа, прежде всего, следует выделить класс полиномов. Обычно в анализе временных рядов применяются полиномы не выше третьего порядка. Использовать для определения тренда полиномы высоких степеней нецелесообразно, поскольку полученные таким образом аппроксимирующие функции будут отражать случайные отклонения (что противоречит смыслу тенденции).

Таким образом, используя данные теоретических исследований, показанных выше, и был создан программный продукт для прогнозирования обстановки с пожарами. Разработанная программа ПожПрогноз предназначена для проведения экспресс-прогноза обстановки с пожарами на определенной территории и на заданных объектах на основании данных за предшествующие периоды времени. Программа ПожПрогноз (версия 1.0) разработана в объектно-ориентированной среде программирования Delphi 7. Данный программный продукт предназначен для работы в операционных системах Windows XP, Windows 7, Windows 8, Windows 10, Vista. Рабочая версия программы может быть запущена как с жесткого диска, так и с любого съемного носителя и не требует процесса установки.

Принцип работы программы достаточно простой. Пользователь вводит в программу исходные данные по количеству пожаров, произошедших на за временные периоды, предшествующие рассматриваемому моменту времени. Выходными данными программы являются: аппроксимирующая функция в аналитическом виде, прогнозируемое численное значение количества пожаров в следующем временном периоде, точечное графическое отображение данных по количеству пожаров за предшествующие периоды времени совмещенное с графиком аппроксимирующей функции (рис. 3).

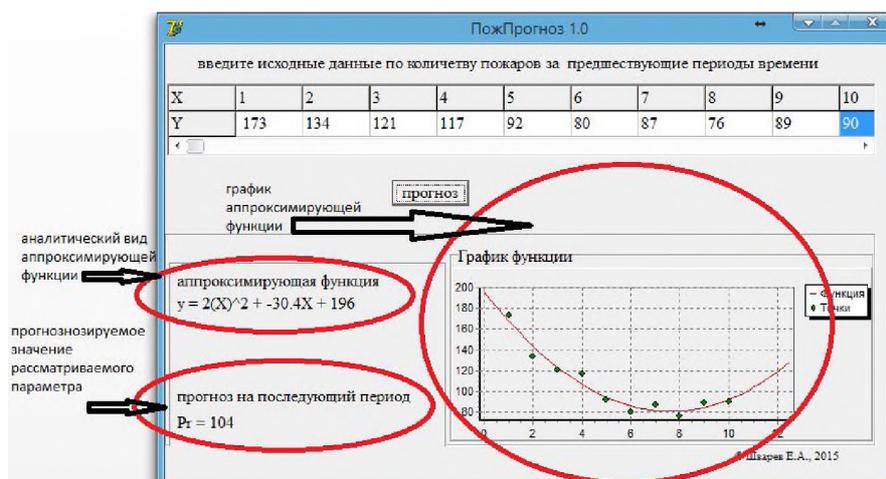


Рис. 3. Результаты работы программы ПожПрогноз

В основе алгоритма работы программы лежит методика анализа экспериментальных данных и нахождения аналитического выражения аппроксимирующей функции по методу наименьших квадратов. Аппроксимация проводит-

ся линейной и квадратичной функциями. Для обоих типов функций рассчитывается сумма квадратов разностей экспериментальных и теоретических значений (R^2). После этого программа выбирает для вывода функцию, которой соответствует наименьшее из рассчитанных значений R^2 .

Разработка средств прогнозирования обстановки с пожарами в регионе необходима для повышения эффективности деятельности органов федерального государственного пожарного надзора, которая во многом зависит от того, как проводится анализ пожарной безопасности на объектах надзора за истекший период времени; как проводится прогноз динамики изменения пожарной опасности; как проводятся анализ причин пожарной опасности объектов и анализ влияния причин на показатели обстановки с пожарами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 12 апреля 2012 г. №290 «О федеральном государственном пожарном надзоре».
2. Приказ МЧС России №714 от 21 ноября 2008 г. «Об утверждении порядка учета пожаров и их последствий» (в ред. Приказа МЧС России от 22 июня 2010 № 289, в ред. Приказа МЧС России от 17 января 2012 №9).
3. *Майзлиш А.В., Салихова А.Х., Самойлов Д.Б., Федоринов А.С.* Корреляционный анализ статистики пожаров на производственных объектах. Пожарная и аварийная безопасность: материалы VIII Международной научно-практической конференции, Иваново, 26–27 ноября 2013 г. Иваново: ИВИ ГПС МЧС России, 2013. – с. 47–51

УДК 621.31

К. В. Семенова, А. И. Тихонов, Г. В. Попов**

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

*ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина»

КОМПЬЮТЕРНЫЙ ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА, ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

Современное электротехническое оборудование требует высококвалифицированного персонала, владеющего навыками проведения текущего технического обслуживания, ремонтных работ, умеющего принимать решения при авариях или угрозах аварии. Разработанный компьютерный тренажер позволят отработать данные навыки.

Ключевые слова: силовые трансформаторы, техническое состояние, обслуживание, ремонт, компьютерный тренажер, метод Рунге–Кутта.

COMPUTER SIMULATOR FOR TRAINING OF PERSONNEL SERVICING POWER TRANSFORMERS

Modern electrical equipment requires highly qualified personnel who have the skills of performing routine maintenance, repair work, who can make decisions in case of accidents or threats of an accident. A fully-developed computer simulator will allow you to practice these skills.

Keywords: power transformers, technical condition, maintenance, repair, computer simulator, Runge-Kutta method.

Современное электротехническое оборудование относится к разряду оборудования, требующего для обслуживания высококвалифицированного персонала, владеющему навыками проведения текущего технического обслуживания, ремонтных работ и приемосдаточных испытаний, а также умеющих принимать оперативные решения в нестандартных ситуациях, в частности, при авариях или угрозе аварий. Обычно помимо основного оборудования (силового трансформатора), имеются различные вспомогательные механизмы, средства релейной защиты и автоматики от аварийных режимов и неблагоприятных воздействий окружающей среды, работа с которыми также входит в компетенцию персонала. Данная проблема приобретает особую актуальность в связи со старением и износом оборудования, что повышает риски аварий, в том числе с угрозой взрывов, которые обычно сопровождаются воспламенением трансформаторного масла. Все это требует от персонала также способности прогнозировать процессы в конкретных ситуациях.

Энергетика относится к числу отраслей народного хозяйства, в которой уделяется большое внимание повышению квалификации кадров. Практически на каждом предприятии имеются опытные специалисты. Однако таких специалистов, способных передать свои знания молодым, в настоящее время становится все меньше. Приходящая им на смену молодежь не только не обладает опытом и знаниями, но и зачастую должной мотивацией к обучению, что негативно сказывается на пожарной безопасности трансформаторных подстанций.

Одним из выходов из данной ситуации является использованием компьютерных тренажеров, которые помимо возможности отработки навыков принятия решений в ситуации угрозы или возникновения аварии, обеспечивают рост познавательной активности обучающихся за счет отработанных в игровых программах методах привлечения внимания и повышения мотивации с использованием элементов зрелищности и соревновательности. При этом обеспечивается безопасность как обучающихся, так и оборудования.

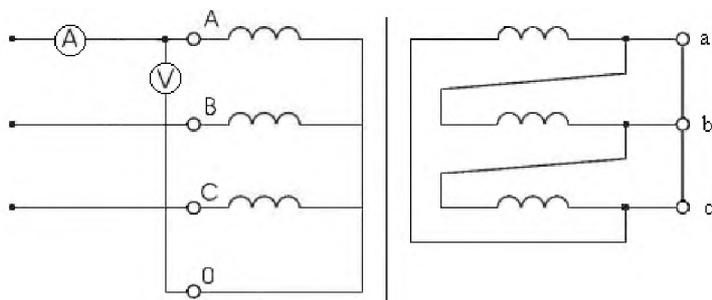
Известно, что для безопасной эксплуатации маслонаполненного оборудования, в частности силовых трансформаторов, необходим постоянный мониторинг его состояния, в частности, измерение таких параметров, как ток и потери холостого хода, сопротивлений обмоток, сопротивления и потерь короткого за-

мыкания и др. Это позволяет вовремя выявить угрозу аварийного выхода трансформатора из строя и предотвратить возможность взрыва и пожара. Измеренные значения параметров сопоставляются с предельно допустимыми, что позволяет сделать заключение о техническом состоянии трансформатора и дать прогноз вероятного развития неисправностей.

Проведение подобных испытаний требует знаний:

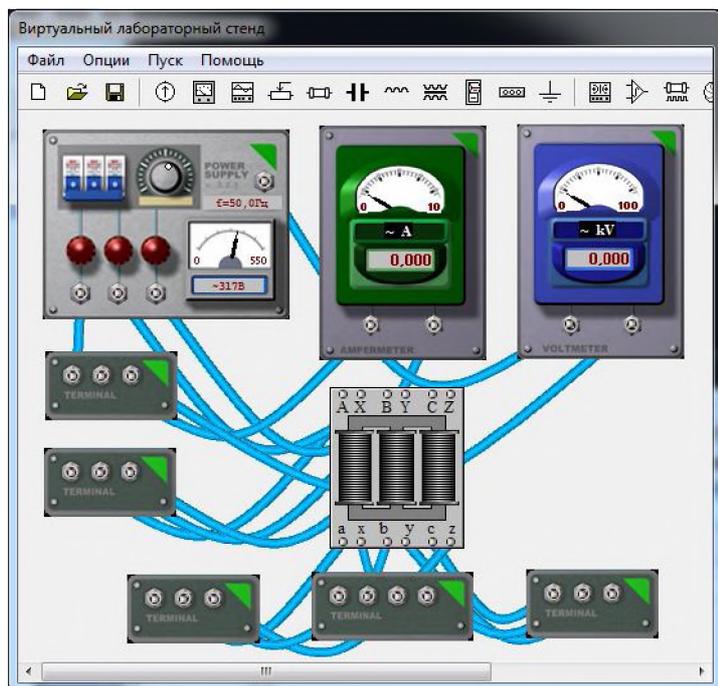
- технологии испытательных работ;
- мер безопасности при проведении испытаний;
- действий в нестандартных и аварийных ситуациях.

Эти знания могут быть получены на тренажере, позволяющем детально отработать действия на объекте, и оценить, к каким последствиям могут привести те или иные отклонения от регламента.



а

В качестве подобного тренажера может быть использован виртуальный лабораторный стенд, разработанный в Ивановском государственном энергетическом университете [1]. В частности, на рис. 1, а приведена схема измерения сопротивления короткого замыкания трансформаторов, что дает информацию о возможных деформациях обмоток, что может привести к витковым замыканиям и взрыву. На рис. 1, б приведена монтажная схема эксперимента на рабочей панели тренажера. Методика эксперимента описана в [2].



б

Рис. 1. Электрическая (а) и монтажная схемы измерений сопротивления короткого замыкания

Работа с тренажером осуществляется в режиме имитации. Оборудование и приборы имеют вид, соответствующий внешнему виду реальных приборов, а также соединительные клеммы, которые с помощью соединительных проводов могут быть связаны друг с другом, образуя электрическую цепь. Провода также двигаются естественным образом, создавая реалистичный эффект. Управление

приборами с помощью ползунков, ручек регулировки, выключателей и т.п. осуществляется в реальном времени параллельно с имитацией работы оборудования, сопровождающейся адекватными показаниями измерительных приборов. Поведение приборов и электрической цепи в целом описывается математической моделью, в которой каждый прибор представлен электрической схемой замещения с нелинейными параметрами. Модель представляет собой систему обыкновенных дифференциальных уравнений, которая формируется автоматически по методу переменных состояния и решается в режиме имитации с постоянным масштабом по времени методом Рунге–Кутты. Модели оборудования, заложенные в системе, могут учитывать особенности, которые свидетельствуют о высокой вероятности аварии на трансформаторе, например, учитывать деформацию обмоток или магнитопровода.

Полученные на тренажере результаты численного эксперимента могут быть использованы для анализа состояния трансформатора, например, с использованием программы оценки состояния маслонаполненного оборудования «Диагностика+» [3], также разработанной в ИГЭУ. В данном случае можно сопоставить результаты испытаний на реальном оборудовании, хранящиеся в базе данных, с результатами эксперимента на идеализированной модели. Например, если значения тока на тренажере и при испытаниях будут существенно (на 5–10 %) отклоняться друг от друга, то речь может идти о деформации обмоток в реальном трансформаторе.

Смысл обучения на тренажере состоит не только в достижении абсолютно правильной последовательности действий, но и в том, чтобы дать возможность обучаемому пронаблюдать последствия нарушений регламента, а также возможность развития навыков принятия решений в нестандартных ситуациях.

Обучающий эффект можно усилить, если к визуальной информации добавить звуковые эффекты, элементы мультипликации и т.п. Подобные дополнения могут быть внесены в программу тренажера при необходимости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Тихонов А.И.* Имитация испытаний электромеханических устройств. – Иваново: Вестник ИГЭУ, 2002, № 3.
2. Сборник методических пособий по контролю состояния электрооборудования. Раздел 2. Методы контроля состояния силовых трансформаторов, автотрансформаторов, шунтирующих и дугогасящих реакторов. – М.: СПО ОРГРЭС, 1997.
3. *Попов Г.В., Игнатьев Е.Б.* О совершенствовании технологий диагностирования маслонаполненного электротехнического оборудования. – М.: Новое в российской энергетике, 2001, № 7.

А. К. Согомонян

Главное управление МЧС России по Краснодарскому краю

ПОКАЗАТЕЛИ РИСКОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

В статье рассмотрены вопросы оценки показателей рисков возникновения ЧС и пожаров; приведен анализ и приведены численные значения отмеченных показателей.

Ключевые слова: пожарный риск; чрезвычайные ситуации; пожары; ущерб.

A. K. Sogomonyan

INDICATORS OF RISKS OF EMERGENCE OF EMERGENCY SITUATIONS AND FIRES IN THE TERRITORY OF KRASNODAR KRAI

In article questions of an assessment of indicators of risks of emergence of emergency and fires are considered; the analysis is provided and numerical values of noted indicators are given.

Keywords: fire risk; emergency situations; fires; damage.

Краснодарский край расположен на юго-западе Российской Федерации и входит в состав Южного федерального округа. Численность населения Краснодарского края составляет около 5,5 млн. человек, край занимает 3-е место среди регионов Российской Федерации по числу жителей. В состав края входят 38 районов, 26 городов (из них 15 – краевого и 11 – районного подчинения), 12 поселков городского типа, 411 сельских (поселковых, станичных) округов), объединяющих 1725 сельских населенных пунктов. Краснодарский край разделен на муниципальные образования: 7 городских округов, 37 муниципальных районов, 30 городских поселений и 352 сельских поселения.

В 2016 году на территории Краснодарского края в соответствии с критериями, утвержденными приказом МЧС России от 8 июля 2004 года № 329 «Об утверждении критериев информации о чрезвычайных ситуациях», зарегистрировано 14 чрезвычайных ситуаций (АППГ 19 ЧС, уменьшение на 26,32%).

По видам чрезвычайные ситуации распределяются следующим образом:

техногенного характера	– 5 (в 2015 году – 10);
природного характера	– 5 (в 2015 – 8);
биолого-социального характера	– 4 (в 2015 – 1);
теракты	– 0 (в 2015 – 0).

В соответствии с критериями, установленными постановлением Правительства Российской Федерации от 21 мая 2007 года № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» по масштабу произошедшие чрезвычайные ситуации распределяются следующим образом:

локального характера	– 5 (в 2015 году – 9);
муниципального характера	– 3 (в 2015 году – 8);
межмуниципального характера	– 4 (в 2015 году – 1);
регионального характера	– 2 (в 2015 г – 1);
федерального характера	– 0 (в 2015 г – 0).

В 2016 году в чрезвычайных ситуациях пострадало 4159 человек (в 2015 году – 8058), в том числе погиб 101 человек (в 2015 году – 19). А так же подразделениями противопожарной службой Краснодарского края совершено 1695 выездов на тушение пожаров и загораний.

Относительные показатели пожаров и их последствий на 10 тысяч населения за 12 месяцев текущего года выглядят следующим образом:

Пожары на 10 тысяч населения	– 7,2 пожара;
Погибшие на 10 тысяч населения	– 0,5 человека;
Травмированные на 10 тысяч населения	– 0,5 человека;
Ущерб на 1 пожар	– 27 тыс. руб.

Относительные показатели пожаров и их последствий на 10 тыс. населения остались на уровне 2015 г.

Оперативная обстановка с пожарами и их последствиями на территории Краснодарского края

Показатель	2016	2015	+/- в абс.	+/- в %
Количество пожаров	3814	3884	-70	-1,80
-в т.ч. крупных	0	0	0	0
Прямой ущерб, в тыс. руб.	104559	227194	-122635	-53,98
Погибло людей	278	285	-7	-2,46
-в т.ч. детей	2	15	-13	-86,67
Травмировано людей	276	277	-1	-0,36
-в т.ч. детей	31	34	-3	-8,82
Уничтожено строений, ед.	284	340	-56	-16,47
Уничтожено техники, ед.	126	151	-25	-16,56
Погибло скота, голов	364	985	-621	-63,05
Погибло птицы, шт.	330	519	266	-36,42
Уничтожено кормов, тонн	4171	2151	2020	93,91
Спасено людей	4732	5810	-1078	-18,55
Эвакуировано людей	3515	2460	1055	42,89
Спасено имущества, в тыс. руб.	3656028	3443376	212652	6,18
Количество загораний	11360	19982	-8622	-43,15

Количество пожаров по видам объекта пожара

Вид объекта пожара	% от общ	2016	2015	+/-
Здания производственного назначения	1,1	41	46	-10,87
Складские здания, сооружения	1,2	46	51	-9,80
Здания, сооружения и помещения предприятий торговли	2,0	78	92	-15,22
Здания, помещения учебно-воспитательного назначения, в том числе: дошкольное образовательное и воспитательное учреждение	0,1	5	3	66,67
	0,00	0	0	0,00
Здания, сооружения и помещения для культурно-досуговой деятельности населения и религиозных обрядов	0,2	8	4	100,00
Здания, помещения здравоохранения и социального обслуживания населения	0,0	1	1	0,00
Административные здания	0,6	22	31	-29,03
Здания жилого назначения и надворные постройки	61,6	2350	2233	5,24
Здания, сооружения сельскохозяйственного назначения	0,2	9	9	0,00
Прочие сельскохозяйственные здания и сооружения	0,1	5	4	25,00
Строящиеся (реконструируемые) здания (сооружения)	0,1	2	13	-84,62
Транспортные средства	15,0	571	614	-7,00
Прочие	17,7	676	783	-13,67

Наибольшее количество пожаров происходит в жилом секторе (2350) и на транспортных средствах (614). В данном случае территориальным подразделениям ГПН необходимо усилить свою работу по проведению противопожарной пропаганды среди населения, а также проинформировать ГИБДД края о количестве пожаров, происшедших на транспортных средствах, разработав при этом совместный план мероприятий, направленный на снижение количества пожаров.

Наиболее распространенными причинами пожара по-прежнему являются неосторожное обращение с огнем (1061 случаев) и нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования (1176 случаев). Как и ранее предлагалась, необходимо активизировать работу, направленную на противопожарную

пропаганду населения. Так же совместно с главами сельских поселений и администрацией муниципальных образований организовать работу, направленную на приведение в надлежащее противопожарное состояние населенных пунктов, наиболее подверженных пожарам.

Причины возникновения пожаров

Вид объекта пожара	% от общ	2016	2015	+/-
Поджоги	17,5	668	723	-7,61
Нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования	30,8	1176	1103	6,62
Нарушение правил устройства и эксплуатации теплогенерирующих агрегатов и установок	0,8	30	9	233,33
Нарушение правил устройства и эксплуатации печей	11,0	418	374	11,76
Нарушение правил устройства и эксплуатации газового оборудования	0,9	34	52	-34,62
Неосторожное обращение с огнем, в том числе: шалость детей с огнем	28,1	918	1219	-24,69
	1,5	50	65	-23,08
Нарушение правил устройства и эксплуатации транспортных средств	8,4	273	310	-11,94
Другие причины, в том числе: прочие причины, не относящиеся ни к одной из групп	3,5	114	94	21,28
	0,0	0	0	0,0

Статистика предыдущих лет показывает, что количество лесных пожаров уменьшилось. Так в 2015 году произошло 57 лесных пожаров на площади более 360 Га, а за аналогичный период 2016 года – 34 пожара, показывает, что на 40% меньше. В результате ущерб лесному хозяйству составил 1553,178 тыс. руб.

Приведенные результаты анализа показателей рисков возникновения чрезвычайных ситуаций и пожаров будут способствовать принятию тех или иных управленческих решений по обеспечению пожарной безопасности на территории края.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Приказ МЧС России от 10 июля 2009 года №404. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах;
2. Приказ МЧС России от 30 июня 2009 года №382. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности;

3. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

4. Приказ МЧС России от 8 июля 2004 года № 329 «Об утверждении критериев информации о чрезвычайных ситуациях».

УДК 628.1

Е. В. Степанов, В. Б. Бубнов

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

СНИЖЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРИ ВВЕДЕНИИ В ПОТОК ВОДЫ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ПОЛИМЕРОВ

В статье рассмотрено влияние полимерных добавок в потоке воды на снижение гидравлического сопротивления. Показано, что эффект может быть использован для снижения трения воды при турбулентном течении в трубах и рукавах. Обосновывается необходимость дальнейших исследований.

Ключевые слова: гидравлическое сопротивление, эффект Томса, полиакриламид, полиэтиленоксид, турбулентное течение.

E. V. Stepanov, V. B. Bubnov

REDUCTION OF HYDRAULIC RESISTANCE IS INTRODUCED INTO THE FLOW OF THE WATER OF HIGH-POLYMER

In article it is considered influences of polymeric additives in a water stream on decrease in hydraulic resistance. Be shown that effect can it is used for decrease in a friction of water at a turbulent current in pipes, hoses. Necessity of the further researches is proved.

Keywords: hydraulic resistance, Toms effect, polyacrylamide (PAA), polyethyleneoxide (PEO); a turbulent current.

Проведенные в последние годы систематические исследования в ВНИИ-ПО МЧС России и других организациях свидетельствуют о возможности значительного уменьшения гидравлического сопротивления в трубах при введении в жидкость малых концентраций полимерных добавок.

Экспериментально установлено, что незначительное содержание в воде высокомолекулярных полимеров (полиакриламида (ПАА), полиэтиленоксида (ПЭО) при турбулентном течении ведет к аномальному снижению гидравлического сопротивления труб (АСС). Для объяснения обнаруженного эффекта были проведены исследования, основные результаты которых сводятся к следующему. Измерение профиля осредненных скоростей показало утолщение лами-

нарного пограничного подслоя, что способствует гашению турбулентных пульсаций. Причем эффект лучше наблюдается в трубах малого диаметра, поскольку в них пограничный слой составляет большую часть полного потока. В развивающемся пограничном слое происходит уменьшение образования мелких вихрей. Перспективной областью применения полимеров и сополимеров является использование их в качестве агентов, снижающих гидравлическое сопротивление жидкостей при движении в турбулентном режиме (эффект Томса). Турбулентное течение возникает в пограничных слоях около движущихся в жидкости в трубах и струях твердых тел. При введении малых добавок (0,0001 %) высокомолекулярных полимеров в пристенный слой уменьшается турбулентность и гидравлическое сопротивление. При этом, чем больше молекулярная масса (ММ) и размеры макромолекул в растворе, тем больше они снижают турбулентность в пристенном слое. Применение растворов ПАА в этом качестве позволяет снижать сопротивление пожарных рукавов, что делает возможным увеличение дальности подачи огнетушащих веществ по рукавам и повышения дальноточности выброса струи воды из стволов.

Изменение физических свойств жидкости достигается [3]: введением в пограничный слой растворов полимеров – полиэтиленоксидов, полиакриламидов и др., отличающихся большой относительной молекулярной массой и малой долевой концентрацией по массе (порядка $5 \cdot 10^{-6}$ – $10 \cdot 10^{-6}$ кг/кг). Эти вещества с молекулами в виде длинных цепей способствуют частичному гашению турбулентности в пристенной области слоя (снижение сопротивления трения на 60–80 %) [2, 5, 4]; применением поверхностно-активных веществ (натриевых и алюминиевых мыл с долевой концентрацией по массе порядка 10^{-2} – 10^{-3} кг/кг), влияющих на силы поверхностного натяжения и изменяющих молекулярную структуру потока (снижение сопротивления трения на 30–60 %).

В 1948 г. Б. Томс (Англия) установил, что при добавлении в воду полимерной добавки трение между турбулентным потоком и трубопроводом значительно снижается [1]. Сам Томс работал с полиметилметакрилатом, растворенным в монохлорбензоле.

В последующие годы ученые и изобретатели в различных странах нашли много других присадок, работающих еще более эффективно. Практическое применение эффекта Томса весьма разнообразно: по традиции «смазывают» различными присадками трубопроводы, «смазывают» полимерами морские и речные суда, напорные колонны глубоких скважин и т.д. Указанное явление, открытое почти полвека назад английским химиком Томсом, вызывает теоретический и практический интерес по следующим причинам. Во-первых, изучение механизма эффекта Томса, снижения гидравлического сопротивления турбулентных потоков, приближает к пониманию процесса возникновения, генерации и диссипации турбулентности. Во-вторых, использование возможности решения энергосберегающих проблем в технологических процессах энергоемких объектов, в частности, транспортировки энергоносителей по магистральным трубопроводам.

Особенности механизма эффекта Томса определяют необходимость поиска связи между физико-химическими свойствами растворенных полимерных макромолекул и изменениями гидродинамических характеристик турбулентного потока.

Следует отметить, что результаты исследований справедливы только для использованных в них ПАА и во многом носят качественный характер и существенно расходятся в количественном отношении. Системы дозирования ПАА недостаточно отработаны, что сдерживает использование эффекта АСС. В настоящее время в России изготавливается полимер Проестол-2515 на основе ПАА (ТУ-2216-001-40910172-98). Флокулянт «Проестол-2515» выпускается в виде порошка, при растворении которого в воде возникают следующие проблемы: при перемешивании порошка происходит слипание частиц, которые не растворяются; технически трудно получить концентрации более 0,2 % из-за образования при хранении крупных нерастворимых комков в связи с гигроскопичностью ПАА. Проблема дозирования несколько упрощается при использовании гелей – концентрированных растворов. Учитывая это можно сделать вывод, что целесообразно провести исследования влияния наиболее подходящих добавок на снижение потерь напора в трубах и рукавных линиях, на увеличение радиуса действия компактных струй и повышение эффекта тушения с целью разработки рекомендаций по определению потерь напора, расчету дальности пожарных струй.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hydroquick System. AEG & Union Carbide (German & USA).
2. Toms B.A. First Intern. Congress Rheol. Amsterdam: Nort Holland Publ.– 1949. V.2. –135 p.
3. Интернет-журнал www.korabel.ru, № 3(2), 2008. Методы снижения сопротивления воды.
4. *Лебедев Н.М.* Повышение пропускной способности труб введением в поток воды полимерных добавок. Реф. дисс. на соискание учёной степени кандидат технических наук по специальности 05.14.09 «Гидравлика и инженерная гидрология». – М. 1978.
5. *Хабхашева Е.М., Перепелца Б.В.* Об особенностях пристенной турбулентности в потоках воды с высокомолекулярными добавками. Инж. Физ. Журн., Т.18, № 6, 1970.
6. *Абросимов Ю.Г.* Гидравлика: Учебник.- М: Академия ГПС МЧС России, 2005. - 312 с.

А. В. Суриков

Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации»
Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

РАЗРАБОТКА ЕДИНЫХ КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ УСТАНОВОК ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ

Проведен анализ существующих требований нормативных документов и эксплуатационной документации к техническому обслуживанию установок пожарной автоматики. Разработана номенклатура показателей качества работ по техническому обслуживанию установок пожарной автоматики и методы их контроля.

Ключевые слова: установки пожарной автоматики, техническое обслуживание, контроль качества.

A. V. Surikov

DEVELOPMENT OF UNIFIED CRITERIA FOR FIRE AUTOMATIC INSTALLATIONS MAINTENANCE QUALITY CONTROL

The analysis of existing regulatory documents requirements and fire automatics facilities maintenance operational documentation is carried out. Fire automatics installations maintenance quality indicators and methods of installations control nomenclature are developed.

Keywords: fire automatics installations, maintenance, quality control.

Техническое обслуживание (далее – ТО) установок пожарной автоматики (далее – УПА) в соответствии с [1] в Республике Беларусь подлежит лицензированию. Несомненно, качество выполняемых работ по ТО установок напрямую влияет на повышение степени надежности и эффективности работы технических средств установок при обнаружении и тушении пожаров, увеличение их срока службы, а следовательно на снижение материальных затрат субъектами хозяйствования на обеспечение пожарной безопасности на вверенных им объектах.

Различают следующие виды контроля качества технического обслуживания: входной, плановый и внеплановый [2]. Целью проведения входного контроля является определение качества технических средств, материалов и комплектующих. Как правило, он проводится визуально и заключается в проверке комплектности технических средств, наличия отметок в паспортах о прохождении подтверждения соответствия, даты реализации, наличия эксплуатационной документации и т.д.

Плановый и внеплановый контроль качества технического обслуживания установок проводится непосредственно на объектах. Контролируемые показатели качества определены в [2] и в основном заключаются в контроле организационных мероприятий. При этом техническое состояние системы должно быть проверено по операциям технологических карт на данную систему. Однако требования к порядку разработки технологических карт, их содержанию не установлены.

На сегодняшний день в Республике Беларусь отсутствует нормативная база, регламентирующая контроль качества технического обслуживания УПА в части установления номенклатуры контролируемых показателей и методов их контроля. Целью данной работы было разработать единые требования к контролю качества выполняемых работ по техническому обслуживанию УПА.

Для достижения указанной цели были решены следующие задачи:

- проведен анализ существующих требований к техническому обслуживанию УПА [3–6], эксплуатационной документации на технические средства, входящие в состав установок и допущенные к применению на территории Республики Беларусь [7];

- по результатам анализа разработана номенклатура контролируемых показателей качества технического обслуживания систем, а также методы их контроля.

В разработанных предложениях определены контролируемые показатели качества технического обслуживания и методы их контроля. Общие сведения по показателям приведены в таблице.

Таблица 1. Общие сведения о количестве контролируемых показателей качества технического обслуживания установок пожарной автоматики

№	Составные элементы установок	Количество показателей
1	Система пожарной сигнализации	
1.1	Организация технического обслуживания	8
1.2	Приемно-контрольные приборы	14
1.3	Составные элементы систем пожарной сигнализации, выполняющих функции контроля состояния шлейфов (модули расширения, модули контроля неадресных шлейфов и т.д.)	2
1.4	Составные элементы систем пожарной сигнализации, выполняющих функции централизованного контроля, (контроллеры сектора охраны и т.д.)	1
1.5	Устройства электроснабжения технических средств противопожарной защиты	2
1.6	Необслуживаемые аккумуляторные батареи	3
1.7	Составные элементы систем пожарной сигнализации, выполняющих функции индикации и управления (выносные панели управления, индикации и т.д.)	3
1.8	Пожарные извещатели	12
1.9	Шлейфы и соединительные линии (с открытой прокладкой)	2

№	Составные элементы установок	Количество показателей
2	Системы передачи извещений о пожаре	
2.1	Объектовое оконечное устройство системы передачи извещений о пожаре	13
3	Системы оповещения о пожаре и управления эвакуацией	
3.1	Организация технического обслуживания	6
3.2	Приборы пожарные управления	12
3.3	Соединительные линии (с открытой прокладкой)	2
3.4	Оповещатели	8
4	Автоматические установки водяного (пенного) пожаротушения	
4.1	Организация технического обслуживания	10
4.2	Приборы пожарные управления	17
4.3	Узел управления (клапаны сигнальные, клапаны воздушно-пусковые, сигнализаторы давления, акселераторы, гидравлические оповещатели и т.д.).	5
4.4	Оросители (пеногенераторы)	1
4.5	Трубопроводы	1
4.6	Насосные станции	5
4.7	Узел пеноподачи	1
4.8	Узел перемешивания раствора пенообразователя	1
4.9	Дозаторы	1
4.10	Сигнализаторы потока жидкости	1
4.11	Запорная арматура (краны, вентили, задвижки и т.д.)	1
4.12	Экспаустер	1
5	Автоматические установки газового пожаротушения.	
5.1	Организация технического обслуживания	8
5.2	Приборы пожарные управления	18
5.3	Модули газового пожаротушения	7
5.4	Весовое устройство	2
5.5	Пусковые баллоны	3
5.6	Сигнализатор давления	1
5.7	Распределительные устройства	3
5.8	Насадки-распылители	1
5.9	Распределительные трубопроводы	1
6	Автоматические установки аэрозольного пожаротушения	
6.1	Организация технического обслуживания	8
6.2	Приборы пожарные управления	18
6.3	Генераторы огнетушащего аэрозоля	2
7	Автоматические установки порошкового пожаротушения	
7.1	Организация технического обслуживания	8
7.2	Приборы пожарные управления	18
7.3	Модули порошкового пожаротушения	7

Вышеуказанные единые требования к контролю качества выполняемых работ по техническому обслуживанию УПА представлены в СТБ 11.01.XX/ПР «ССПБ. Техническое обслуживание пожарной автоматики и систем противодымной защиты Номенклатура контролируемых показателей. Контроль качества работ».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента Республики Беларусь от 01.09.2010 № 450 «О лицензировании отдельных видов деятельности».
2. Система технического обслуживания и ремонта автоматических установок пожаротушения, систем противодымной защиты, пожарной сигнализации, систем оповещения о пожаре и управления эвакуацией. Организация и порядок проведения работ: ТКП 316-2011. – Введ. 01.09.11. – Минск, 2011. – 40 с.
3. Приказ Департамента охраны Министерства внутренних дел Республики Беларусь от 27.07.2015г. № 136.
4. NFPA 72. National Fire Alarm And Signaling Code. (ch.14, p. 54–77).
5. NFPA 25. Inspection, Testing And Maintenance Water-Based Fire Protection Systems.
6. Нормы времени на техническое обслуживание систем пожарной сигнализации, активного пожаротушения, противодымной защиты и оповещения о пожаре Министерства промышленности Республики Беларусь.
7. Учреждение «Республиканский центр сертификации и экспертизы лицензируемых видов деятельности» МЧС Республики Беларусь // Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mchs.gov.by/rus/main/ministry/rccl>. – Дата доступа: 1.12.2016.

УДК 614.84: 623.746.-519

А. Р. Титов, Ф. Е. Ануфриев, Н. Н. Кривенко
ФГБОУ ВО «Воронежский институт ГПС МЧС России»

БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ (БПЛА) В ПОЖАРНОЙ ОХРАНЕ, ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

В статье рассматриваются перспективы использования БПЛА для обнаружения пожаров, их технические характеристики, современное состояние вопроса и направления дальнейшего использования.

Ключевые слова: пожарная охрана, беспилотные летательные аппараты.

UNMANNED AERIAL VEHICLES (UAV) IN FIRE PROTECTION, MAIN PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT

Abstracts: The article examines the prospects of using UAVs for detecting fires, their technical characteristics, the current state of the issue and the direction of their further use.

Keywords: fire protection, unmanned aerial vehicles.

По официальным данным в период с января по июнь 2016 г. на территории Российской Федерации зафиксировано 67864 пожаров [1]. Огромная доля из них приходится на лесные пожары, наносящие вред не только лесным массивам, но и близлежащим населенным пунктам. На данный момент мониторинг и быстрое реагирование на возгорание крайне затруднены, по причине необходимости контроля значительных территорий. Поэтому внедрение беспилотных летательных аппаратов в разы упрощает эту задачу.

Первый прототип беспилотного летательного аппарата был использован Австрийской армией для бомбардировки Венеции 22 августа 1849 года при помощи управляемых по проводам воздушных шаров.

В пожарной охране же использование БПЛА осуществляется сугубо в мирных целях. К их функциям относят:

- мониторинг лесных массивов с целью обнаружения лесных пожаров;
- замер и передача данных по радиоактивному и химическому заражению местности и воздушного пространства в заданном районе;
- инженерная разведка районов наводнений, землетрясений и других стихийных бедствий;
- обнаружение и мониторинг ледовых заторов и разлива рек;
- мониторинг состояния транспортных магистралей, нефте- и газопроводов, линий электропередачи и других объектов;
- экологический мониторинг водных акваторий и береговой линии;
- определение точных координат районов ЧС и пострадавших объектов;
- доставка малогабаритных специальных грузов и средств в особо опасные районы ЧС и террористических актов.

В настоящее время на вооружении МЧС России состоит несколько видов таких технических средств (рис. 1), обзор которых, с выявлением недостатков и методов их решений приведены в таблице [2, 3].

При необходимости детального осмотра участка территории или объекта наиболее эффективным является применение БПЛА вертолетного типа.

С 2010 года с использованием БПЛА было обследовано более 4000 км², при этом налет беспилотников при выполнении задач по ЧС составил более 500 часов. Их использовали при ликвидации последствий лесных и торфяных пожаров в Красноярском крае, Егорьевском и Шатурском районах Московской области, пожаров на объектах экономики в Башкирии и Удмуртии, а также других ЧС. Неоспоримым достоинством БПЛА является возможность применения

их в условиях, угрожающих жизни и здоровью человека, когда применение пилотируемых летательных аппаратов не представляется возможным. [4]



а

б

Рис. 1. Беспилотные самолет ZALA 421-08M (а) и вертолет ZALA 421-22 (б)

Таблица. Характеристики БПЛА, используемых в системе МЧС России

Характеристика	ZALA 421-16E	ZALA 421-16EM	ZALA 421-08M	ZALA 421-22	ZALA 421-21
Радиус действия видео/радиоканала	50 км / 50 км	25 км / 50 км	15 км / 25 км	5 км / 5 км	2 км / 2 км
Продолжительность полета	более 4 ч	2,5 ч	80 мин	35 мин	40 минут
Взлет	Пневматическая или механическая катапульта	Эластичная катапульта	Эластичная катапульта	Вертикальный - автоматический	Вертикальный - автоматический
Диапазон рабочих температур	30°C...+40°C	- 30°C...+40°C	30°C...+40°C	30°C...+40°C	30°C...+40°C
Дополнительные ЦН	отсутствуют	Встроенный фотоаппарат 16 Мп	отсутствуют	отсутствуют	Установка светодиодной подсветки 10 Вт
Максимально допустимая скорость ветра	15 м/с	15 м/с	20 м/с	10 м/с	10 м/с
Масса целевой нагрузки	до 1,5 кг	до 1 кг	300 г	до 2 кг	300 г

Основными недостатками современных БПЛА являются сильно ограниченная продолжительность полета и малый радиус действия видео- и радиоканала.

Частично повысить эффективность использования БПЛА на данный момент позволяют существующие системы передвижных постов. Как, например, специальная версия нового LandRoverDiscovery, получившая название «ProjectDiscovery» и предназначенная для проведения поисково-спасательных операций (рис. 2). Автомобиль планируется использовать в службе австрийского Красного Креста. Входящий в комплект четырех винтовой дрон, может взлетать с земли и с крыши внедорожника даже в движении. Однако данное решение ограничено проходимостью автомобиля [5].



Рис. 2. LandRoverDiscovery

Возможным вариантом решения всех возникающих при использовании БПЛА неудобств может служить размещение сети стационарных постов для подзарядки и увеличения радиуса действия сигнала.

Сеть стационарных постов должна представлять собой расположенные на расчетном расстоянии помещения, содержащие в себе солнечные батареи и ветровые генераторы, устройства для подзарядки БПЛА, а также приемник и передатчик радиосигнала. Применение стационарных постов позволит существенно увеличить радиус действия сигнала и даст возможность не возвращать аппарат на базу после разряда АКБ. При этом расширяется область наблюдения БПЛА и, как следствие, создается надежная и обширная система мониторинга, а также быстрого реагирования на возгорание в лесных массивах.

В качестве примера можно отметить опыт Главного управления МЧС по Калининградской области. Длительное время Куршская коса страдала от систематических возгораний в лесополосе, причиняя вред заповеднику. Однако с внедрением БПЛА-мониторинга проблемы пожаров были разрешены. Но, к сожалению, данный метод является единичным и не имеет распространения на территории Российской Федерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/Pozhari/2016_god
2. <http://zala.aero/category/applications/aerophoto/geodezicheskie-raboty/>
3. http://www.arms-expo.ru/photo/fotoreportazh/bespilotnyy-vertolet-zala-421-22-dlya-mvd-i-mchs-rossii/?sphrase_id=11337278
4. <http://www.mchs.gov.ru/dop/info/smi/news/item/232257>
5. <http://www.robo geek.ru/letayuschie-roboty/novy-lend-rover-v-komplekte-s-dronom>

В. Л. Тихомиров, Н. А. Таратанов

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

АДМИНИСТРАТИВНО-ПРАВОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СОТРУДНИКОВ ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА

Ежедневно сотрудники территориальных отделов, отделений надзорной деятельности осуществляют административно-правовую деятельность в области пожарной безопасности. В условиях динамичности современного административного законодательства, в том числе и в области пожарной безопасности, в деятельности сотрудников пожарного надзора возникают проблемные вопросы. Данное исследование является попыткой восполнения этих проблем.

Ключевые слова: административно-правовая деятельность, пожарная безопасность, государственный пожарный надзор, нормы административного законодательства.

V. L. Tikhomirov, N. A. Taratanov

ADMINISTRATIVE LEGAL ACTIVITY OF EMPLOYEES OF BODIES OF STATE FIRE SUPERVISION

Every day the staff of territorial divisions, branches Supervisory activities carried out administrative and legal activities in the field of fire safety. In terms of the dynamism of the modern administrative law, including in the field of fire safety, employees of fire supervision problematic issues. This study is an attempt to address these problems.

Keywords: administrative and legal activities, fire safety, state fire supervision, of the norms of administrative legislation.

Как показывает статистика на города приходится примерно на 10% пожаров больше, чем на сельскую местность, а погибших на пожарах людей примерно 50% на 50%. Эти данные свидетельствуют о том, что в сельской местности меньше производств, а пожары, преимущественно происходящие в жилом секторе (в отношении которого не осуществляются надзорные функции), уносят жизни, как правило, целых семей. Подобную ситуацию можно исправить проводя глубокий анализ причин пожаров на отдельной территории, и как следствие усиливая профилактическую работу надзорных органов МЧС России.

На сегодняшний день важное место в деятельности надзорных органов МЧС России занимает административная юрисдикционная деятельность, содержанием которой является производство по делам об административных правонарушениях, производство по обращениям граждан и дисциплинарное производство.

В процессе нормотворческой деятельности создаются и принимаются множество нормативных правовых актов разнообразных видов, каждый из них отличается известным своеобразием. В правовой литературе сложилось вполне определенное понятие нормативного правового акта как акта – документа правотворческого органа, содержащего государственно-властное, обязательное предписание, общего характера о порядке поведения людей и организаций (правовые нормы), а также предписание об установлении, изменении или прекращении, отмене действия этих норм.

По своему непосредственному содержанию нормативный правовой акт является носителем, источником юридических норм, что определяет его нормативность.

Одним из наиболее значимых нормативных правовых актов в области юрисдикционной деятельности является Кодекс об административных правонарушениях РФ (КоАП РФ). Для понимания кодекса условно можно разделить на две части. С одной стороны, КоАП РФ состоит из норм носящих материальный характер. То есть это те нормы, которые не регламентируют процессуальную деятельность, а содержат в себе (за исключением норм общей части кодекса) санкции за нарушения в области административного законодательства. С другой – из норм, которые регламентируют организацию юрисдикционной деятельности надзорных органов, их состав, права и полномочия, особенности ведения административного процесса и исполнения административных процедур.

В отличие от уголовного и гражданского права изучение вопросов административно-юрисдикционной деятельности носит определенное своеобразие, так как в указанных отраслях материальные нормы и процессуальные разграничены разным кодексом (УК – УПК, ГК – ГПК).

Полномочия и круг надзорных органов МЧС России в области юрисдикционной деятельности регламентируются законодательными и иными нормативно-правовыми актами Российской Федерации, а также – МЧС России.

В соответствии с федеральным законом от 21 декабря 1994 г. №69–ФЗ «О пожарной безопасности» и положения ст. 23.34 КоАП РФ закрепляют полномочия органов, осуществляющих федеральный государственный пожарный надзор.

Исходя из вышеизложенного целью данного исследования явилось выявление пробелов в нормативно-правовых актах, позволяющих избежать ошибок при применении норм административного законодательства при проведении мероприятий по надзору в области пожарной безопасности, что позволит повысить качество доказательственной базы при производстве административных дел, упростит процедуру применения административного законодательства и позволит разработать практические рекомендации для сотрудников надзорной деятельности.

Так, например ежедневно при выявлении административного правонарушения и поведении сбора доказательственной базы, подтверждающей виновность конкретного физического или юридического лица большое количество времени тратится на почтовую переписку заказными письмами (к ним относятся: запросы, истребования документов, уведомления и т.д.). Это связано с тем,

что лицо в отношении которого ведется производство по делу об административном правонарушении должно быть надлежаще уведомлено, т.е. документы физическое или юридическое лицо должно получить либо нарочно, либо заказным письмом с уведомлением. С целью снижения временных затрат на указанные административные процедуры целесообразно было бы направлять документы по электронной почте. В связи с этим необходимо ввести электронные подписи, а также вести реестр официальных адресов электронной почты юридических лиц. А все документы, направленные на официальные электронные адреса (по электронной почте) считать надлежаще направленными, а лицо, получившее данное письмо – надлежащим образом уведомленным.

Также хотелось бы отметить, что в настоящее время участилось количество заведомо ложных вызовов на пульт пожарной охраны, но на пульте диспетчерской связи пожарных частей не везде установлены автоматические телефонные определители номеров. Данный факт препятствует установлению лица, допустившего административный проступок. В связи с этим целесообразно дооборудовать рабочие места диспетчеров пожарных частей телефонами с определителями, в том числе и определением номеров мобильных телефонов с записью телефонного сообщения.

В заключении хочется отметить еще один интересный факт, что в ходе надзорной и профилактической деятельности сотрудники ТОНД и ПР составляют административные протоколы по статье 6.24 КоАП РФ за нарушение установленного федеральным законом запрета курения табака на отдельных территориях, в помещениях и на объектах. При составлении таких административных протоколов, материалы передаются в отдел полиции на рассмотрение. В связи с этим целесообразно было внести изменения в КоАП РФ и наделить правом, рассматривать протоколы по указанной статье сотрудниками территориальных отделов надзорной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кружков А.П., Исаев Н.В., Пуганов М.В., Шадронов Р.А.* Административно-юрисдикционная деятельность органов государственного пожарного надзора: электронное учебное пособие. – Иваново: ИВИ ГПС МЧС России, 2011.
2. Конституция РФ «Российская газета» от 25 декабря 1993, № 237.
3. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. №69–ФЗ «О пожарной безопасности».
4. Федеральный закон от 30 декабря 2001 г. №195–ФЗ «Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях».
5. Федеральный закон от 26 декабря 2008 г. № 294–ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля».
6. Указ Президента РФ от 11 июля 2004 г. № 868 «Вопросы Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий».
7. Постановление Правительства РФ от 20 июня 2005 г. № 385 «О федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы».

А. В. Топоров

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МАГНИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМБИНИРОВАННЫХ МАГНИТОЖИДКОСТНЫХ УПЛОТНЕНИЙ НАСОСОВ

Приведены результаты расчета магнитных характеристик комбинированного магнитожидкостного уплотнения при использовании в качестве источника магнитного поля магнитов разных марок.

Ключевые слова: магнитная жидкость, постоянный магнит, магнитные характеристики.

A. V. Toporov

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF MAGNETIC MATERIALS ON THE CHARACTERISTICS OF COMBINED MAGNETIC-LIQUID PUMPS OF PUMPS

The results of the calculation of the magnetic characteristics of a combined magneto-liquid seal are given when using magnets of different grades as a magnetic field source.

Keywords: Magnetic fluid, permanent magnet, magnetic characteristics.

В комбинированных магнитожидкостных уплотнениях, предназначенных для работы в насосах, могут использоваться магниты, изготовленные из различных материалов и обладающие различными свойствами.

Магнитные характеристики некоторых постоянных магнитов приведены в таблице. Наиболее перспективным является применение в магнитожидкостных уплотнениях редкоземельных магнитов, поскольку они имеют наилучшие магнитные характеристики.

Для анализа влияния постоянных магнитов на характеристики КМЖУ были выбраны магниты: КС – 37; 6БИ240; 24СА200 и магнитоэластомер РМ – 37 [1]. Магнитный расчет проводился с использованием метода конечных элементов на примере конструкции комбинированного манжетного магнитожидкостного уплотнения с установленным между кромкой манжеты и пыльником радиально намагниченным магнитным элементом.

Наименьшее значение магнитной индукции в рабочей области уплотнения, порядка 0.1Тл, соответствует феррит – бариевому магниту 6БИ240, наибольшее – порядка 0.33Тл – самарий – кобальтовому магниту КС – 37. Применение магнитоэласта РМ – 37 с самарий – кобальтовым наполнителем позволяет получить магнитную индукцию порядка 0.22Тл (рисунок).

Для феррит – стронциевого магнита индукция составляет порядка 0.18Тл, следовательно, самарий – кобальтовый магнит позволяет обеспечить наибольшую величину магнитной индукции.

Таблица 1. Магнитные характеристики постоянных магнитов

Материал постоянных магнитов	Марка магнитов	Магнитные свойства			
		Максимальная удельная энергия $W_{max, \text{с}}$ кДж/м	Коэрцитивная сила по намагниченности H_{cm} , кА/м	Коэрцитивная сила по индукции H_{cb} , кА/м	Остаточная индукция B_r Тл
Самарий – кобальтовые магниты	КС-37	55	1300	540	0.77
	КС-25-1	60	1273	541	0.78
	КС-25-2	72	1273	589	0.85
	КС-25-3	84	1273	637	0.92
Ферритобактериевые	6БИ2400	3	240	125	0.19
	22БА220	11	220	215	0.36
	16БА190	8	190	185	0.3
	25БА170	12.5	170	165	0.38
Ферритостронциевые	24СА200	12	200	195	0.37
	24СА220	13.5	220	215	0.38

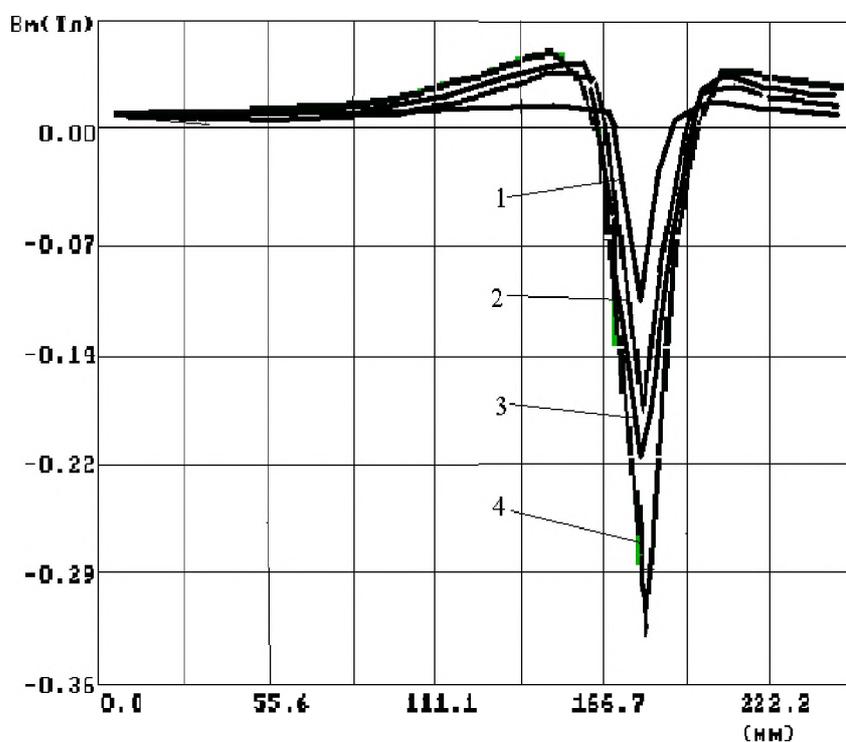


Рис. 1. Распределение магнитной индукции в рабочем зазоре Риуплотнения при использовании различных магнитов: 1 – 6БИ244; 2 – 24СА200; 3 – РМ – 37; 4 – КС – 37

Однако существует ряд причин, ограничивающих применение в комбинированных магнитоэластомерных уплотнениях самарий – кобальтовых магнитов [2, 3, 4, 5]. Так, этот материал крайне трудно поддается механической обработке, ему присущи повышенная хрупкость и твердость. Изготовить из него необходимый для уплотнения кольцеобразный магнит достаточно сложно. Этот недостаток так же присущ феррит – стронциевым и феррит – бариевым магнитам.

Таким образом, учитывая технологические сложности изготовления магнитов становятся препятствием их применения в комбинированных магнитоэластомерных уплотнениях, несмотря на высокую магнитную энергию. Магнитоэластомерный материал является очень технологичным материалом и наилучшим образом подходит для применения в качестве источника магнитного поля, несмотря на меньшую магнитную энергию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Топоров А.В., Полетаев В.А., Покровский А.А., Киселев В.В., Пучков П.В., Зарубин В.П.* Новые конструкции комбинированных магнитоэластомерных уплотнений // В сборнике: 17-я международная плесская научная конференция по нанодисперсным магнитным жидкостям сборник научных трудов. 2016. С. 421–429.

2. *Сайкин М.С., Топоров А.В., Топорова Е.А.* Повышение пожарной безопасности химических производств применением магнитоэластомерных герметизаторов валов мешалок // Пожаровзрывобезопасность. 2015. Т. 24. № 1. С. 55–60

3. *Топоров А.В., Топорова Е.А.* Использование магнитоэластомерного материала для удержания магнитоэластомерной смазки в области трения // NovaInfo.Ru. 2016. Т. 2. № 52. С. 20–25.

4. *Топоров А.В., Кропотова Н.А., Мальцев А.Н., Топорова Е.А., Волкова К.М.*

Применение метода конечных элементов для расчета магнитных систем магнитоэластомерных устройств В сборнике: Фундаментальные и прикладные вопросы науки и образования // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 2-х частях. 2016. С. 54–56.

5. *Топоров А.В., Пучков П.В., Топорова Е.А.* Основные направления использования магнитной наноэластомерности в пожарной технике // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2015. Т. 2. № 1 (6). С. 120–122.

А. Г. Филиппов

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»

АЛГОРИТМЫ НОРМИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА К ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩИМ ФАКТОРАМ

Зачастую при построении и проектировании систем пожарной сигнализации и в принципе структуры автоматических систем противопожарной защиты (АППЗ) зданий и различных типов объектов возникает масса вопросов. Один из них влияние внешних факторов на достоверность обнаружения пожара и несанкционированное срабатывание системы. В данном контексте хотелось определить ряд вопросов, от которых мог отталкиваться проектант, который заинтересован в разработке систем пожарной сигнализации (СПС).

Ключевые слова: системы пожарной сигнализации, сверххранное обнаружение, способы обнаружения пожара, пожарный извещатель, алгоритмы построения систем пожарной сигнализации.

A. G. Filippov

INCREASE IN RELIABILITY OF WATER DISTRIBUTION NETWORK

Often when building and designing of fire alarm systems and the principle of structure of automatic fire protection systems (APPZ) of buildings and different types of objects have a lot of questions. One of them is the influence of external factors on reliability of fire detection and unauthorized actuation of the system. In this context I wanted to determine a number of issues that could repel the designer, who is interested in the development of fire alarm systems (SPS).

Keywords: fire alarm system, early detection, methods of fire detection, fire detector, algorithms of building fire alarm systems.

Задача достоверного обнаружения пожара средствами автоматической пожарной сигнализации на объектах различного назначения в настоящее время чрезвычайно актуальна и проблематична. Современным проектировщикам при построении систем пожарной сигнализации (СПС) нужно учитывать много факторов, поэтому возникает масса затруднений. Во-первых, на современном этапе это «сверххранное обнаружение пожара» и здесь то тут, то там можно встретить самые разные материалы от отдельных статей до учебных пособий. Во-вторых, производители пытаются доказать, что они нашли то техническое решение, которое позволит решить все проблемы обнаружения пожара на самой ранней стадии его развития. В-третьих, уже другие специалисты начинают

выстраивать организационные мероприятия по пожарной безопасности на объектах с учетом такой предоставляемой возможности.

Но в каждом случае по истечению какого-то времени выясняется, что те или иные предложенные технические средства абсолютно таковыми не являются, а если у них и есть какие-то дополнительные возможности, то они не являются универсальными или применение этих технических средств не является экономически эффективным. Проблематика и в отсутствии каких-нибудь терминов или определений.

И как итог только разработчики средств обнаружения о пожаре начинают говорить о высокой чувствительности своих пожарных извещателей (ИП), так сразу возникает вопрос о возможности ложных срабатываний по причине наличия фоновых величин, не связанных с пожаром. И тут же начинаются работы по защите этих пожарных извещателей от ложных срабатываний.

В последние несколько лет, когда в ГОСТ Р 53325-2012 [1] были включены для пожарных извещателей огневые испытания, появилась возможность оценивать или по крайней мере сравнивать те или иные пожарные извещатели по времени срабатывания при проведении стандартизированных тестовых пожаров (ТП). В какой-то степени результаты этих испытаний могут быть коррелированы со временем обнаружения реального пожара.

В таблице приведено соотношение времени, потребовавшегося для срабатывания пожарных извещателей в процессе тестовых пожаров ТП2-ТП5, к нормируемому.

Таблица. Соотношение времени, необходимого для срабатывания пожарных извещателей при ТП2- ТП5, по отношению к нормируемому

<i>Предельное время срабатывания ИП, с</i>	ТП2	ТП3	ТП4	ТП5	Среднее по ТП2-ТП5
	840	750	180	240	
Извещатель пожарный дымовой оптико-электронный стандартный нефелометрический	50%	28%	44%	30%	38%
Извещатель пожарный дымовой оптико-электронный экспериментальный абсорбционный	42%	15%	33%	12,5%	26%
Извещатель пожарный дымовой оптико-электронный бескамерный	27%	нет данных	45%	23%	32%
Извещатель пожарный дымовой аспирационный (класс чувствительности А) импортный с максимально	30%	25%	33%	23%	28%

<i>Предельное время срабатывания ИП, с</i>	ТП2	ТП3	ТП4	ТП5	Среднее по ТП2-ТП5
	840	750	180	240	
возможной длиной воздушно-го трубопровода					
Извещатель пожарный дымовой ионизационный	50%	нет данных	50%	62%	54%
Извещатель пожарный газовый полупроводниковый	59%	18%	220%	100%	99%
Извещатель пожарный газовый электрохимический	75%	15%	220%	122%	108%

Конечно, здесь и возникает вопрос к разряду «сверхраннего обнаружения» и как быть с остальными типами пожарных извещателей. Самым странным здесь будет то, что это происходит в стране, в которой только пару-тройку лет назад начали оценивать реальную чувствительность извещателей к пожару. За это время наши отечественные производители и очень малая часть пользователей в лучшем случае только начали понимать с какими извещателями до недавнего времени приходилось иметь дело.

Проводилось сравнение некоторых способов обнаружения пожара в рамках огневых испытаний. Поэтому, в частности, вместо положенных 4-х образцов точечных оптико-электронных дымовых пожарных извещателей одного производителя было использовано несколько извещателей разных производителей. Примерно точно также поступили и с газовыми пожарными извещателями. Помимо стандартных тестовых пожаров были проведены еще примерно такие же испытания с измененными характеристиками испытательной пожарной нагрузки.

Процент времени, который был необходим для обнаружения пожара тому или иному типу извещателя, по отношению к нормируемому времени. Например, предельное время срабатывания при ТП3 равняется 750 секунд, а извещатель сработал уже через 190 секунд. Получается всего 25% времени от предельной величины.

И так основными методами борьбы с пожарами в зданиях являются:

- Пассивные методы защиты. Устойчивые к воздействию огня конструктивные элементы зданий, препятствующие распространению огня и дыма.
- Активные методы защиты. Средства автоматического и ручного детектирования признаков возгорания и пожаротушения (пожарные сигнализации, спринклеры и др. системы пожаротушения).
- Подготовка персонала и пользователей зданий к действиям в чрезвычайных ситуациях, связанных с возникновением пожара. Обучение правилам использования пассивных и активных методов защиты от пожаров, разработка плана эвакуации.

В большинстве своем требования и методы испытаний извещателей, регламентируемые отечественными нормативными документами, гармонизированы с международными и европейскими стандартами серии ISO и EN. Вопрос возникает в алгоритме построения СПС (рис. 1).

С точки зрения совершенствования ПИ основными тенденциями являются интеллектуализация и разработка алгоритмов, повышающих достоверность обнаружения пожара, минимизирующих ложные тревоги и обеспечивающих дополнительные сервисные функции.



Рис. 1. Алгоритм устойчивости СПС к внешним дестабилизирующим факторам

И последний фактор размещение пожарных извещателей в помещении.

Казусы следующие: 1. Для неадресных систем даже если СОУЭ 1 типа в каждом помещении 3 извещателя и расстояние пополам (по п.14.1 СП5).

2. Для адресных систем при СОУЭ 1–4 типа можно один извещатель в помещении, но если площадь защиты более чем в табл.13.3, то расстояние между извещателями необходимо сокращать вдвое.

3. Для адресно-аналоговых систем для пожаротушения в помещении все равно минимум два при этом расстояние между ними уменьшается вдвое.

В итоге возникает вопрос зачем «сверххранное обнаружение пожара», если нужна своевременность (рис. 2).

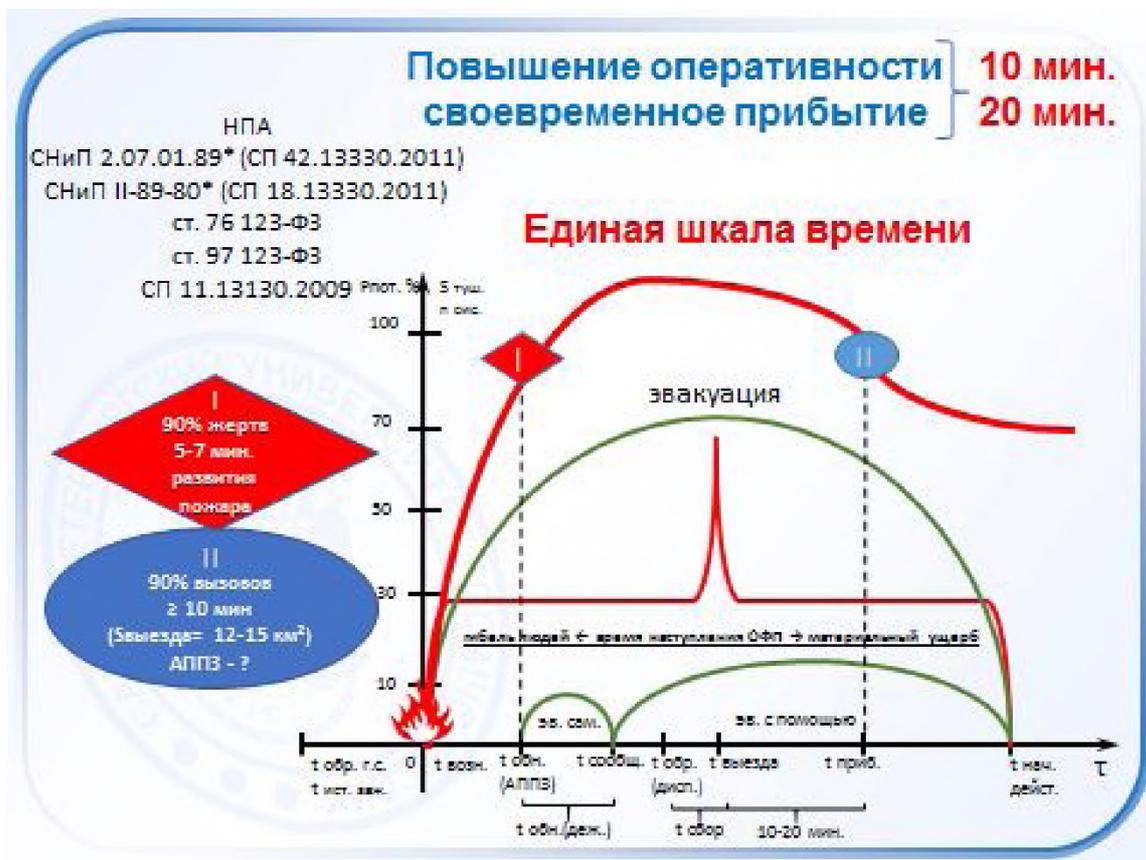


Рис. 2. Единая шкала времени

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 53325-2012 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний».
2. А.В. Зайцев «Чувствительность пожарных извещателей к различным типам дыма, пыли, пару и аэрозолям. Часть 3», ж. Алгоритм безопасности №5 2012г.
3. И. Г. Саутин «Концепция построения безопасной противопожарной автоматики» ж. Алгоритм безопасности №4, 2015 г.
4. И.Г. Саутин «Сверхраннее обнаружение дыма. Новые возможности», ж. Алгоритм безопасности № 5, 2016 г.
5. А.В. Зайцев «Дым и его свойства как аргументы в пользу извещателей с открытой оптической системой», ж. Алгоритм безопасности №1, 2015 г.

К. И. Фончуков, Р. С. Сатюков

ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»

ОЦЕНКА УГРОЗЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЖАРА ОТ ПРИПАРКОВАННОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА СОСЕДНЕЕ ЗДАНИЕ

Статья посвящена вопросам оценки угрозы распространения пожара от припаркованного автомобильного транспорта на прилегающие здания. Предложен метод определения тепловой нагрузки от горящего автомобиля в зависимости от способа его парковки относительно стены здания.

Ключевые слова: автопарковка, противопожарное расстояние, тепловое излучение.

K. I. Fonchukov, R. S. Satiukov

THREAT ASSESSMENT OF FIRE SPREADING FROM THE PARKED AUTOMOBILE TRANSPORT TO THE ADJACENT BUILDING

The article is devoted to evaluating the threat of fire spreading from the parked automobile transport on the adjacent building. The method of determining the heat load from the burning car, depending on the method of Parking relative to the building wall.

Keywords: parking, fire distance, heat radiation.

Тенденции развития современного мегаполиса таковы, что одной из проблем, с которыми многим приходится сталкиваться ежедневно – это поиск парковочного места под личный автотранспорт.

В городах России обеспеченность местами для хранения автомобилей по месту проживания населения составляет в среднем 35–40 %, а обеспеченность местами для парковки автомобилей у объектов тяготения в среднем не превышает 25 % от требуемого количества [1].

Ситуация осложняется бесконтрольной парковкой транспортных средств, что не только во многих случаях затрудняет движение транспортных средств и пешеходов, но и создает массу конфликтных ситуаций, имеющих порой весьма печальные последствия.

Одной из сторон этой проблемы, не самой очевидной на первый взгляд, является обеспечение пожарной безопасности – состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров. Как показывает практика, порой припаркованный поблизости автомобиль может явиться источником дополнительной пожарной опасности для людей и имущества, находящихся в жилых и общественных зданиях.

Так, 29 июля 2016 в г. Казань пламя с горящего автомобиля перекинулось на жилой дом (рис. 1а). В результате пострадали кровля и квартира на общей площади 300 кв.м. 26 человек оказались в пункте временного размещения. Причина – неисправность систем, механизмов и узлов автотранспорта [2].

В городе Санкт-Петербург 3 сентября 2016 возле ресторана «Макдональдс» вспыхнул автомобиль (рис. 1б), который огнетушителем потушить не удалось. Пламя перекинулось на строение, стена выгорела полностью. Причина – неисправность электропроводки [3].



Рис. 1. Примеры распространения пожара от припаркованного автомобильного транспорта на соседние здания:

а) пожар в г. Казань 29.07.2016 г.; б) пожар в г. Санкт-Петербург 03.09.2016 г.

Кроме того, усугубляет данную проблему не только все увеличивающееся количество автомобилей, но и возрастающая их пожарная опасность.

Так, в 1997 году зарубежный исследователь Жуайо, исследуя скорость выделения тепла при горении легковых автомобилей с момента начала пожара и до его затухания, на основе множества проведенных экспериментов, сделал вывод о том, что произведенные ранее автомобили по конструкции были проще, легче, несли меньшей пожарной нагрузки, а значит и скорость выделения тепла (HRR) от пожара таких автомобилей была меньше (рис. 3) [4]. Чего не скажешь уже о современных автомобилях, у которых и габаритные размеры больше, и имеют они в своем составе значительное количество электрической проводки и много других горючих материалов.

Мощный тепловой поток от горящего припаркованного может вызвать возгорание стоящего рядом автотранспорта, а при нарушении противопожарных разрывов оказывать большое тепловое воздействие на лесные насаждения, рекламные конструкции на зданиях, оконные проемы и строительные конструкции самих зданий.

В данной ситуации, определение безопасных условий размещения автомобильного транспорта представляется достаточно актуальной задачей, при этом требующей выбора соответствующей методики, учитывающей как конструктивные отличия автомобилей, так и различные способы их парковки.

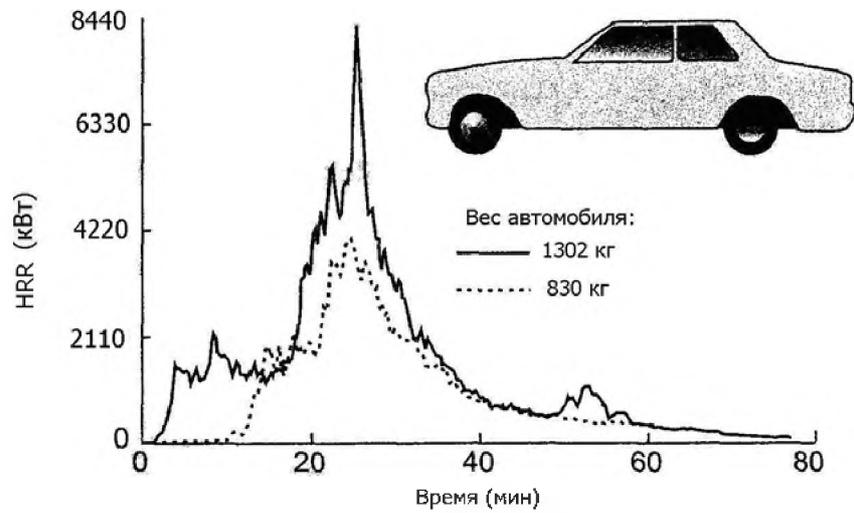


Рис. 2. Скорость выделения тепла при горении автомобиля

Сложившая практика расчетного определения теплового потока от очага пожара, основана на модели горения пролива ЛВЖ и ГЖ, в основании имеющего форму окружности, а продукты горения вместе с пламенем устремляются кверху в одну точку. В результате чего пожар обретает форму конуса. Положение вершины этого конуса относительно центра пролива зависит от наличия и направления ветра в месте пожара.

При анализе пожаров автомобильного транспорта установлено, что существенных отличий в характере горения и форме пламени горящего автомобиля не наблюдается (рис. 3).

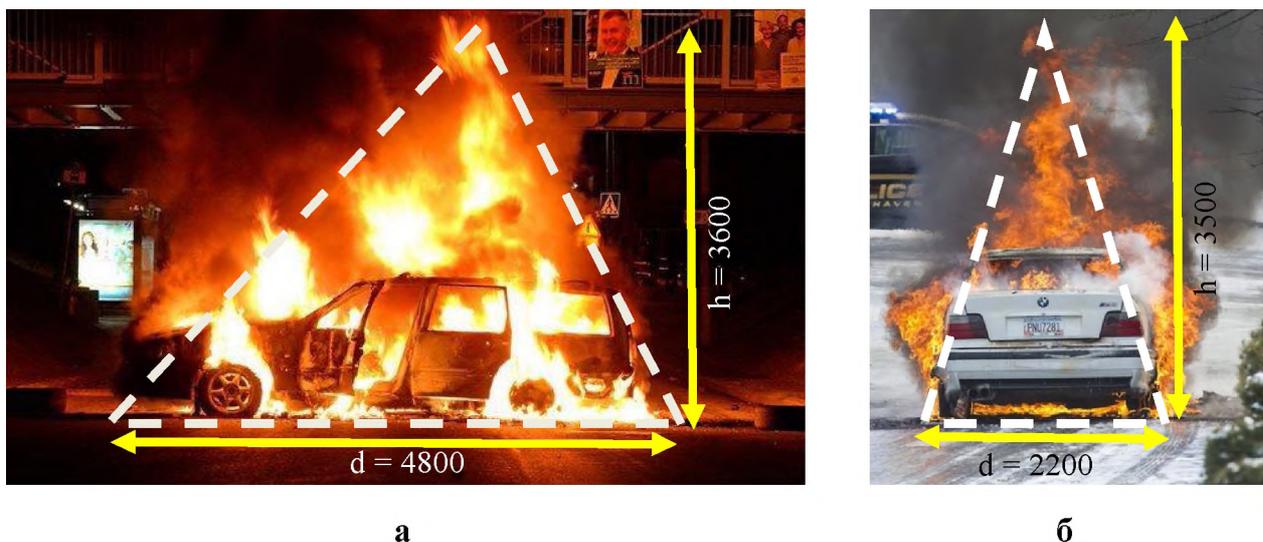


Рис. 3. Форма и размеры пламени горящего автомобиля: а) Volvo V90; б) BMW 325i

На основании этих наблюдений можно сделать вывод, что за основу метода расчета интенсивности теплового излучения от горящего автомобиля можно принять методику расчета интенсивности теплового излучения [5] с внесением ряда корректировок, обусловленных отличием формы автомобиля от окружности и соответственно, различной проекцией факела пламени на облучаемую поверхность, при различных способах постановки автомобиля (рис. 4).

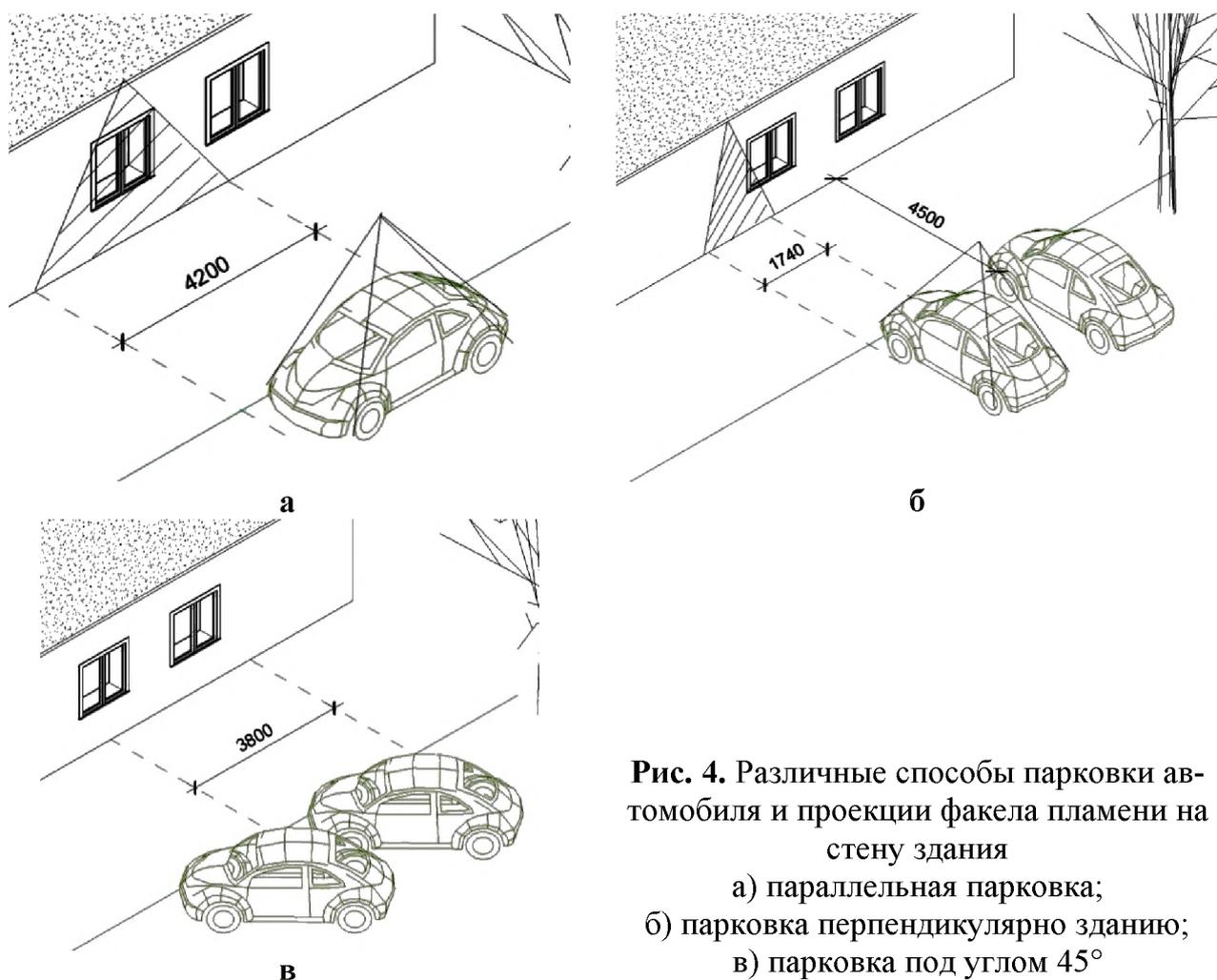


Рис. 4. Различные способы парковки автомобиля и проекции факела пламени на стену здания
 а) параллельная парковка;
 б) парковка перпендикулярно зданию;
 в) парковка под углом 45°

При этом, в качестве эффективного диаметра пролива d в формулы для определения высоты пламени H и фактора облученности h подставляется максимальный габаритный размер автомобиля, а в остальные – горизонтальный размер проекции автомобиля на облучаемую поверхность.

В приложении А СП 113 (Классификация автомобилей, принимаемая для определения габаритов машино-мест на стоянках автомобилей) [6], приведены габаритные размеры автомобилей для каждого класса (табл. 1).

На основе этих данных был произведен расчет интенсивности теплового излучения на различном расстоянии от горящего автомобиля при различных способах его постановки. Результаты расчетов для различных классов автомобилей, установленных параллельно стене здания, представлены на графике (рис. 5).

Таблица 1. Классификация автомобилей

Класс (тип) автомобиля	Габариты тах, мм			Европейская классификация
	Длина L	Ширина B	Высота H	
Малый	3700	1600	1700	Класс А
Средний	4300	1700	1800	Класс В, С
Большой	5160	1995	1970	Класс D, E, F, мини-вэн, внедорожник
Микроавтобусы	5500	2380	2300	

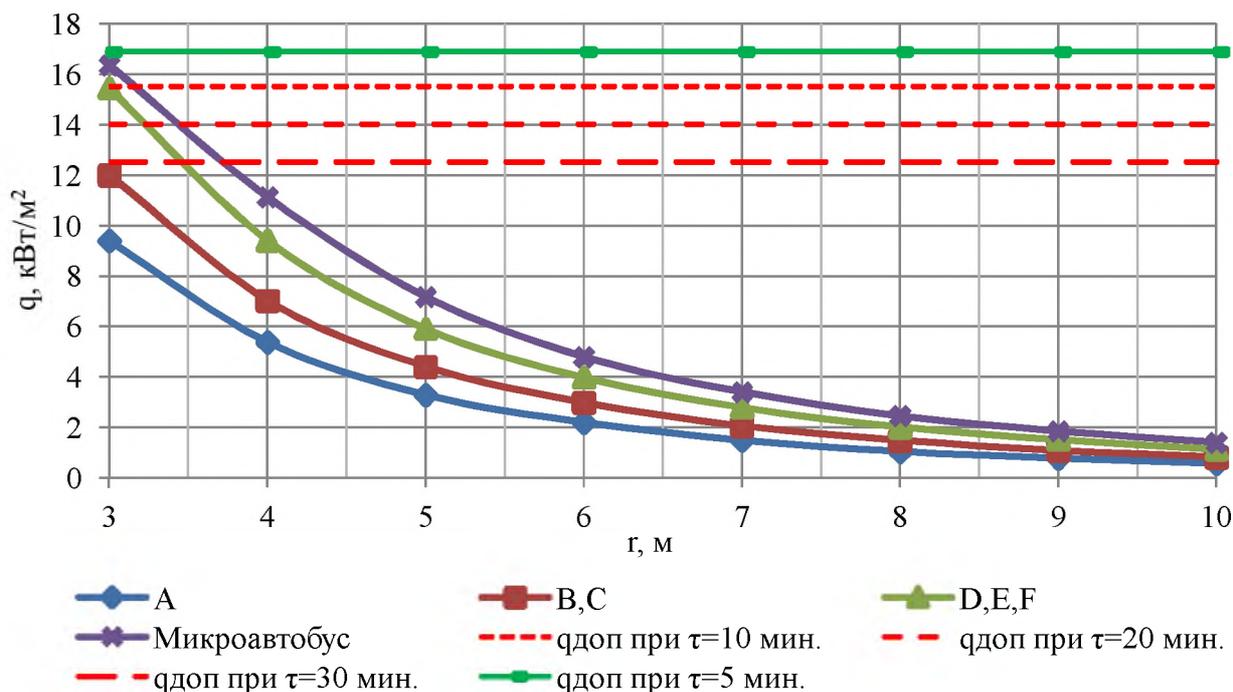


Рис. 5. График интенсивности теплового излучения на различном расстоянии от центра припаркованного автомобиля (параллельная парковка)

Как видно из графика, интенсивность теплового излучения на малых расстояниях, не только превышает безопасное для человека значение 4 кВт/м^2 , но и для крупногабаритных автомобилей класса D,E и F превышает предельно допустимые значения ($q_{доп}$) для зданий I,II степеней огнестойкости в пределах интервала времени прибытия пожарных подразделений к месту пожара.

Характер изменения интенсивности падающего теплового потока при различном способе организации парковки транспорта можно оценить по результатам расчетов, представленным в табл. 2, где расстояние от края автомобиля до стены здания принято равным $4,5 \text{ м}$ – среднее расстояние, на котором оборудованы внутривордовые стоянки автомобилей.

Таблица 2. Результаты расчета интенсивности теплового потока от горящего автомобиля

№ п/п	Класс (тип) автомобиля	Способ постановки автомобиля		
		Перпендикулярно	Параллельно	Под углом 45°
		Интенсивность теплового излучения q , кВт · м ⁻² / Высота пламени H , м		
1	Малый	0,30 / 4,83	2,96 / 4,83	1,86 / 4,83
2	Средний	0,86 / 5,36	5,63 / 5,36	4,62 / 5,36
3	Большой	1,20 / 6,09	7,74 / 6,09	6,70 / 6,09
4	Микроавтобусы	1,75 / 6,36	8,94 / 6,36	7,27 / 6,36

Основываясь на этих данных, можно сделать четкий вывод, что парковка автомобилей на очень близких расстояниях от здания может привести к воспламенению различных строительных материалов и их деформации, к воспламенению рекламных конструкций, и немаловажно – к блокированию путей эвакуации людей из зданий. Кроме того, полученные результаты могут быть использованы при организации рациональной планировки придомовой территории, а главное, безопасной организации парковочного пространства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соловьев К. В., Кузьмина Д. В. Сравнительный анализ способов организации парковочного пространства в мегаполисах // Молодой ученый. — 2016. — №29. — С. 155-158.
2. Деловой центр РТ – интернет-портал TatCenter.ru. URL: <http://info.tatcenter.ru/news/162228> (дата обращения: 16.03.2017).
3. Федеральное агенство новостей. URL: <https://riafan.ru/551695-goryashchaya-legkovushka-edva-ne-unichtozhila-makdonalds-v-peterburge> (дата обращения: 16.03.2017).
4. ТР-5044 «Пожарная нагрузка. Обзор зарубежных источников». Екатеринбург: ООО «СИТИС», 2009. 82 с.
5. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности». URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071156> (дата обращения: 16.03.2017).
6. СП 113.13330.2012 «Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99*». URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200092706> (дата обращения: 16.03.2017).

Р. И. Харламов, М. С. Кнутов, А. Н. Бочкарев

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕСПЕРЕБОЙНОЙ ПОДАЧИ ОГНЕТУШАЩИХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В ВЕРХНИХ ЭТАЖАХ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

В работе представлен анализ проблем, связанный с прокладкой и фиксацией пожарных рукавов при тушении многоэтажных зданий с незадымляемыми лестничными клетками, предложено решение по разработке устройства оптимизирующего временной показатель решения данной проблемы.

Ключевые слова: пожары, многоэтажные здания, подъем и фиксация пожарных рукавов, разработка устройства.

R. I. Kharlamov, M. S. Knutov, A. N. Bochkarev

ENSURING UNINTERRUPTED SUPPLY OF FIRE EXTINGUISHING SUBSTANCES TO EXTINGUISH FIRES IN THE UPPER FLOORS OF TALL BUILDINGS

The paper presents the analysis of the problems associated with the laying and fixing of fire hoses to extinguish high-rise buildings with stairwells nezadymlyaemye proposed solution for the development of the device optimizes the time indicator of this problem.

Keywords: fires, high-rise buildings, lifting and fixing of fire hoses, the development device.

В последние годы в нашей стране широко проводится строительство зданий повышенной этажности высотой 10 этажей и выше. С увеличением высоты здания не только уменьшаются эвакуационные возможности для находящихся внутри людей, но и снижаются возможности пожарных подразделений по проведению спасательных работ и подаче средств пожаротушения на горящие этажи (высокая концентрация продуктов горения, низкая видимость, паника, протяженность путей эвакуации, их удаленность и недостаточность). В этих условиях тушение пожара и эвакуация людей с верхних этажей вызывает огромные трудности.

Статистические данные показывают, что обеспечение надежной противопожарной защиты, успешности ликвидации пожаров, а также обеспечение безопасности людей, находящихся в зданиях повышенной этажности при пожарах, является одной из серьезных проблем, успешное решение которой зависит от принимаемых противопожарной службой мер и возможностей используемого пожарно-технического оборудования [6].

Особенность тушения пожаров в зданиях повышенной этажности заключается в трудности проведения работ по эвакуации людей и сложности подачи огнетушащих веществ на большие высоты [4,5].

Для подачи огнетушащих веществ применяются:

- внутренний противопожарный водопровод;
- сухотрубы с возможностью подключения к ним пожарных автомобилей;
- рукавные линии от пожарных автомобилей;
- промежуточные емкости;
- ранцевые установки пожаротушения;
- огнетушители.

Хотя противопожарная защита многоэтажных зданий постоянно совершенствуется, имеющиеся современные устройства противопожарной защиты зданий еще недостаточно совершенны или не всегда находятся в состоянии постоянной готовности при возникновении пожаров.

На сегодняшний момент в подразделениях ГПС МЧС России отсутствуют специальные технические устройства, позволяющие быстро и без больших усилий проложить рукавную линию в зданиях, в которых имеются незадымляемые лестничные клетки с поэтажными выходами на открытую зону (балкон). Поэтому пожарные вынуждены прокладывать рукавные линии непосредственно по лестничным маршам, что значительно увеличивает время подачи огнетушащего вещества в очаг пожара, требует большого количества напорных рукавов, а также возникает угроза причинения вреда жизни и здоровью людей при эвакуации [1,2].

С целью оптимизации прокладки рукавных линий в верхние этажи многоэтажных зданий для дальнейшего тушения пожара и обеспечения безопасности людей при эвакуации, предлагается разработка мобильного устройства (рис. 1), сочетающего в себе функции рукавной задержки, рукавного колена, наличие перекрывного устройства, а также устройства, исключающего преждевременный износ спасательной веревки при подъеме/спуске рукавных линий и пожарнотехнического оборудования на верхние этажи.

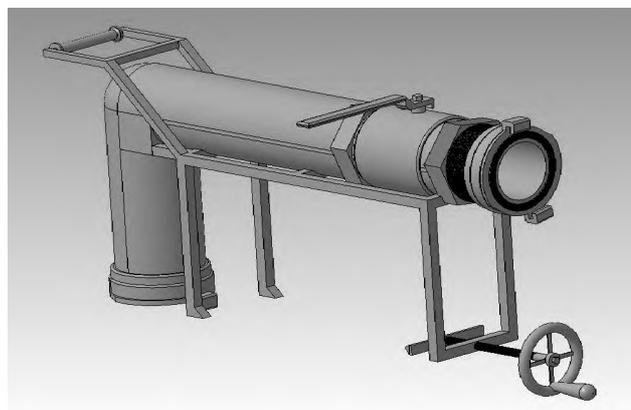


Рис. 1. 3D-модель перекрывной рукавной задержки

Для изготовления устройства (рис. 2) требуется использование доступного материала, с последующими крепежно-сварочными работами. В частности для изготовления рамы 1 конструкции целесообразно использовать металлическую профильную трубу 30x15 мм и толщиной 1,5 мм, с учетом прочностных нагрузок для последующего размещения элементов устройства. Для изготовления патрубков 7 понадобится труба диаметром 80 мм, отвод стальной 80x4 мм,

кран шаровой резьбовой 5, головка напорная соединительная муфтовая 2 и 3 диаметром 77. Элемент для поднятия пожарных рукавов и пожарнотехнического оборудования 6 выполнен из ролика, по которому будет скользить пожарно-спасательная веревка. Фиксация устройства производится регулировочным винтом 4 14x180 мм.

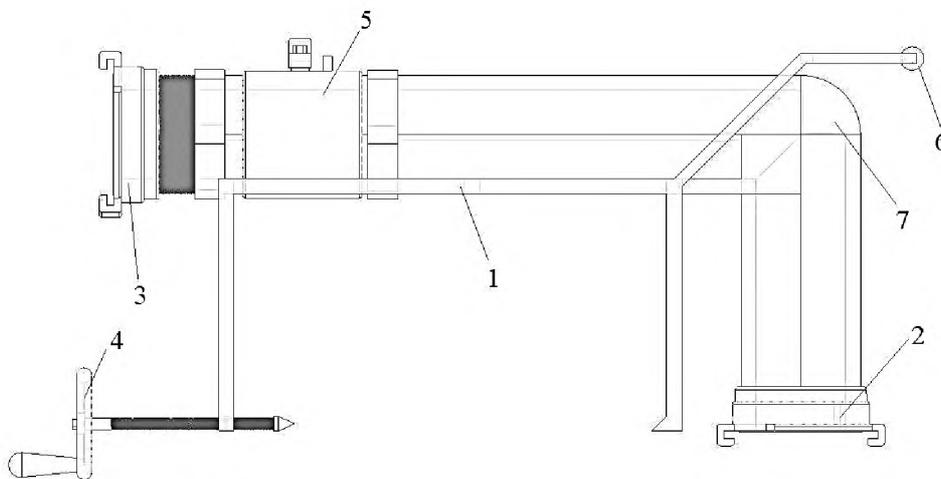


Рис. 2. Схема элементов конструкции устройства

Принцип работы устройства заключается в следующем: устройство устанавливается на кирпичную кладку балкона незадымляемой лестничной клетки и надежно фиксируется регулировочным винтом. Свободный конец веревки, скользя по ролику, опускается вниз для подъема пожарных рукавов, после чего магистральная линия подсоединяется к соединительной головке 2, а рабочая линия к соединительной головке 3. Убедившись в надежности соединения рукавных линий, начинается подача огнетушащего вещества и происходит тушение пожара. Наличие перекрывного устройства обеспечит экономию огнетушащих веществ и времени при восстановлении работоспособности рукавных линий. Вращающийся ролик препятствует преждевременному износу спасательной веревки при подъеме/спуске пожарнотехнического оборудования. Жесткая металлическая конструкция обеспечивает беспрепятственное транспортирование огнетушащих веществ в связи с отсутствием перегибов, а соединительные головки надежно и герметично фиксируют рукавные линии.

Предлагаемое устройство значительно повысит эффективность прокладки рукавных линий и тушения пожаров в зданиях повышенной этажности, имеющих незадымляемую лестничную клетку, обеспечит надежность фиксации рукавных линий, проложенных по наружной стене зданий и повысит срок службы спасательных веревок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 51049-2008 Техника пожарная. Рукава пожарные напорные. Общие технические требования. Методы испытаний.

2. Методическое руководство по организации и порядку эксплуатации пожарных рукавов, М., 2007 г. – 44 с.

3. Приказ МЧС России от 18.09.2012 г. №555 «Об организации материально-технического обеспечения в системе МЧС России».

4. СП 10.13130.2009 Системы противопожарной защиты внутренних противопожарный водопровод требования пожарной безопасности

5. Методические рекомендации по тушению пожаров в зданиях повышенной этажности. – М.: МЧС России, 2006. – 31 с.

6. Официальный сайт МЧС России – Статистика – Пожары – 2011–2016 г. <http://www.mchs.gov.ru/folder/461298>.

УДК 625.748.56

В. И. Цапков, В. Н. Михалкин*

ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России»

* ФГБВОУ ВО «Академия ГПС МЧС России»

ГАЗОВЫЙ ПОЖАРНЫЙ ИЗВЕЩАТЕЛЬ НА ОСНОВЕ СВЕТОДИОДА

В данной статье описан газовый пожарный извещатель, в котором фотоприемником является светодиод.

Ключевые слова: пожар, газовый пожарный извещатель, фотоприемник, светодиод.

V. I. Tsapkov, V. N. Mikhalkin

GAS FIRE DETECTOR BASED ON LED

This article describes a gas fire detector in which the photodetector is a led.

Keywords: fire, gas fire detector, the photodetector, led.

Пожар на начальном этапе развития проходит обычно четыре стадии: термодеструкция или тление (термическое разложение) твердого горящего материала, выделение дыма, пламя с дымом и открытое пламя. Обнаружение пожара на первой стадии дает больше времени для борьбы с его распространением. Традиционные дымовые пожарные извещатели обнаруживают дым, когда пожар уже перешел во вторую стадию, что снижает эффективность его ликвидации.

Наличие газов, выделяющихся на начальной стадии горения (тления), определяется составом горючих материалов, однако, в большинстве случаев можно уверенно выделить основные характерные газовые компоненты.

В настоящее время применяются для раннего обнаружения пожара газовые пожарные извещатели (ГПИ), которые реагируют на газы, выделяющиеся при тлении или горении материалов. ГПИ обнаруживают начальный процесс загорания по результатам анализа состава окружающего воздуха и измерения в нем концентрации газов, превышающей установленный порог. ГПИ могут применяться для обнаружения загораний в стадии пиролиза, тления различных материалов. В частности, они могут использоваться для обнаружения возгорания материалов, когда медленное окисление этих материалов может привести к образованию значительной концентрации газов CO и H₂. Большое количество этих газов выделяется при пиролизе электроизоляционных и радиотехнических материалов, что позволяет использовать газовые пожарные извещатели для обнаружения загораний кабельной продукции и электронной аппаратуры.

ГПИ могут зафиксировать выделение незначительного количества CO и H₂, что позволяет обнаружить возникновение пожара значительно раньше дымового и теплового пожарных извещателей. Принцип действия ГПИ основан на измерении светоотражения от пятна, полученного на ленте в результате цветной селективной реакции анализируемого компонента воздуха с индикатором, предварительно нанесенным на ленту. Интенсивность отраженного света зависит от концентрации данного вещества в окружающем воздухе.

В качестве фотоприемника обычно используются фотодиоды. Отличительной особенностью описываемого ГПИ является применение в качестве приемника светодиода. Светодиод может работать в режиме фотодиода и фотоварикапа. Принцип действия фотоварикапа (ФВ) основан на зависимости электроемкости *p-n* перехода диода от интенсивности падающего на него светового или инфракрасного излучения. ФВ является элементом частото задающей цепи измерительного LC-генератора. Измерительный генератор выполнен на туннельном диоде, рабочая точка которого устанавливается в середине падающей ветви вольт-амперной характеристики. Форма колебаний в LC-контуре близка к синусоидальной. Выполнение измерительного генератора на туннельном диоде позволяет повысить точность измерений, так как сравнительно легко достигается высокая временная стабильность частоты такого генератора. Кроме того, для нормальной работы варикапа необходимо, чтобы переменное (высокочастотное) напряжение на варикапе было намного меньше постоянного напряжения смещения. Это условие также автоматически достигается в генераторе на туннельном диоде.

Девияция частоты генератора зависит от изменения емкости ФВ, а последняя – от интенсивности излучения. Таким образом, на выходе измерительного генератора появится сигнал, модулированный по частоте. Его можно легко передать по радиоканалу. Причём, как известно, радиосистема с частотной модуляцией обладает значительно большей помехоустойчивостью, чем с амплитудной модуляцией, обычно применяемой при беспроводной передаче измерительной информации. Кроме того, можно легко повысить чувствительность системы, если подать частотно-модулированный сигнал на умножитель частоты. При этом происходит наряду с умножением частоты и увеличение ее девиации.

М. В. Чумаков, А. И. Закинчак, С. В. Найденова

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

О ВОПРОСЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Рассматривается возможность применения проектного управления в области пожарной безопасности объектов. Предлагаются направления внедрения проектного управления в структуры МЧС России. Рассматриваются этапы внедрения менеджмента качества.

Ключевые слова: проект, управление, процессный подход, менеджмент качества, пожарная безопасность, проектный подход, стандарт качества.

M. V. Chumakov, A. I. Zakinchak, S. V. Naydenova

ON THE QUESTION OF THE APPLICATION OF PROJECT MANAGEMENT IN THE FIELD OF FIRE SAFETY

The possibility of applying project management in the field of fire safety of facilities is considered. The directions of implementation of project management in the structure of the Ministry of Emergency Situations of Russia are proposed. The stages of implementation of quality management are considered.

Keywords: project, management, process approach, quality management, fire safety, project approach, quality standard.

Проект – целенаправленное, заранее проработанное и запланированное создание или модернизация физических объектов, технологических процессов, технической и организационной документации для них, материальных, финансовых, трудовых и иных ресурсов, а также управленческих решений и мероприятий по их выполнению [1].

Главное отличие процессного подхода от функционального заключается, в том, что при функциональном подходе каждый сотрудник организации видит только часть работы, которую он выполняет сам и которую ему поручает его непосредственный руководитель. При этом работники не видят работы организации в целом и своей роли в этой работе. Процессный же подход, как раз предполагает, что каждый сотрудник должен видеть свою роль в работе всей организации в целом. Т.е. во всех процессах (направлениях деятельности) организации – поэтому подход и называется процессным. При процессном подходе каждый сотрудник осознает свой вклад в достижение целей организации и каким образом его личные цели и цели его структурного подразделения согласуются с целями всей организации. Именно поэтому система менеджмента каче-

ства требует разработку измеримых целей на всех уровнях организационной структуры организации. Поскольку, только с помощью измеримых целей можно достичь эффекта понимания вклада каждого подразделения и работника в достижение целей всей организации. Измеримые цели – это есть еще один неотъемлемый атрибут процессного подхода. Для обозначения таких, общих направлений в системе менеджмента качества предусмотрен документ, как «Политика руководства в области качества».

Важнейшей целью внутренних аудитов системы менеджмента качества является проверка реализации процессного подхода во всех структурных подразделениях и организации в целом. Аудиторы должны выяснить, насколько отлажены коммуникации (взаимодействие) между различными процессами и между структурными подразделениями, принимающими участие в этих процессах. Логически из вышесказанного видно, что сотрудник может понимать свою роль в деятельности и достижении целей организации в целом, если он знаком с этими целями и знаком с результатами анализа их достижения – с результатами анализа результативности процессов и работы структурных подразделений. Чтобы сотрудникам, занимающимся различными видами деятельности, были понятны результаты анализа процессов, главными участниками которых являются их коллеги из других подразделений, анализ подразумевает необходимость не просто отображения каких либо статистических данных, но и обязательно качественных выводов о негативных сторонах и положительных тенденциях в работе и должен содержать предложения по решению проблем. Эта информация не должна занимать много места, она должна быть информативной и доходчивой до каждого сотрудника независимо от области его профессиональной деятельности. Таким образом, еще одним атрибутом процессного подхода является доведение результатов анализа всех процессов и работы структурных подразделений до всех работников организации в информативном виде.

Качество деятельности организаций определяет их конкурентоспособность. Для действительного признания услуг организаций необходимо, чтобы услуги организаций соответствовали международным стандартам ИСО 9000:2011, т.е. методической основой внедрения эффективной системы менеджмента качества должны служить требования МС ИСО 9000:2011. Основой применения указанных стандартов является процессный подход к описанию деятельности организаций. Однако при внедрении системы менеджмента качества необходимо учитывать специфику организаций:

- необходимо чётко определить, что является конечной услугой организации;
- необходимо выяснить, кто является потребителем услуг;
- необходимо учитывать роль сотрудника в технологическом процессе и определить принципы и методы их вовлечения в процесс внедрения системы менеджмента качества, а также их обучение и мотивацию в области управления качеством;
- система менеджмента качества должна быть составной частью государственных требований деятельности организаций;

- при внедрении системы менеджмента качества необходимо учитывать специфику всего множества происходящих в организации процессов и явлений;
- система менеджмента качества должна учитывать изменения в окружающем мире и адаптироваться к ним;
- в связи с развитием научно-технического прогресса необходимо предусматривать актуализацию требований к оказываемым услугам.

Разработка системы менеджмента качества может состоять из нескольких этапов, в том числе:

- изменение организационной структуры управления, а именно формирование специализированного подразделения в области управления качеством;
- проведение самооценки подготовленности персонала организации к внедрению системы менеджмента качества с целью выявления сильных и слабых сторон;
- установление потребностей и ожиданий потребителей и других заинтересованных лиц;
- разработка политики и целей организации в области качества;
- определение карты процессов и распределение ответственности, необходимых для достижения целей в области качества;
- разработка стандартов, позволяющая чётко и ясно описать каждый процесс деятельности организации;
- определение необходимых ресурсов и обеспечение ими организации для достижения целей в области качества;
- разработка и применение методов измерения результативности и эффективности каждого процесса;
- разработка корректирующих мероприятий в случае выявления несоответствий;
- разработка и применение процесса постоянного улучшения системы менеджмента качества [2].

Естественным подтверждением качественного уровня деятельности организации является сертификат соответствия системы менеджмента качества организации международным стандартам серии ИСО 9000:2011. Наличие программных продуктов в организации, необходимых для поддержания системы менеджмента качества, позволит, как минимум, обеспечить систему документооборота, улучшить и ускорить качество управления процессами.

Автоматизация процессов управления позволит обеспечить своевременность и открытость информации, предназначенной для персонала. Однако управление качеством и, в частности, формирование системы менеджмента качества должно быть индивидуальным для каждой организации, так как все организации имеют свою специфику управления. Решение актуальных проблем управления качеством требует формирования концептуальных подходов к совершенствованию его оценки на всех уровнях управления – государственном, региональном и муниципальном.

На государственном уровне необходимо совершенствование системы показателей лицензирования, сертификации, аккредитации. Сбор, оценка и анализ информации о том, какими ресурсами обладает каждая организация, каким образом осуществляется планирование и организация её деятельности, каковы результаты, какие условия предпринимаются организацией для непрерывного совершенствования своей деятельности – всё это может стать действенным инструментом государственной политики, обладающим также общественной значимостью.

На региональном уровне оценка качества деятельности организаций заключается в определении эффективности проводимых мероприятий по поддержке отрасли в регионе. На уровне организации должна быть сформулирована система оценки качества деятельности организации. В целом, внедрение системы менеджмента качества в организации позволит сделать прозрачными и управляемыми все процессы деятельности организации, а также привлечь персонал к процессу постоянного улучшения качества продукции. Категория «качество» имеет множество аспектов, но все подходы к качеству нацелены на конечный продукт или товар. Руководители обеспечивают единство целей и направления деятельности организации. Они должны создавать и поддерживать среду, в которой сотрудники могут быть полностью вовлечены в решение задач организации, заинтересованность всего персонала организации в реализации мероприятий по достижению поставленных целей. Сотрудники всех уровней составляют основу организации, и их полное вовлечение даёт возможность организации с выгодой использовать их способности, использование процессного подхода при управлении качеством.

Желаемый результат будет эффективнее, если деятельностью и соответствующими ресурсами управляют как процессом, использование системного подхода посредством выявления, понимания и управления системой взаимосвязанных процессов, направленных на достижение поставленной цели, повышают результативность и эффективность организации. Таким образом, рассмотренные направления развития менеджмента качества являются актуальными и своевременными для успешного внедрения проектного управления в области защиты объектов пожарной безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мазур И.И., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.Г., Полковников А.В. Управление проектами. – М.: ОМЕГА-Л, 2010. – 960 с.
2. ГОСТ ISO 9000 – 2011. Системы менеджмента качества. – Москва: Изд-во Стандартиформ, 2013. – 27 с.

М. Р. Шавалеев

ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»

СЕКЦИОННОЕ УСТРОЙСТВО ЭВАКУАЦИИ ДЛЯ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Рассмотрено новое устройство для эвакуации пострадавших для малоэтажных объектов с массовым пребыванием людей.

Ключевые слова: устройство, эвакуация, спасение.

M. R. Shavaleev

SECTIONAL DEVICE OF EVACUATION FOR LOW-RISE BUILDINGS

A new device for evacuation for low-rise objects with mass stay of people.

Keywords: device, evacuation, rescue.

В настоящее время для спасения людей с малоэтажных этажей зданий (не 5 этажей) применяются автолестницы, коленчатые подъемники, выдвижные и штурмовые лестницы, спасательные рукава, веревки. Эти средства спасения зарекомендовали себя как наиболее надежные, простые и эффективные на сегодняшний день [1]. Однако они имеют один общий недостаток это скорость спасения человека в единицу времени, особенно когда требуется эвакуация большого количества людей. Для повышения показателя количество спасенных в единицу времени мы предлагаем использовать секционное устройство эвакуации (СУЭ), которое позволяет эвакуировать большое количество людей за небольшие временные рамки, за счет увеличения скорости спасения одного человека, а так же возможности нахождения в данном устройстве одновременно до 5 человек. Общий вид устройства в установленном состоянии представлено на рис. 1а.

Секционное устройство эвакуации представляет собой набор последовательных однотипных секций (рис. 1б), выполненных по форме близкой к воронке с повернутым выходным отверстием под углом 135 градусов. В основании секции лежит металлический обруч для придания формы и жесткости конструкции, к данному основанию крепится плотная огнеупорная ткань, для придания эластичности основание и выходное отверстие соединяется между собой растягивающимся жгутом. Высота одной секции составляет 1,5 метра, в расчете две секции на один этаж, так как средняя высота одного этажа типовых зданий составляет три метра.

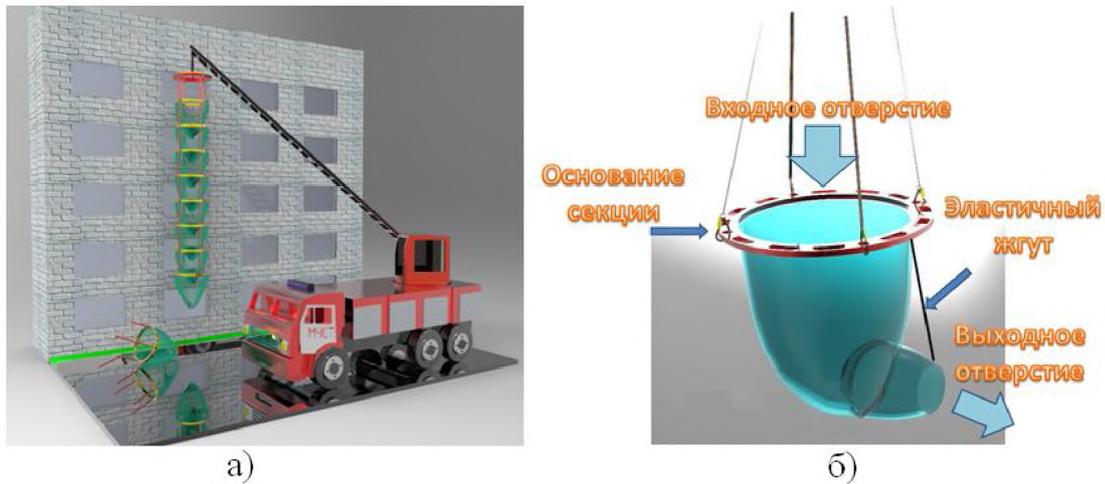


Рис. 1. Секционное устройство эвакуации СУЭ:
 а) общий вид в установленном состоянии; б) секция СУЭ

Секции соединяются между собой в четырех точках (рис. 2а) капроновыми веревками которые оканчиваются стандартными пожарными карабинами, таким образом, чтобы направление последующей воронки была повернута в противоположную сторону относительно предыдущей (рис. 2б). Такое соединение уменьшает скорость движения человека в них за счет постоянного изменения траектории движения и возникновению сил трения о материал секции. От эвакуируемых требуется только сгруппироваться и попасть в центральную часть верхней секции.

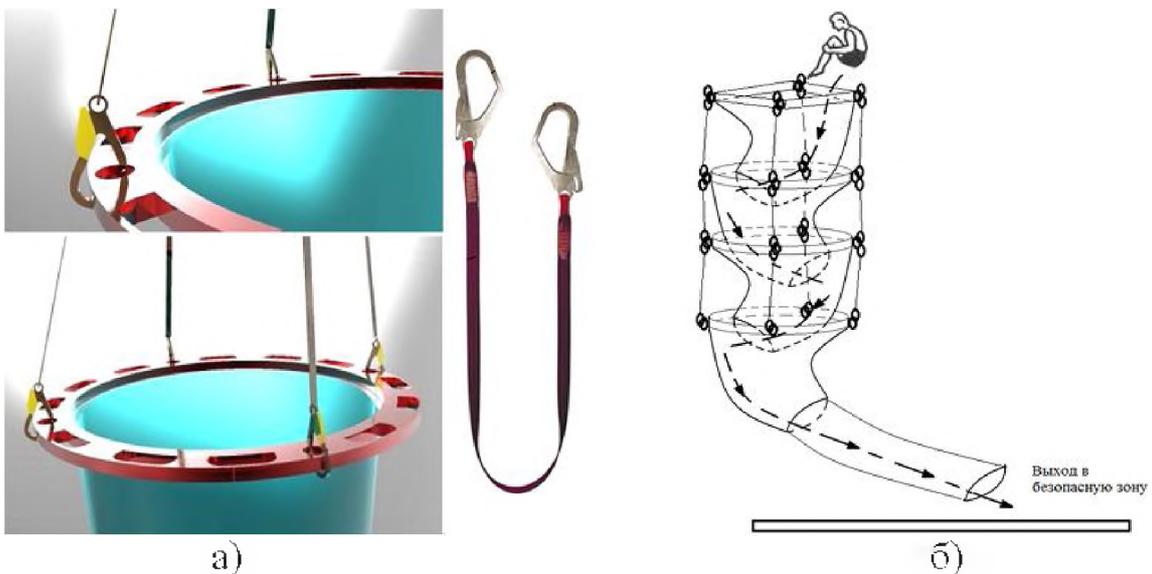


Рис. 2. Секционное устройство эвакуации СУЭ:
 а) крепление секций; б) схема расположения секций и траектория движения человека в нем

Эвакуируемый попавший в устройство движется с постоянно изменяющейся траекторией со средней скоростью 1,5 – 2 м/с по вертикали, а несущие элементы конструкции способны удерживать нагрузку до 350 кг из расчета 5 эвакуируемых каждый в среднем по 70 кг.

В зависимости от высоты этажа, на котором необходимо провести работы по спасению людей, наращивается соответствующее количество секций (рис. 3а). Верхнюю секцию для более плотного прилегания к зданию предлагается выполнить с квадратным основанием. Последняя (закрывающая) представляет собой стандартную секцию с присоединенным к выходному отверстию спасательным рукавом длиной 4 метра, с целью минимизации скорости эвакуируемого в конечной точке устройства и корректировки места выхода из устройства на безопасном расстоянии от здания.

Для развёртывания и установки предложенного устройства возможно использовать как специальные пожарные автомобили (автолестницу, коленчатый подъемник) так и любые промышленные автокраны (рис. 3б).

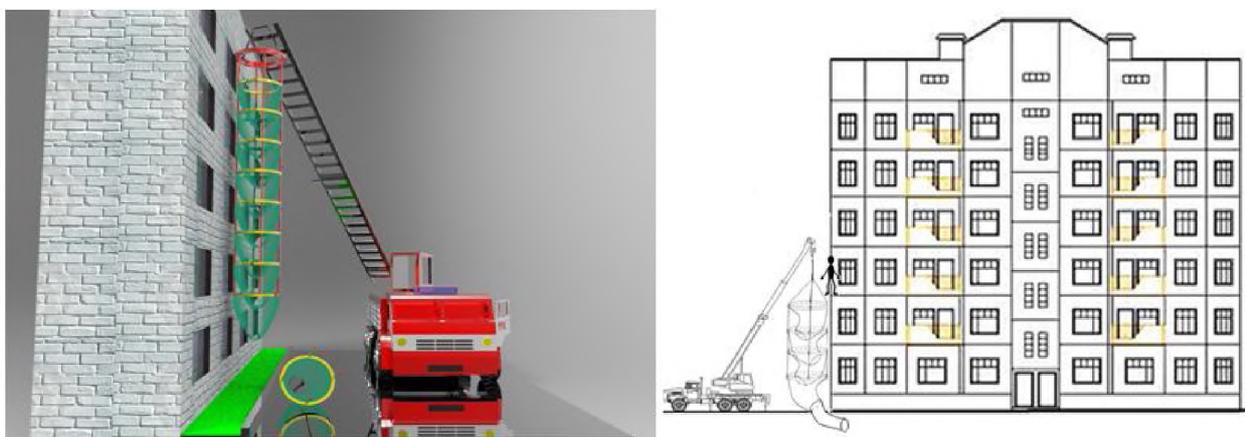


Рис. 3. Секционное устройство эвакуации СУЭ:

а) работа СУЭ на 5 этаже; б) схема установки СУЭ при помощи автокрана

В целях уменьшения раскачивания секционного устройства эвакуации в установленном режиме к замыкающей секции с помощью карабинов подсоединяются веревки одним концом, а другой конец удерживают пожарные в натянутом положении. Секционное устройство эвакуации в собранном состоянии компактна и находится в боксе, который легко может транспортироваться пожарной или иной автотехникой. Время на приведение в рабочее состояние составляет 5–10 мин. Данное устройство спасения предполагается применять для эвакуации пострадавших с верхних этажей объектов с массовым пребыванием людей. Простота установки, высокая «пропускная способность» позволит более оперативно провести эвакуацию людей из горящих зданий. Кроме того, данная установка позволяет задействовать для спасения любую технику кранного типа, что освобождает автолестницы и коленчатые подъемники для проведения точечной эвакуации из других этажей.

Преимуществами использования предлагаемого СУЭ является:

- не имеет аналогов в мире;
- простота и удобство конструкции;
- высокая «пропускная способность» эвакуируемых;
- малогабаритность при транспортировке, легкая и быстрая установка;
- небольшая стоимость устройства;
- возможность установки устройства на любой технике кранного типа;
- минимальные требования к обученности эвакуируемых.

На данное устройство эвакуации подана заявка на получение патента Российской Федерации на полезную модель (№ 2016108201).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Теребнев В.В.* Справочник руководителя тушения пожара. – Москва. «Пожарная книга», 2004. – с. 245.

УДК 614.841.2.001.2

Л. Р. Шарифуллина, С. М. Михайлова, С. М. Ляшенко
ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ УЛАВЛИВАНИЯ ОСТАТКОВ ИНИЦИАТОРОВ ГОРЕНИЯ НА МЕСТЕ ПОЖАРА

Для улавливания остатков инициаторов горения использовали двухстадийный термодесорбер, в ловушках которого происходит концентрирование паров ЛВЖ, которые затем идентифицировали хроматографическим методом. Определены минимальные детектируемые количества инициаторов горения уайт-спирит и бензин.

Ключевые слова: экспертиза пожаров, инициаторы горения, легковоспламеняющиеся жидкости, двухстадийный термодесорбер.

L. R. Sharifullina, S. M. Mikhailova, S. M. Lyashenko

IMPROVED METHODS OF TRAPPING RESIDUES OF THE INITIATORS OF BURNING ON THE FIRE PLACE

To capture the residues of the initiators of combustion used a two-stage thermal desorber for GC systems, in traps, of which the concentration of vapors of flammable liquids, which are then identified by chromatographic method. Defined minimum detected number of initiators of a burning white spirit and petrol.

Keywords: fire examination, the initiators of combustion, flammable liquid, two-stage desorber for GC systems.

Расследование пожаров, связанных с возгоранием легковоспламеняющихся веществ, продолжает оставаться актуальной задачей для эксперта. Основная проблема обнаружения ЛВЖ в воздухе на месте пожара связана с тем, что они достаточно быстро улетучиваются или сгорают при высоких температурах в зоне горения.

Чем меньше количество опасных веществ в воздухе, тем сложнее их в дальнейшем обнаружить. Эти остатки могут быть обнаружены в количествах и в состоянии, не позволяющем получить какую-либо дополнительную информацию о них, кроме как констатировать их присутствие на месте пожара. Даже решение «задачи-минимум», вне сомнения, полезно, поскольку присутствие остатков ЛВЖ (ГЖ) там, где их быть не должно, о многом говорит эксперту и следствию [1].

Современные методы анализа позволяют концентрировать уловленные незначительные количества веществ, и в дальнейшем идентифицировать их наличие в газовой смеси с воздухом [2].

В нашей работе мы использовали двухстадийный термодесорбер, в ловушках которого происходило концентрирование паров ЛВЖ. Целью работы стало исследование минимально возможного количества ЛВЖ в воздухе, достаточного для обнаружения современными методами анализа. Также нам необходимо было подтвердить достоверность получаемых результатов при анализе следовых количеств ЛВЖ в воздухе после пожара.

При исследовании влияния на результаты способа ввода пробы толуола в хроматографическую колонку, не выявлено больших отклонений, то есть при введении путем прямого прокалывания жидкости через мембрану хроматографа и при введении паров толуола с помощью термодесорбера время удерживания в хроматографической колонке примерно одинаковое. Также по результатам данного исследования было обнаружено отклонение времени удерживания толуола от данных предоставленных литературными источниками. Таким образом, была подтверждена достоверность результатов, полученных по методике с использованием двухстадийного термодесорбера.

В качестве количественной оценки паров ЛВЖ в воздухе был произведен ряд опытов с различными количествами разлитого вещества, получены хроматограммы, которые далее использовались для количественной и качественной оценки выгоревших паров.

Расчет минимального детектируемого количества вещества осуществляли по формуле:

$$V_{\text{дем}} = C \cdot V_{\text{асп}},$$

где C – концентрация паров, г/л, $V_{\text{асп}}$ – объем аспирированного воздуха, л.

Минимальной детектируемой стала концентрация, г/л:

- для уайт-спирита – $1,53 \cdot 10^{-7}$ г/л (рис. 1);
- для бензина – $1,45 \cdot 10^{-6}$ г/л (рис. 2).

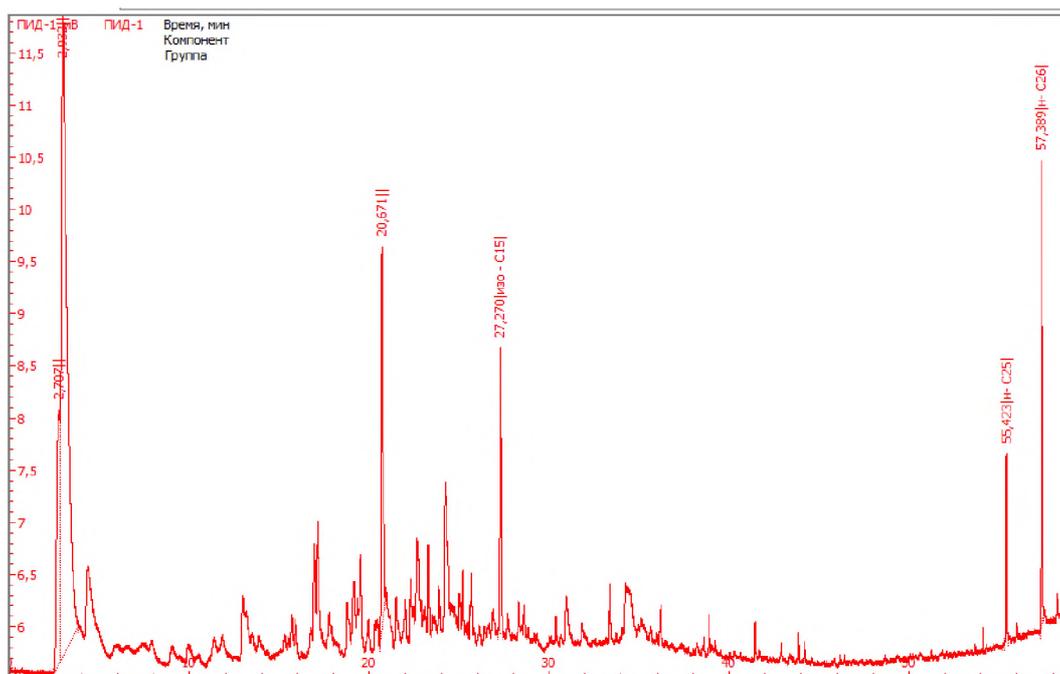


Рис. 1. Хроматограммы паров уайт-спирита $C = 0,153 \text{ мг/м}^3$

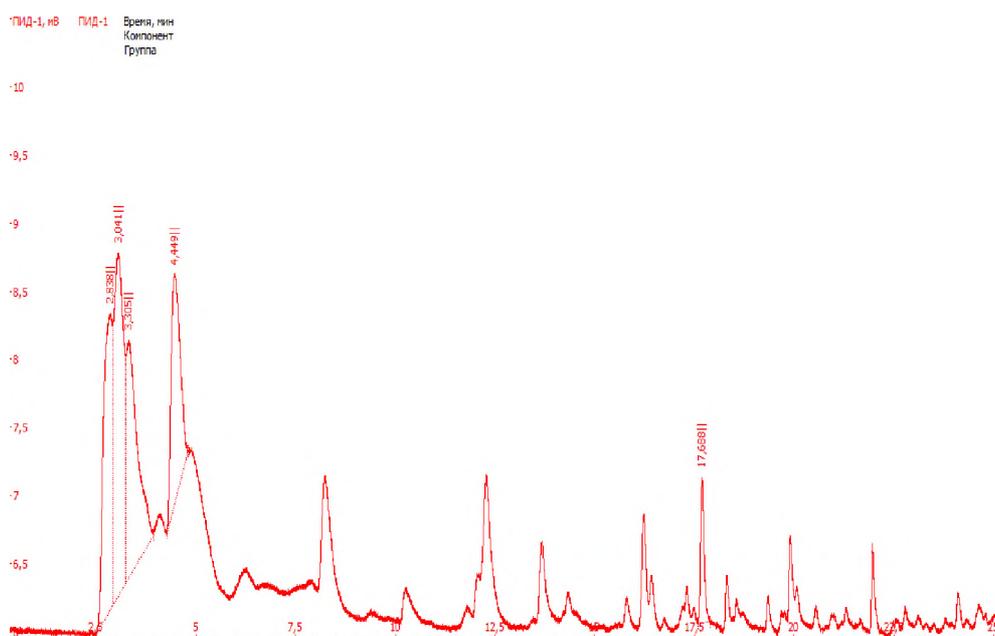


Рис. 2. Хроматограммы паров бензина $C = 1,45 \text{ мг/м}^3$

Таким образом, минимальное детектируемое количество веществ: для уайт-спирита $3,06 \cdot 10^{-7}$ г, для бензина $2,9 \cdot 10^{-6}$ г. В подтверждение достоверности этих результатов следует повторить ряд этих экспериментов.

По исследованиям выгорания паров ЛВЖ было установлено, что за одинаковое время горения, с одинаковой площади испарения смеси ЛВЖ, содержащие легкие фракция (лучше всего детектируемые используемым оборудованием) выгорают быстрее, чем вещества с большим содержанием тяжелых

фракций. Исследование выполнено путем сравнения интенсивности пиков компонентов смеси полученных после горения хроматограмм с полученными хроматограммами в результате количественной оценки паров ЛВЖ в воздухе.

Анализ арбитражных проб показал, что изменение концентрации паров ЛВЖ за 1 минуту горения бензина меньше, чем у уайт-спирита, что можно объяснить присутствием тяжелых фракций нефтепродуктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Чешко И.Д.* Экспертиза пожаров (объекты, методы, методики исследования) / Под науч. ред. канд. юр. наук Н.А.Андреева. – 2-е изд., стереотип. – СПб.: СПБИБП МВД России. 1997. – 562 с.

2. *Шарифуллина Л.Р., Михайлова С.М.* Обеспечение безопасности при транспортировке и хранении ЛВЖ и ГЖ. // Сб. трудов XXV Международной научно-практической конференции «Предупреждение. Спасение. Помощь». Химки: АГЗ МЧС, 2015. с.124–127.

УДК 614:849

А. С. Швырков

ФГБОУ ВО «Академия ГПС МЧС России»

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЛНЫ ПРОРЫВА ПРИ РАЗРУШЕНИИ РЕЗЕРВУАРА ТИПА «СТАКАН В СТАКАНЕ» В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Представлены описание лабораторного стенда и результаты исследований характеристик волны прорыва, необходимых для изучения ее влияния на геометрические и прочностные параметры защитных стенок резервуаров типа «стакан в стакане».

Ключевые слова: лабораторный стенд, волна прорыва, защитная стенка, резервуар типа «стакан в стакане».

A. S. Shvyrkov

SIMULATION OF WAVE BREAKTHROUGH AT DESTRUCTION OF THE TANK TYPE «GLASS IN THE GLASS» IN LABORATORY CONDITIONS

Presents a description of the laboratory stand and research results of wave characteristics of breakthrough needed to study its effects on geometric and strength parameters of the protective walls of the tanks of the type «glass in the glass».

Keywords: laboratory stand, wave of breakthrough, protective wall, tank type «glass in the glass».

Одним из перспективных конструктивных решений по ограничению распространения возможного пожара пролива нефти или нефтепродуктов в резервуарных парках является сооружение вертикальных стальных резервуаров с защитной стенкой типа «стакан в стакане» (РВСЗС). Такие резервуары состоят из внутреннего (основного) резервуара, предназначенного для хранения продукта, и наружного резервуара – защитной стенки для удержания продукта в случае аварии или нарушения герметичности основного резервуара.

В настоящее время требования к проектированию, монтажу и эксплуатации РВСЗС предъявляются в трех одновременно действующих нормативных документах по промышленной безопасности [1–3]. Однако, анализ этих требований показал, что между ними имеется ряд существенных несоответствий, непосредственно влияющих на обеспечение безопасности РВСЗС [4]. В частности, в [1–3] отмечается, что высота защитной стенки должна составлять не менее 80 % от высоты стенки основного резервуара при ширине межстенного пространства не менее 1,8 м, при этом не устанавливаются требования к максимальной ширине этого пространства, непосредственно влияющего на высоту защитной стенки. Необходимо также отметить, что в соответствии с [1–3], установка РВСЗС в составе резервуарных парков, взаимное их расположение и обеспечение системами противопожарной защиты должны соответствовать требованиям действующих норм проектирования и безопасности резервуарных парков на складах нефти и нефтепродуктов, то есть [5]. Однако, в этом своде правил указано, что содержащиеся в нем требования не распространяются на склады нефти и нефтепродуктов с применением РВСЗС, при этом иные нормативные документы, регламентирующие требования пожарной безопасности к РВСЗС, в настоящее время отсутствуют.

Таким образом, выявленные несоответствия в требованиях норм в области промышленной безопасности, а также отсутствие норм, регламентирующих требования пожарной безопасности к РВСЗС, обуславливают актуальность проведения исследований, направленных на обеспечение пожарной безопасности таких типов резервуаров, и, в первую очередь, на нормирование требований к геометрическим и прочностным параметрам их защитной стенки.

Изучение влияния волны прорыва на защитную стенку на натуральных объектах не представляется возможным, в первую очередь, исходя из значительных экономических затрат. Поэтому необходимо создание уменьшенной модели изучаемого объекта для воспроизведения на ней процессов, подлежащих изучению, таким образом, чтобы они были подобны натурным процессам. Только в этом случае возможен перенос результатов опытов на натуральный объект, при этом особое внимание обращается на соблюдения следующих основных условий подобия гидравлических явлений (далее индексы «н» и «м» относятся соответственно к натуре и модели) [6–8]:

– при исследовании протекания жидкости через водосливы (в данном случае волны прорыва при разрушении резервуара) главную роль играют силы тяжести (критерий Фруда, Fr). Равенство критерия Фруда в соответствующих точках потоков, удовлетворяющих геометрическому, кинематическому и динамическому подобию, обеспечивает подобие сил тяжести:

$$Fr = \frac{g_M^2}{g_M h_M} = \frac{g_H^2}{g_H h_H}, \quad (1)$$

где g_M, g_H – скорость потока в соответствующих точках (на расстоянии l_M, l_H от стенки резервуара); $g_M = g_H$ – ускорение свободного падения; h_M, h_H – характерная для изучаемого процесса линейная величина, в данном случае, глубина потока на расстоянии l_M, l_H от стенки резервуара;

– если поток в натуре турбулентный, то он должен быть турбулентным и в модели, то есть $Re_M > Re_{кр}$ (здесь Re_M – критерий Рейнольдса; $Re_{кр}$ – критическое значение критерия Рейнольдса, при моделировании открытых потоков, как правило, принимаемое более 10000 [9]):

$$Re_M = \frac{g_M R_M}{\nu_M}, \quad (2)$$

где R_M – гидравлический радиус (для открытых русел большой ширины вместо гидравлического радиуса может приниматься средняя глубина потока на расстоянии l_M); ν_M – кинематическая вязкость жидкости;

– наименьший допустимый масштаб модели определяется по формуле:

$$\lambda_{мин} = (30 \div 50) \sqrt[3]{g_H^2 R_H^2}; \quad (3)$$

– если поток в натуре находится в спокойном ($Pk < 1$) или в бурном ($Pk > 1$) состоянии, то он должен быть в таком же состоянии и на модели (здесь Pk – параметр кинетичности потока). Для плоской задачи и прямоугольных русел при спокойном состоянии потока $Pk = Fr < 1$, при бурном – $Pk = Fr > 1$ [9];

– влияние поверхностного натяжения должно быть настолько малым, чтобы оно не мешало образованию волн, поэтому необходимо, чтобы скорость потока со свободной поверхностью на модели была более 0,23 м/с.

Однако, для использования формул (1) и (3), при условии соблюдения идентичности вязкости жидкости, используемой в натуре и на модели, необходимо знать скорость потока в натуре на соответствующем расстоянии от резервуара. В связи с этим использовались результаты ранее выполненных исследований по определению параметров волны прорыва, в том числе данные, полученные при разрушении РВС-700 м³ с водой (диаметр 10,43 м, высота 9,0 м) [10], который и был выбран в качестве натурального резервуара для создания его копии в масштабе 1:30 (см. таблицу).

Таким образом, для возможности проведения экспериментов по удержанию волны прорыва защитной стенкой, установленной на различных расстояниях от основного резервуара, с учетом соблюдения критериев подобия и условий моделирования гидравлических явлений, разработан лабораторный стенд, принципиальная схема которого показана на рис. 1.

Таблица. Сравнительная характеристика значений соответствующих параметров по результатам натурального опыта и лабораторных экспериментов

Параметры натурального опыта				Параметры лабораторных экспериментов				
$l_{н}, м$	$g_{н}, м/с^*$	$h_{н}, м^{**}$	$Fr_{н}$	$l_{м}, м$	$g_{м}, м/с$	$h_{м}, м$	$Fr_{м}$	$Re_{м}$
3,00	7,27	1,98	2,72	0,10	1,33	0,067	2,70	89333
6,00	8,67	1,33	5,76	0,20	1,57	0,044	5,70	69020
9,00	9,33	0,98	9,05	0,30	1,69	0,032	9,10	54085
12,00	9,59	0,77	12,23	0,40	1,76	0,026	12,12	45714
15,00	9,60	0,62	15,06	0,50	1,74	0,020	15,42	34783
18,00	9,45	0,52	17,41	0,60	1,71	0,017	17,62	29143

* по формуле 4.21 [10]; ** по формуле 4.20 [10]

Основой станда является стальной каркас 1 с габаритными размерами В×Ш×Г: 0,9×1,6×1,1 м. В качестве столешницы используется поддон из нержавеющей стали 3 с высотой борта 0,05 м. В углу поддона смонтирована сливная арматура 17 для удаления воды после проведения эксперимента в систему канализации 16. Для предотвращения перелива воды за борта поддона при проведении эксперимента, с внутренней их стороны по периметру установлены экраны из прозрачного органического стекла 2, высотой 0,25 м.

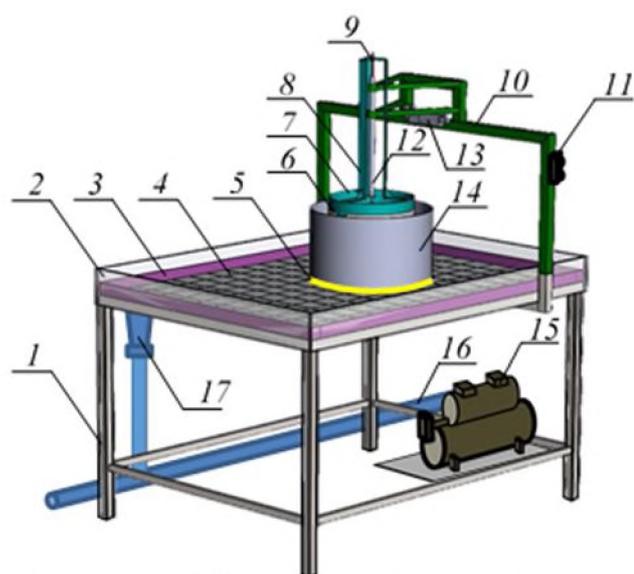


Рисунок 1 – Принципиальная схема станда

Непосредственно в поддоне 3 на жестко закрепленных к нему четырех регулируемых вручную по высоте опорах из нержавеющей стали установлено основание 4, конструктивно выполненное из листового алюминия, толщиной 0,01 м. В основание 4 встроены два пузырьковых горизонтальных уровня, а также уплотнительное резиновое кольцо 5, на которое под давлением, создаваемым поршнем 12, устанавливается модельный резервуар 7 (диаметр 0,35 м, высота 0,3 м). Для воспроизведения идентичности разрушения стенок натурального резервуара, перед проведением каждого опыта, внутрь модельного резервуара устанавливается вкладка из монолитного поликарбоната 6, толщиной 0,0006 м и высотой 0,3 м, которая плотно прижимаясь к стенкам резервуара, повторяет его оболочку. Разрушение резервуара имитируется посредством его резкого поднятия поршнем, к штоку которого на болтовом соединении 9 прикреплены три направляющие 8, жестко закрепленные на обечайке резервуара.

Поршень жестко закреплен на раме 10, которая также имеет жесткое соединение с каркасом стенда 1. Высота рамы подобрана таким образом, чтобы при поднятии поршнем резервуара, установленный внутри него лист поликарбоната свободно раскрывался на 180° под действием гидростатического напора воды, моделируя разрушение резервуара. Нагнетание воздуха в поршень обеспечивает воздушный поршневой компрессор с ресивером 15, размещенный на площадке каркаса стенда. На раме 10 установлены манометр с датчиками давления 13 и кнопки управления резким подъемом и плавным опусканием резервуара 11. В качестве защитных стенок используются стальные цилиндрические обечайки 14, имеющие с внутренней стороны выступы с прорезями для болтового соединения с основанием 4. При постоянной высоте в 0,3 м обечайки имеют диаметры от 0,45 до 0,55 м, что позволяет их устанавливать на необходимом для изучения расстоянии от резервуара.

С целью подтверждения возможности использования стенда для изучения влияния волны прорыва на защитную стенку проведена первичная серия опытов по свободному истечению жидкости (без защитной стенки). Процессы образования, распространения и воздействия потока на нормативное обвалование, соответствующее в принятом масштабе моделированию обвалованию при проведении натурного эксперимента [10], регистрировались цифровой фотокамерой, позволяющей создавать 5-секундные видеоролики с замедленной съемкой (400 кадров/с). В результате обработки экспериментальных данных были получены значения параметров волны прорыва и критериев подобия, необходимых для сравнительного анализа с аналогичными параметрами, полученными при проведении натурного эксперимента (таблица).

Из таблицы следует, что равенство $F_{гм} \approx F_{гн} = \text{idem}$ выполняется, следовательно, скоростные характеристики волны, образующейся при разрушении модельного резервуара, являются подобными волне, образующейся при разрушении натурного резервуара. При этом числа Re в рассматриваемом диапазоне изменения параметров потока на лабораторном стенде много больше критического числа ($Re_m > Re_{кр}$), то есть модельный поток, также как и натуральный, находится в турбулентном состоянии.

Условие масштаба моделирования также соблюдается, так как принятый масштаб 1:30 почти в десять раз превышает наименьший допустимый, определяемый по формуле (3): $\lambda_{\text{мин}} = 50\sqrt[3]{7,27^2 \cdot 1,98^2} = 296$.

Кроме этого, из таблицы видно, что числа $F_{г}$ для рассматриваемой области движения волны прорыва, как в натуре, так и на модели, превышают критическое значение, равное 1, при котором поток из спокойного состояния переходит в бурное. Таким образом, параметр кинетичности потока на модели соответствует аналогичному параметру в натуре, то есть подобие потоков соблюдается. Наконец, вследствие того, что скорость потока воды при проведении экспериментов на лабораторном стенде в шесть и более раз превышала критическое значение (0,23 м/с), то можно утверждать о несущественном влиянии сил поверхностного натяжения и отсутствия необходимости увеличивать масштаб модели, то есть условие волнообразования соблюдается.

Таким образом, соблюдение выше рассмотренных критериев подобия и условий моделирования гидравлических явлений, позволяет сделать общий вывод о том, что изучаемый процесс находится в автомодельной области и разработанный лабораторный стенд может использоваться для изучения влияния волны прорыва на геометрические и прочностные параметры защитных стенок резервуаров типа «стакан в стакане».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 31385-2008. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия.
2. Руководство по безопасности вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов.
3. СТО-СА-03-002-2009. Правила проектирования, изготовления и монтажа вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов.
4. Швырков С.А., Горячев С.А., Швырков А.С. Актуальные вопросы нормирования требований пожарной безопасности к защитной стенке нефтяных резервуаров типа «стакан в стакане» // Технологии техносферной безопасности. 2016. № 3. 8 с.
5. СП 155.13130.2014. Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности.
6. Гидрологическое лабораторное моделирование: учеб. пособие для вузов / Полтавцев В.И. [и др.]. – Л.: Изд-во ЛГМИ, 1982. 143 с.
7. Богомолов А.И., Михайлов К.А. Гидравлика: учебн. для вузов. М.: Стройиздат, 1972. 648 с.
8. Лурье М.В. Техника научных исследований. Размерность, подобие и моделирование явлений в проблемах транспорта и хранения нефти и газа. М.: Нефть и газ, 2002. 111 с.
9. Чоу В.Т. Гидравлика открытых каналов. М.: Стройиздат, 1969. 464 с.
10. Швырков С.А. Пожарный риск при квазимгновенном разрушении нефтяного резервуара: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. 289 с.

УДК 614.841.12

С. А. Шевцов, Д. В. Каргашилов, С. В. Потеха
ФГБОУ ВО «Воронежский институт ГПС МЧС России»

ОБ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Определена масса паров бензина, вышедшая из резервуара в результате одного «большого дыхания». В соответствии с нормами естественной убыли нефтепродуктов при хранении, определены потери бензина от испарения при осуществлении «малых

дыханий». Посчитаны финансовые потери паров бензина в течение года. Проведена оценка материального ущерба от потери бензина в результате его испаряемости при хранении в вертикальном стальном цилиндрическом резервуаре со стационарной крышей типа РВС.

Ключевые слова: пожарная и промышленная безопасность; хранение нефтепродуктов; испарение нефтепродуктов; наземный резервуар; «большое дыхание»; «малое дыхание»; материальный ущерб от потерь нефтепродуктов.

S. A. Shevtsov, D. V. Kargashilov, S. V. Poteha

ABOUT ECONOMIC FEASIBILITY APPLICATIONS OF THE MODERN TOOLS ENSURING THE FIRE AND PRODUCTION SAFETY OBJECTS OF STORAGE OF OIL PRODUCTS

The mass of vapors of gasoline which went out of the tank as a result of one «big respiration» is determined. According to norms of natural losses of oil products at storage, losses of gasoline from evaporation at exercise of «small respirations» are defined. Financial losses of vapors of gasoline within a year are counted. The material damage assessment from loss of gasoline as a result of its evaporability at storage in the vertical steel cylindrical tank with a stationary roof like TVS is carried out.

Keywords: fire and production safety; storage of oil products; evaporation of oil products; land tank; «big respiration»; «small respiration»; material damage from losses of oil products.

Процесс заполнения и хранения нефтепродуктов в резервуарах всегда сопровождается выбросом лёгких газообразных углеводородов в атмосферу [1]. Проблема потерь нефтепродуктов от испарения носит комплексный характер и связана с большими финансовыми потерями, ухудшением качества нефтепродуктов, экологической опасностью и возникновением взрывопожароопасных ситуаций на предприятиях хранения и переработки нефтепродуктов [2, 3].

Во всем мире, в том числе и в России, наземные вертикальные стальные цилиндрические резервуары типа РВС занимают лидирующее положение в области хранения больших объемов нефти и нефтепродуктов, что связано с их простой конструкцией и сравнительно не высокой стоимостью. Однако их явным недостатком является – низкий уровень защиты от потерь нефтепродуктов, связанных с их испаряемостью [4].

Нормальный режим эксплуатации резервуаров обычно подразумевает дооснащение их дополнительным оборудованием технологического плана, к которому относится дыхательная и защитная аппаратура. «Дыхание» резервуара подразделяют на «малое и большое дыхания». Первое связано с суточным колебанием температуры и, как следствие, последовательным испарением и конденсацией паров нефтепродуктов, приводящих к увеличению и уменьшению давления в резервуаре. «Большое дыхание» происходят при заполнении опорожненного резервуара, когда весь газовый объем резервуара вытесняется через дыхательный клапан в атмосферу. При этом возникает опасность пожара при

воспламенении горючей паровоздушной смеси и загазованности территории резервуарного парка парами нефти и нефтепродуктов. Размеры взрывоопасных зон могут увеличиваться при приеме в резервуар нестабильной нефти или нагретого нефтепродукта [1, 5, 6].

Проблема сокращения потерь нефтепродуктов из-за их испаряемости является областью научных интересов многих специалистов отрасли и остается актуальной на протяжении всего периода существования нефтеперерабатывающей промышленности.

В настоящее время существует большое количество инженерных решений с различным конструктивным исполнением и принципами работы, предназначенных для снижения выбросов в атмосферу паров нефтепродуктов. Однако, их реальное применение напрямую связано с экономической эффективностью, т.к. затраты на сооружение и эксплуатацию улавливающих установок могут превышать стоимость сбережённого продукта.

Руководитель организации обязательно будет искать компромисс между уровнем пожарной защищенности объекта и затратами на установку систем противопожарной защиты и возможными материальными потерями (прямого и косвенного ущерба) в случае пожара, если бы данные системы не применялись, а также прибылью, полученной в результате хозяйственной деятельности.

В этой связи сформулирована *цель работы*: оценить приблизительный материальный ущерб от потери бензина, связанной с его испаряемостью, при хранении в вертикальном стальном цилиндрическом резервуаре со стационарной крышей типа РВС.

Исходные данные и допущения.

Объем резервуара $V_{рез} = 3000 \text{ м}^3$; высота и радиус резервуара соответственно $H_p = 12 \text{ м}$ и $R_{рез} = 9,5 \text{ м}$, высота корпуса крыши $h_K = 1 \text{ м}$ [7]; место расположения – Воронежская область; количество оборотов емкости в год $n_{об} = 24 \text{ год}^{-1}$; технологическая среда – бензин АИ-93 (летний), его средняя рабочая температура $t_p = 40,5 \text{ }^\circ\text{C}$ (что соответствует максимальной температуре в Воронежской области в июле [8]), константы Антуана $A = 4,12311$, $B = 664,976$ $C_A = 221,695$, молекулярный вес $M_B = 0,0982 \text{ кг/моль}$ [9, 10];

Алгоритм решения задачи.

Определим массу паров бензина, вышедшего из резервуара за одно «большое дыхание» по формуле

$$m_{II} = \rho_{II} \cdot V_{II} \cdot P_H / P_0, \quad (1)$$

где P_0 – атмосферное давление воздуха, $P_0 = 101,3 \text{ кПа}$, ρ_{II} – плотность паров бензина, кг/м^3 ,

$$\rho_{II} = \frac{M_B}{V_0(1+0,00367t_p)} = \frac{98,2}{22,41 \cdot (1+0,00367 \cdot 40,5)} = 3,815 \text{ кг/м}^3, \quad (2)$$

здесь V_0 – мольный объем, $V_0 = 22,41 \text{ м}^3/\text{кмоль}$.

V_{II} – геометрический объем паровоздушного пространства резервуара, м^3 ,

$$V_{II} = 0,8 \cdot V_{рез} + \pi R_{рез}^2 \frac{1}{3} h_K = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 3000 + 3,14 \cdot 9,5^2 \cdot \frac{1}{3} \cdot 1 = 2254,5 \text{ м}^3, \quad (3)$$

здесь 0,8 – коэффициент заполнения резервуара, 0,9 – коэффициент, учитывающий неполноту опорожнения резервуара.

P_H – давление насыщенный паров бензина в резервуаре при рабочей температуре

$$P_H = 10^{\left(A - \frac{B}{t_p + C_A}\right)} = 10^{\left(4,12311 - \frac{664,976}{40,5 + 221,695}\right)} = 38,5 \text{ кПа}. \quad (4)$$

Тогда

$$m_{II} = 3,815 \cdot 2254,5 \cdot 38,5 / 101,3 = 3269 \text{ кг}$$

При оборачиваемости емкости $n_{об} = 24 \text{ год}^{-1}$ общая потеря бензина в год от «больших дыханий» составит:

$$M_{БД} = m_{II} \cdot 24 = 3269 \cdot 24 = 78456 \text{ кг/год} \quad (5)$$

Оптовая цена бензина зависит от производителя и текущей рыночной ситуации. Примем оптовую цену бензина 35000 руб./тонн, что соответствует среднему значению за последние годы.

Тогда финансовые потери бензина от испарения при осуществлении «больших дыханий» в течение года составят

$$P_{БД} = M_{БД} \cdot 35000 = 78,456 \cdot 35000 = 2745960 \text{ руб./год} \quad (6)$$

Кроме того, необходимо учесть потери бензина от испарения при осуществлении «малых дыханий». Примем, что они будут соответствовать нормам естественной убыли нефтепродуктов при хранении согласно [11].

Для наземного стального резервуара емкостью 3000 м^3 , первой группы нефтепродуктов (бензины), второй климатической группы, второй климатической подгруппы, II₅ климатического района (Воронежская область) нормы естественной убыли составят 0,085 кг/т в осенне-зимний период и 0,420 кг/т в весенне-летний период. Учитывая оборачиваемость емкости и количество хранимого нефтепродукта в течении месяца получим, что в осенне-зимний период естественная убыль нефтепродуктов составит 1860 кг и в весенне-летний период – 9192 кг. Таким образом, общая потеря бензина в год от «малых дыханий» составит $M_{МД} = 11052 \text{ кг/год}$.

Тогда финансовые потери бензина от испарения при осуществлении «малых дыханий» в течение года составят

$$P_{МД} = M_{МД} \cdot 35000 = 11,052 \cdot 35000 = 386820 \text{ руб./год} \quad (7)$$

Общие финансовые потери бензина от испарения при хранении в наземном стальном резервуаре составят

$$P = P_{\text{БД}} + P_{\text{МД}} = 2745960 + 386820 = 3132210 \text{ руб./год} \quad (8)$$

Учитывая особенности работы нефтебаз, связанные с сезонным отсутствием спроса, уменьшением оборачиваемости емкостей, частичным опорожнением резервуара, ремонтными и профилактическими работами, колебаниями рыночной цены на бензин и т.д., материальный ущерб от потерь бензина, связанной с его испаряемостью, при хранении в вертикальном стальном цилиндрическом резервуаре со стационарной крышей типа РВС объемом 3000 м³ можно оценить в 2/3 от полученного значения – ≈ 2 млн. руб.

Применение многих современных способов сокращения потерь нефтепродуктов (специальная конструкция резервуара, газовая обвязка с последующей конденсацией паров, использование адсорбентов и т.д.) представляются весьма рентабельными, особенно в долгосрочной перспективе.

На современном уровне технического оснащения нефтебаз и складов горючего естественные потери нефтепродуктов от испарения с высокой экономичностью практически полностью могут быть устранены в результате применения инновационных инженерно-технических решений, основанных на принципах энергосбережения.

Одним из научных направлений кафедры пожарной безопасности технологических процессов Воронежского института ГПС МЧС России является «Разработка инженерно-технических решений, направленных на снижение пожарной опасности технологических процессов исходя из принципов энергосбережения». В рамках направления предложена технология конденсации паров нефтепродуктов, срок окупаемости, от внедрения которой при расчетных значениях, составит не более 2 лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шевцов С.А., Каргашиллов Д.В., Потеха С.В., Быков И.А. Оценка пожарной опасности «больших дыханий» наземных резервуаров для хранения нефтепродуктов численными методами // Пожаровзрывобезопасность. – 2017. № 1 – С. 43–51. DOI: 10.18322/PVB.2017.26.01.43–51
2. Рыженко В.Ю. Нефтяная промышленность России: состояние и проблемы // Перспективы науки и образования. – 2014. № 1. – С. 300–308.
3. Carmine Difulio. Oil, economic growth and strategic petroleum stocks // Energy Strategy Reviews. – 2014. № 5 – Р. 48–58. DOI: 10.1016/j.esr.2014.10.004.
4. Тугунов П.И., Новоселов Н.Ф., Коршак А.А., Шаммазов А.М. Типовые расчеты при проектировании нефтебаз и нефтепроводов. Учебное пособие для вузов. – Уфа: ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2002. – 658 с.
5. Гладкая Л.А., Козий И.С. Исследование и расчет вероятности возникновения пожара в резервуаре сбора товарной нефти // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2007, № 36. – С. 5–8.

6. Шевцов С.А., Каргашилов Д.В., Быков И.А. Анализ пожарной опасности модульной АЗС по расчетной величине пожарного риска // Сборник статей по материалам V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием 15–16 декабря 2016 года «Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций». Ч.1. Воронеж. Воронежский институт ГПС МЧС России, 2016. – С. 44–46

7. ГОСТ 31385-2008. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов : Приказ Ростехрегулирования от 31.07.2009 г. № 274-ст. – Введ. 01.07.2010 г. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

8. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*: утв. Приказом Мин. Регион. Разв. Рос. Федерации от 30 июня 2012 г. N 275. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

9. Корольченко А. Я., Корольченко Д. А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средств их тушения: справ. изд. в 2 кн. / М.: Пожнаука – 2004. – Ч.1-713 с.; Ч.2-774 с.

10. Шебеко Ю.Н., Смолин И.М., Молчадский И.С., Полетаев Н.Л., Зотов С.В., Колосов В.А., Малкин В.Л., Смирнов Е.В., Гордиенко Д.М. Пособие по применению НПБ 105-95 «Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности» при рассмотрении проектно-сметной документации. – М.: ВНИИПО, 1998. – 119 с.

11. Липский В.К., Спириденок Л.М., Бондарчук А.И. Нормы естественной убыли нефти и нефтепродуктов стальных резервуаров // Литье и металлургия. – 2012. – № 3 – С. 334–336.

УДК 614.842/.847

**Р. М. Шипилов, И. М. Чистяков, С. Н. Никишов, М. Ю. Легошин,
Е. В. Ишухина, С. Г. Казанцев**

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ТРЕНАЖЁРНЫЙ КОМПЛЕКС КАК СРЕДСТВО ПОДГОТОВКИ ГАЗОДЫМОЗАЩИТНИКОВ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ И ПРОВЕДЕНИИ АВАРИЙНО- СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ

В статье рассматривается применение многофункционального тренажёрного комплекса как системы профессиональной подготовки газодымозащитников. Авторы раскрывают вопрос об использовании комплекса при отработке различных способов поиска и спасения пострадавшего в условиях ограниченной видимости.

Ключевые слова: подготовка газодымозащитника, аварийно-спасательные работы, тренажёрные комплексы, МЧС России.

R. M. Shipilov, I. M. Chistyakov, S. N. Nikishov, M. Yu. Legoshin, E. V. Ishuhina, S. G. Kazantsev

MULTIFUNCTIONAL TRAINING COMPLEX AS A MEANS OF PREPARATION OF GAZODYMOZASCHITNIK IN FIRE EXHAUSTING AND EMERGENCY RESCUE WORK

The article deals with the use of a multifunctional simulator complex as a system for the training of gas defenders. The authors disclose the use of the complex in developing various ways of searching and rescuing the victim in conditions of reduced visibility.

Keywords: preparation of the gas defender, emergency rescue operations, simulators, EMERCOM of Russia.

Профессия пожарного связана с работой в сложных, а иногда в экстремальных условиях [6, 7]. Прежде всего, это касается условий, с которыми сталкивается личный состав пожарных подразделений в ходе ликвидации очагов горения, поиска и спасения людей. К таким условиям можно отнести работы, проводимые в задымленной среде, в условиях ограниченной видимости, в условиях высоких температур, высокой влажности, угрозы подтопления и т.д. [2, 9]. В процессе ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций пожарные подвергаются воздействию таких факторов, как чрезмерная физическая, психологическая и эмоциональная нагрузка, что в свою очередь может привести к снижению эффективности выполнения задач, быть причиной тяжёлых по своим последствиям ошибок и срывов [5]. Таким образом, при проведении аварийно-спасательных работ от пожарного требуется не только хорошая техническая, тактическая и физическая подготовленность, но и проявление психоэмоциональных качеств [8].

Планомерная подготовка будущих пожарных осуществляется в образовательных организациях высшего образования МЧС России. Именно на базе образовательных организаций имеются необходимые средства (тренажёрные устройства, специализированные площадки и т.д.), а также инновационные формы и методы обучения, используемые для формирования у обучающихся необходимых в будущей профессиональной деятельности прикладных знаний, умений и навыков, развития физических и психоэмоциональных качеств, повышения профессионального мастерства.

Наибольшая эффективность в учебном процессе по обучению курсантов ведению аварийно-спасательных работ достигаются при использовании технических средств обучения не в отдельности каждое, а в комплексе. Применение специализированных многофункциональных тренажёрных комплексов, включающих в себя несколько тренажёров различного целевого назначения, позволяет создавать искусственные условия, имитирующие пожар различной степени сложности, завал или обрушение конструкций, спасение (эвакуация) пострадавших и др. [8].

В результате, по мнению ряда авторов Одинцова Л.Г., Курсакова А.В., Бондаренко Л.А. (2007), использование в процессе обучения многофункциональных тренажёрных комплексов позволит решить ряд задач:

- адаптация курсантов к работе в условиях чрезвычайных ситуаций различного характера;
- формирование у курсантов навыков перемещения и преодоления препятствий, работы в замкнутых пространствах и изменяющихся условиях;
- формирования у курсантов навыков поиска и спасения пострадавших, выявления степени травмирования, транспортировки;
- формирования у курсантов навыков использования инвентаря и оборудования, приборов средств защиты;
- оценка уровня подготовленности курсантов при проведении аварийно-спасательных работ [3].

Отработка оперативно-тактических действий, с использованием в качестве тренировочной площадки многофункциональных тренажёрных комплексов, по разведке пожара, подачи огнетушащих веществ в очаг горения, по спасению людей из здания, по слаженной работе звеньев газодымозащитников (ГДЗС) и т.д., осуществляется на специальных дисциплинах, таких как: «Организация газодымозащитной службы», «Газодымозащитная подготовка». Именно эти дисциплины позволяют задействовать весь арсенал имеющихся средств в общей системе подготовки курсантов в плане отработки навыков точности и слаженности действий, экономичности выполнения работы и формирования высокого уровня работоспособности.

На базе Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России построен многофункциональный тренажёрный комплекс, который позволяет создать такие условия, которые могут быть связаны с тушением пожаров, ликвидацией последствий аварий и ЧС. В систему многофункционального тренажёрного комплекса входит ряд тренировочных площадок:

- задымляемое помещение (модуль), включающий в себя лабиринт;
- тренировочные площадки задымляемого помещения (модуль), включающее в себя вертикальные лестницы с выходом на кровлю;
- тренировочную площадку (крыша одноэтажного комплекса).

Данные тренировочные площадки позволяют отрабатывать следующие действия:

- отработка оптимальных и безопасных приёмов работы с применением средств защиты организма человека;
- работа в составе звена ГДЗС;
- поиск скрытых «очагов пожара»;
- прокладка рукавной линии;
- подача огнетушащих веществ;
- поиск и спасение пострадавших;
- движение в помещениях со сложной планировкой в темноте;
- подъём по вертикальной лестнице в условиях ограниченной видимости.

Благодаря оптимально организованным, систематическим тренировкам в многофункциональном тренажёрном комплексе, значительно улучшается техническая, тактическая подготовленность газодымозащитников, увеличивается выносливость и психологическая устойчивость. В качестве примера, приведём учения по отработке различных способов поиска и спасения пострадавшего в условиях ограниченной видимости.

1. Проведение мероприятий по поиску и спасению пострадавших, с применением воздушно-механической пены звеньями ГДЗС.

Задымляемое помещение (модуль) заполняется пеной на высоту не менее 2 метров, внутри помещения располагается условный пострадавший (манекен). Для осмотра места условного пожара, поиска и спасения условного пострадавшего направляется звено ГДЗС с минимальным оснащением (рис. 1).

Вход осуществляется через люк, расположенный на крыше комплекса (рис. 2), имитирующий вход в подвальное помещение, ведущий в задымляемый модуль. Газодымозащитники спускаются по вертикальной лестнице вниз и оказываются в помещении (лабиринт), заполненном воздушно-механической пеной.

Звену необходимо найти в лабиринте условного пострадавшего (рис. 3). Используя имеющееся спасательное устройство, вынести пострадавшего на свежий воздух.



Рис. 1. Подъём на кровлю комплекса



Рис. 2. Люк, расположенный на крыше комплекса



Рис. 3. Участок лабиринта, заполненный пеной

В данном случае по степени тяжести данной работы оценивается как средняя [1]. Общая продолжительность выполнения упражнения не должно превышать 10 мин. при скорости передвижения звена ГДЗС 6–8 метров/мин. На поиск условного пострадавшего отводится 6 мин. В случае, если звено ГДЗС не обнаружит пострадавшего, то после 4–х мин. отдыха звено направляется повторно.

2. Поиск и спасение пострадавшего, ликвидация условного очага возгорания на производственном объекте.

Задымляемое помещение (модуль) заполняется дымом с помощью дымогенератора, внутри помещения располагается условный пострадавший (манекен). Развертывание проводится от пожарного автомобиля. Для осмотра места условного пожара, ликвидации отдельных очагов горения, поиска и спасения пострадавшего направляется звено ГДЗС. Поднявшись на тренировочную площадку (крыша одноэтажного комплекса) звено ГДЗС подсоединяет рукав к трёхходовому разветвлению. Также для тушения и проведение разведки к трёхходовому разветвлению подсоединяют 2 рукава с подачей 2-х стволов РСК-50 (рис. 4).

Вход осуществляется через люк, расположенный на крыше комплекса (рис. 5), имитирующий вход в помещение, ведущий в задымляемый модуль.



Рис. 4. Развертывание рабочей рукавной линии перед спуском в подвальное помещение



Рис. 5. Спуск к люку, имитирующий вход в помещение

Внутри тренировочного помещения, в условиях плотного задымления, командир звена дает команду на ликвидацию очагов горения и поиск условного пострадавшего (манекена).

Выход на этажи учебной башни осуществляется через дверь в предкамере или через кровлю комплекса (рис. 6). Далее при помощи спасательной веревки производится спуск пострадавшего с крыши полигона с 9 метровой высоты (с 4-го этажа учебной башни).



Рис. 6. Вход в учебную башню на кровле комплекса

По степени тяжести работа оценивается, как – тяжелая [1]. Общая продолжительность выполнения упражнения не должно превышать 15 мин. при скорости передвижения звена ГДЗС 6–8 метров/мин. На поиск условного пострадавшего отводится 10 мин. В случае, если звено ГДЗС не обнаружит пострадавшего, то после 4-х мин. отдыха звено направляется повторно.

Таким образом, представленные упражнения моделируют экстремальные ситуации, где курсанты учатся решать сложные оперативно-тактические задачи, принимать правильные решения. На тренировках курсанты приобретают навыки управления, отработки лидерских качеств, повышают эффективность взаимодействия личного состава [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Грачёв В.А.* Газодымозащитная служба / В.А. Грачёв, В.В. Теребнёв, Д.В. Поповский // Учебно-методическое пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Пожнаука, 2009. – 328 с.

2. *Легошин М.Ю.* Совершенствование профессионального уровня подготовки газодымозащитников в ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России / М.Ю. Легошин, И.М. Чистяков, Р.М. Шипилов, С.Н. Никишов // Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны, Иваново, 24–25 ноября 2016 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2016. – 768 с. С. 267–269.

3. *Одинцов Л.Г.* Тренажеры для обучения и контроля подготовленности спасателей / Л.Г. Одинцов, А.В. Курсаков, Л.А. Бондаренко // Технологии гражданской безопасности, № 2, том 4, 2007.

4. *Степанов, Р.А.* Специфика подготовки кадров в системе Государственной противопожарной службы МЧС России / Р.А. Степанов, А.А. Шелепенькин, Д.С. Белкин. Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России» Выпуск № 1 (2015). Режим доступа: <http://vestnik.igps.ru/wp-content/uploads/V71/30.pdf>.

5. *Шипилов Р.М.* Особенности адаптации курсантов образовательных организаций высшего образования к действиям в условиях чрезвычайных ситуаций / Р.М. Шипилов, И.Ю. Шарабанова и др. // В мире научных открытий. Научно-практический рецензируемый журнал – Том 9, № 1. – 2017. С. 78–89.

6. *Шипилов Р.М.* Особенности психофизиологической адаптации в аспекте воспитания силовой выносливости и скоростно-силовых качеств в профессионально-прикладной подготовке будущих специалистов пожарно-технического профиля / Р.М. Шипилов, И.Ю. Шарабанова, С.Г. Казанцев, Г.П. Соколов // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1–1. С. 1541. (электронный журнал) <https://science-education.ru/ru/article/view?id=17916>

7. *Шипилов Р.М.* Применение новых методов подготовки и обучения спасателей, работающих в чрезвычайных ситуациях / Р.М. Шипилов, И.Ю. Шарабанова, А.В. Харламов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4. (электронный журнал) <http://www.science-education.ru/118-14213>

8. *Шипилов Р.М.* Разработка технических средств для обучения и контроля адаптационной мобильности курсантов вузов ГПС МЧС России / Р.М. Шипилов, С.Г. Казанцев, И.Ю. Шарабанова и др. // Научный журнал «EuropeanSocialScienceJournal». Международный исследовательский институт, №1 – 2016 год. – 413 с., С. 332–335.

9. *Шипилов Р.М.* Формирование адаптационной мобильности спасателей к проведению эвакуации (спасению) пострадавших с применением новых методов обучения / Р.М. Шипилов, С.Г. Казанцев, И.Ю. Шарабанова и др. // В мире научных открытий. 2015. № 11.5 (71). С. 1763–1771.

Е. В. Ширяев, А. Н. Песикин, Е. В. Зарубина

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

АНАЛИЗ ЛОКАЛЬНЫХ УТЕЧЕК НЕФТЕПРОДУКТОВ В НАСОСНЫХ СТАНЦИЯХ НЕФТЕБАЗ

В статье представлены результаты анализа наиболее уязвимого в отношении разгерметизации типа технологического оборудования с обращением нефтепродуктов. Построен график зависимости количества выбросов в насосных станциях от типа применяемых средств перекачки и вида нефтепродукта.

Ключевые слова: нефтепродукты, утечки, насосы.

E. V. Shiryayev, A. N. Pesikin, E. V. Zarubina

ANALYSIS OF LOCAL LEAKAGE OF PETROLEUM PRODUCTS AT PUMP STATIONS TANK FARMS

The article presents the results of the analysis were the most vulnerable to depressurization of the type of process equipment handling petroleum products. Constructed graph based on emissions at pumping stations of the type of means of transport, and the type of petroleum product.

Keywords: petroleum products, leaks, pumps.

Аварийные утечки светлых нефтепродуктов из технологического оборудования производственных объектов являются пожаровзрывоопасными и способны привести к катастрофическим последствиям. Аварийный выход нефтепродукта из поврежденного технологического оборудования приводит, как правило, к образованию пожаровзрывоопасной паровоздушной смеси. При наличии источника зажигания достаточной мощности горючая смесь воспламеняется (пожар вспышка) или взрывается (сгорание облака паровоздушной смеси с образованием волны избыточного давления) с последующим пожаром пролива. Дальнейшее развитие пожара зависит от множества факторов: от характера истечения жидкости из технологического оборудования и наличия путей распространения пожара, площади пролива, наличия уязвимых участков смежного технологического оборудования к тепловому излучению, избыточному давлению взрыва, наличия средств противопожарной защиты и др.

Масштабы аварийных утечек нефтепродуктов напрямую зависят от вида технологического оборудования, его технических характеристик и величины повреждения.

На технологических объектах с обращением нефтепродуктов наиболее вероятны пожароопасные ситуации, связанные с разгерметизацией технологических трубопроводов и насосного оборудования. Так, по статистике Ростехнадзора коэффициент износа технологического оборудования в нефтегазовой отрасли за последние семь лет составил в среднем 52 %, а коэффициент его обновления всего 6,3% [2, 3]. Наибольшее количество утечек нефтепродуктов происходит на технологическом оборудовании, находящемся под давлением. Преимущественно к такому оборудованию относятся насосы и их обвязка, а также технологические трубопроводы, фланцевые соединения и др. В методике [1] приведены частоты реализации инициирующих пожароопасные ситуации событий для некоторых типов оборудования объектов и частоты утечек из технологических трубопроводов.

Анализ частот реализации инициирующих пожароопасные ситуации событий для насосов (центробежных) с аппроксимационной зависимостью представлен на графике, рис. 1. Так, вероятность разгерметизации с малым диаметром отверстия у насосов и технологических трубопроводов, транспортирующих нефтепродукты под давлением выше, чем при разрыве трубопровода и разгерметизации большего по диаметру отверстия.

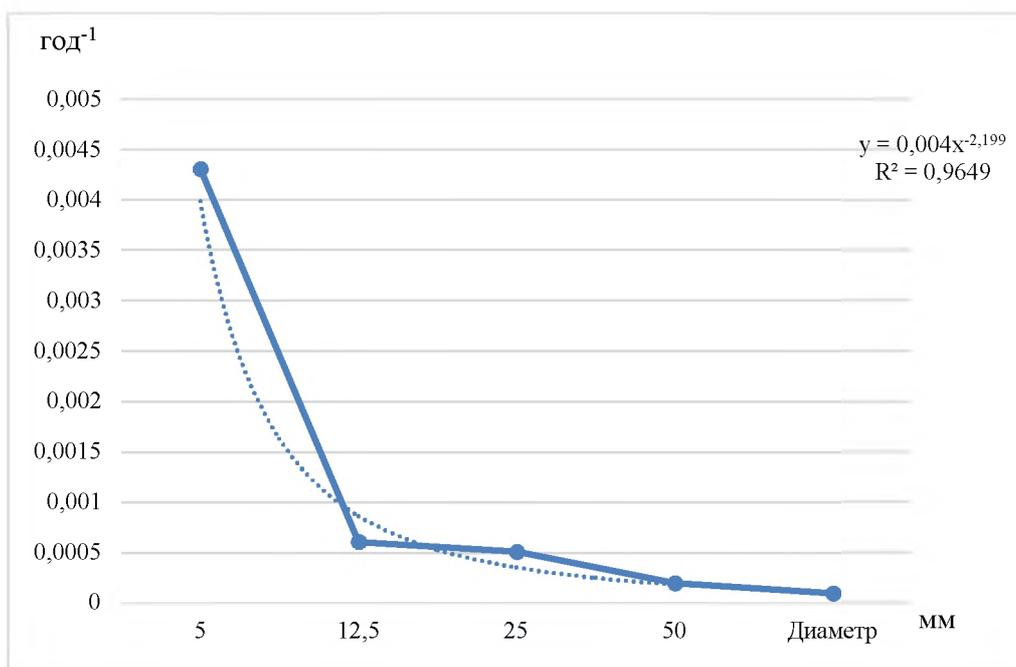


Рис. 1. Распределение частот реализации инициирующих пожароопасные ситуации событий для насосов (центробежных) с аппроксимационной зависимостью

К локальным повреждениям насосного оборудования для перекачки нефтепродуктов относят: образование трещин, сквозных отверстий от коррозии; нарушение целостности фланцевых соединений; нарушение герметичности сальниковых уплотнений вала центробежного насоса; нарушение герметичности различных узлов насоса в результате вибраций и др., рис. 2, 3.



Рис. 2. Капельная утечка дизельного топлива через уплотнительные кольца фланцевых соединений насоса БНДв-Б

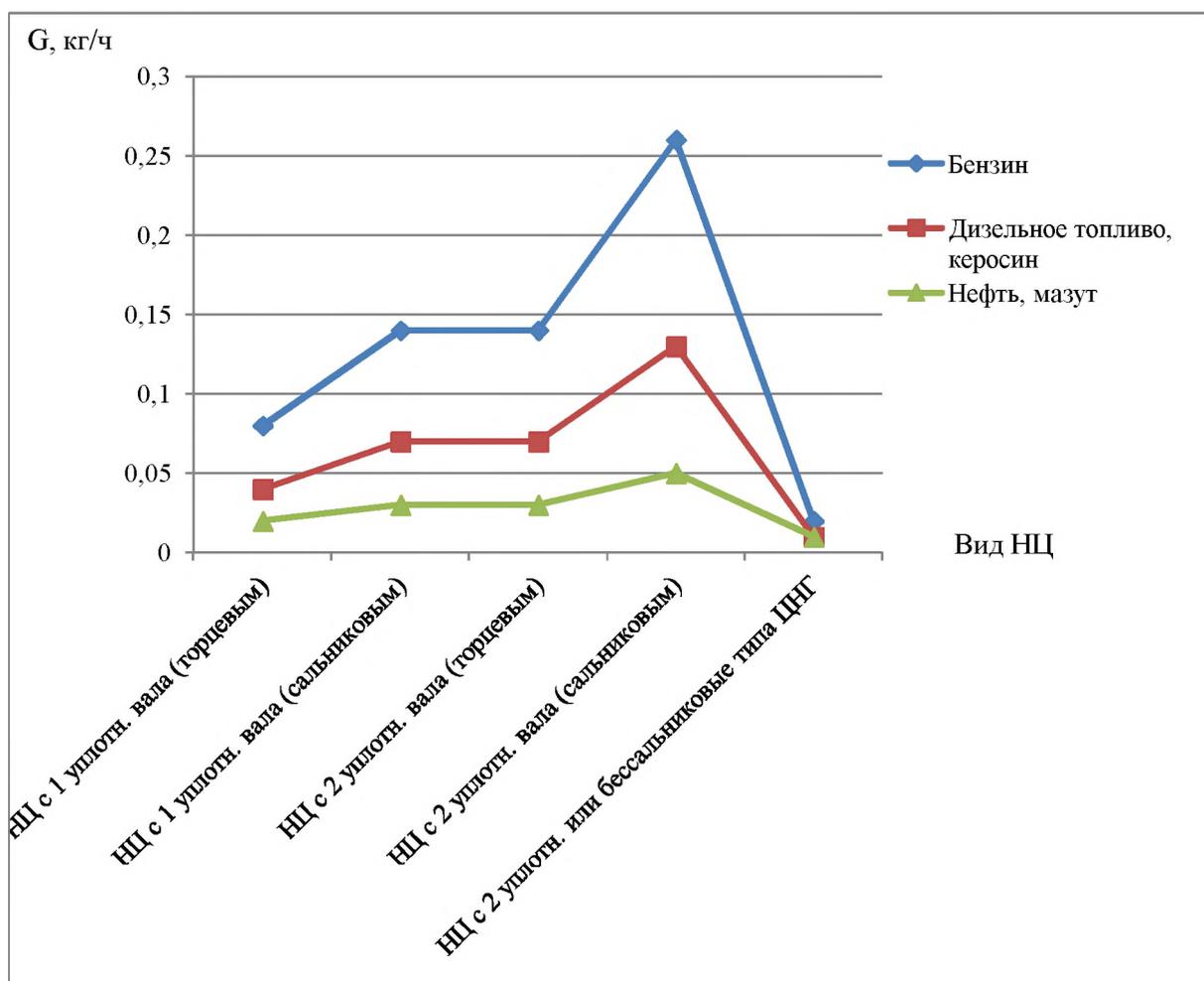


Рис. 3. Сбор капельной утечки бензина из фланцевого соединения в канистру

Характер истечения нефтепродукта из насосного оборудования может быть: интенсивным – под давлением в виде струй жидкости, не интенсивным – в виде капельной утечки.

Локальная разгерметизация технологической арматуры трубопроводов, вентилях, расположенных рядом с технологическими установками, создает угрозу крупномасштабной аварии (пожару) в случае воспламенения паров нефтепродукта. Наиболее вероятными местами образования локальной разгерметизации технологического оборудования являются разъёмные соединения [4]. В этом отношении особую опасность могут представлять фланцевые соединения. На взрывопожароопасных объектах, к которым относятся резервуарные парки, магистральные трубопроводы, насосные по перекачке пожароопасных веществ, манифольдные именно фланцевые соединения являются наиболее уязвимыми местами. В результате нарушения их герметичности возникают утечки нефтепродуктов.

В Приказе [5] выбор воздухообмена в помещениях насосных станций принимается исходя из количества выбросов (утечек) в зависимости от типа применяемых средств перекачки и вида нефтепродукта, рис. 4. Из графика (рис. 4) следует, что наиболее подвержены утечкам нефтепродуктов насосы центробежные с 2 сальниковыми уплотнениями вала. От вида нефтепродукта также зависит массовый расход утечек из технологического оборудования. Наибольший расход наблюдается при истечении светлых нефтепродуктов через уплотнения центробежных насосов. Локальные проливы нефтепродуктов пожаровзрывоопасны, капельные утечки нефтепродуктов частое явление на изношенном технологическом оборудовании, перекачивающих светлые нефтепродукты. При этом технические решения вопросов по устранению или локализации проливов нефтепродуктов работниками объектов нефтегазовой отрасли далеко не всегда обеспечивают пожарную безопасность. Необходима разработка инженерно-технического решения, направленного на снижение пожарной безопасности локальных проливов светлых нефтепродуктов.



НЦ – насосы центробежные; ЦНГ – центробежный насос герметичный

Рис. 4. Количество выбросов в насосных станциях в зависимости от типа применяемых средств перекачки и вида нефтепродукта

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС России от 10.07.2009 г. №404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» с учетом изменений, утвержденных Приказом Министра МЧС РФ от 14.12.2010 №649 «О внесении изменений в Приказ МЧС России от 20.07.2009 №404».
2. Письмо ФГБУ ВНИИПО МЧС России от 31.01.2014 г. №408-11-6-02 «О предоставлении статистической информации по пожарам».
3. *Ширяев Е. В.* Статистический анализ пожаров на объектах с обращением нефтепродуктов / Е. В. Ширяев, В. П. Назаров, А. В. Майзлиш // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. 2014. № 3. Электронный ресурс <http://ipb.mos.ru/ttb/2014-3/2014-3.html> (дата обращения 28.09.2016).
4. *Ширяев Е.В.* «Огнезащитный эффект гранулированной пеностеклянной подложки при углеводородном пожаре пролива». Статья / Ширяев Е.В., Рубцов Д.Н., Назаров В.П., Булгаков В.В. – Безопасность жизнедеятельности. №4, 2016. – С. 33–37.
5. Приказ Минэнерго России от 19 июня 2003 года №232. «Об утверждении Правил технической эксплуатации нефтебаз».

Е. В. Ширяев

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

О СНИЖЕНИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПЛАМЕНИ ПРИ ГОРЕНИИ ПРОЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ С ГРАНУЛИРОВАННОЙ ПОДЛОЖКОЙ

В статье представлены результаты экспериментов горения нефтепродукта с гранулированными подложками разных фракций. Определена зависимость снижения геометрических параметров пламени от размера гранул пеностекла в условиях пролива нефтепродуктов.

Ключевые слова: нефтепродукты, пламя, гранулированная подложка.

E. V. Shiryayev

ON THE REDUCTION OF THE GEOMETRIC PARAMETERS OF THE FLAME DURING THE BURNING OF THE STRAIT OF PETROLEUM PRODUCTS WITH GRANULAR SUBSTRATE

The article presents the results of the experiments of the combustion of petroleum from the granular substrates of different factions. The dependence of the reduction of the geometric parameters of the flame from the size of the granules of foamed glass in the conditions of the Strait of petroleum products.

Keywords: oil, flame, granular substrate.

Снижение геометрических и термодинамических параметров пламени при воспламенении аварийных проливов нефтепродуктов может быть достигнуто за счет применения гранулированных материалов [1].

Проанализировав физико-механические характеристики свыше 10 видов пористых гранулированных материалов (керамзит, «Термоизол», «Пеноситал», перлит, вермикулит и др.), был выбран «Термоизол» (гранулированное пеностекло), как самый низкогигроскопичный, легкий, термостойкий, обладающий низкой теплопроводностью материал. Вышеперечисленные свойства создают условия для длительного нахождения материала на поверхности горящего нефтепродукта, при этом, как показали экспериментальные исследования, гранулированная подложка из пеностекла существенно влияет на зону реакции горения – снижает геометрические и термодинамические параметры пламени [1, 2].

Целью данной работы являлось выявить зависимость снижения геометрических параметров пламени от размера гранул пеностекла в условиях пролива нефтепродуктов.

Практическая значимость работы состоит в использовании гранулированного пеностекла в качестве гранулированной подложки для предупреждения развития пожара пролива при локальных утечках нефтепродуктов.

В данной работе использовались образцы гранулированного пеностекла различных фракций, которые представлены на рис. 1.

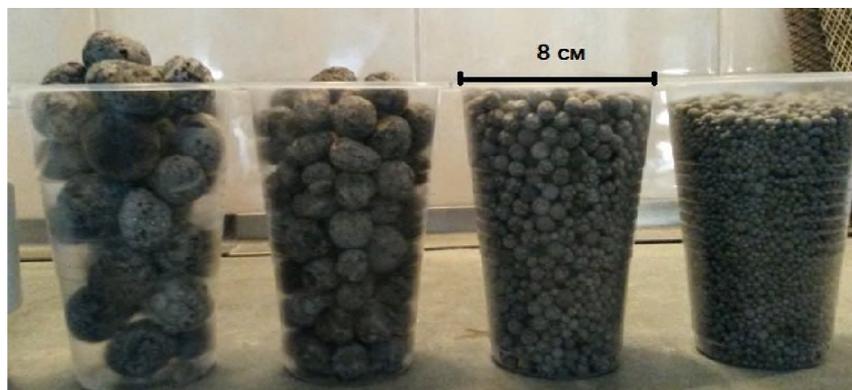


Рис. 1. Образцы гранулированного пеностекла различных фракций (слева направо Φ -20–30 мм, Φ -10–20 мм, Φ -5–7 мм, Φ -1–5 мм)

Огнепреграждение пламени в узких каналах

В процессе огнепреграждения пламени главную роль играет теплоотвод излучением, который определяет пределы распространения пламени. Теплоотвод возрастает при уменьшении диаметра канала, по которому распространяется пламя [2, 3]. При этом скорость химической реакции v_p

$$v_p = K \cdot c^n \cdot e^{\frac{-E}{RT}}, \quad (1)$$

K – константа скорости реакций, зависящих от температуры; c – концентрация реагирующих веществ; n – порядок реакции; E – энергия активации реакции; Скорость выделения тепла при реакции:

$$\frac{dq_1}{d\tau} = K \cdot Q \cdot V \cdot c^n \cdot e^{\frac{-E}{RT}} \quad (2)$$

Q – тепловой эффект реакции; V – объем сосуда; τ – время.

Интенсивность теплоотвода q_2 можно определить по закону теплопередачи.

$$\frac{dq_2}{d\tau} = \alpha \cdot S \cdot (T - T_0) \quad (3)$$

где α – коэффициент теплоотдачи; S – площадь поверхности стенок сосуда; τ – время; T – температура горения; T_0 – начальная температура смеси.

Для единицы объема охлаждаемого газа

$$q_2 = \alpha (T_r - T_o) \frac{S}{V}, \quad (4)$$

где S/V – отношение поверхности теплоотдачи к величине объема охлаждаемого газа; T_r – температура горения.

При переходе горения в узкие каналы поверхность теплоотдачи S резко возрастает и соответственно теплопотери к стенкам каналов за счет резкого усиления теплопроводности. В достаточно узких каналах возможны теплопотери, приводящие к гашению даже наиболее быстрогорящих взрывчатых смесей [5].

На рис. 2 показано соотношение между теплоприходом (q_1) и теплоотводом (q_2) при горении определенного состава смеси с переходом пламени в узкие каналы, где $d_1 > d_{кр} > d_2$.

При уменьшении диаметра канала возрастает скорость теплопотерь, а следовательно наклон прямых q_2 . И при диаметре канала $d_{кр}$ наступают критические условия гашения пламени.

Экспериментальные исследования

Для установления зависимости снижения геометрических параметров пламени от размера гранул пеностекла в условиях пролива нефтепродуктов была разработана маломасштабная установка, рис. 3.

Порядок подготовки и проведения эксперимента следующий: в металлическую емкость насыпается слой гранул одной фракции (рис. 1), затем наливается нефтепродукт в центр емкости, из-за разности плотности гранулированная подложка всплывает, образуя слои (рис. 3); термопары ТХКА размещаются внутри емкости на расстоянии от поверхности 3,5 см; 7 см и 10,5 см; лучиной осуществляется поджег паров нефтепродуктов; геометрические параметры пламени фиксируются фотовидеокамерой Canon fx20; термические параметры определяются при помощи тепловизора Fluke Ti20; термоанемометр определяет скорость воздушного потока и температуру окружающей среды; бумага-миллиметровка, расположенная на стене (в области измерения тепловизором), предназначена для определения геометрических параметров пламени.

Геометрические параметры пламени напрямую зависят от фракции гранулированной подложки. Насыпная плотность влияет на формирование сухого слоя H_c , чем больше высота этого слоя, тем длиннее каналы между гранулами и больше поверхность теплоотвода q_2 (3), (4). Наименьшая высота, а также фронт пламени соответствует фракции Φ 5–7.

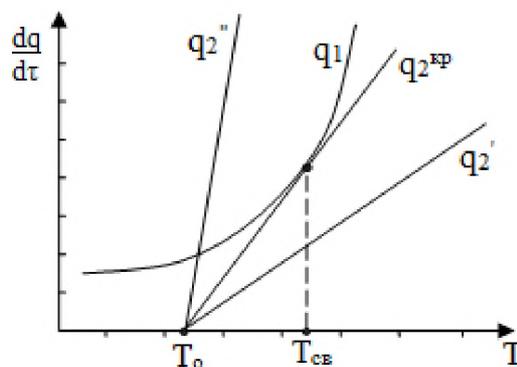


Рис. 2. Соотношение между теплоприходом и теплоотводом:

$q_2' < q_2^{кр} < q_2''$ – теплопотери канала соответственно при $d_1 > d_{кр} > d_2$

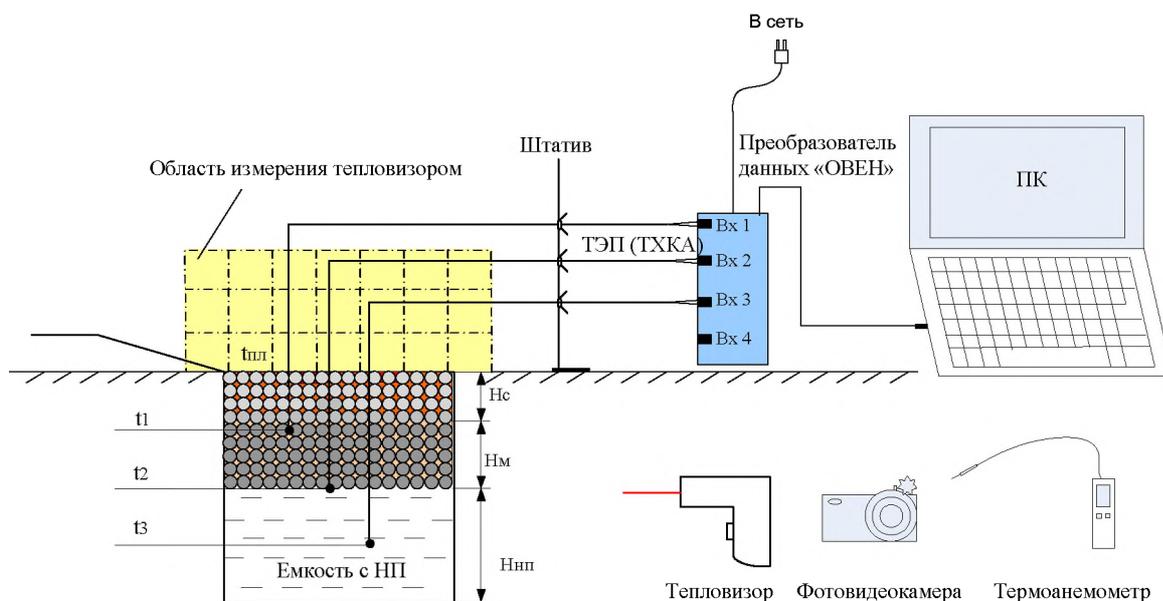


Рис. 3. Маломасштабная установка для проведения огневых испытаний гранулированных подложек. H_c – высота сухого слоя; H_m – высота слоя в нефтепродукте; $H_{нп}$ – высота разлива нефтепродукта; t_1, t_2, t_3 – температуры в соответствующих точках

На рис. 4–7 фотографии горения бензина АИ-92 с плавающей гранулированной подложкой разных фракций.



Рис. 4. Горение на подложке Ф 20–30



Рис. 5. Горение на подложке Ф 20–30



Рис. 6. Горение на подложке Ф 5–7



Рис. 7. Горение на подложке Ф 1–5

На рис. 8 представлена зависимость температуры в слоях гранулированной подложки и нефтепродукта от диаметра гранул и фронта пламени. Горение нефтепродукта не прекращается полностью из-за небольшой высоты сухого слоя Нс. Если увеличить высоту сухого слоя, то согласно теории [4] можно добиться полного гашения пламени. На графике (рис. 9) показано распределение температур в слое нефтепродукта в точке t_3 .

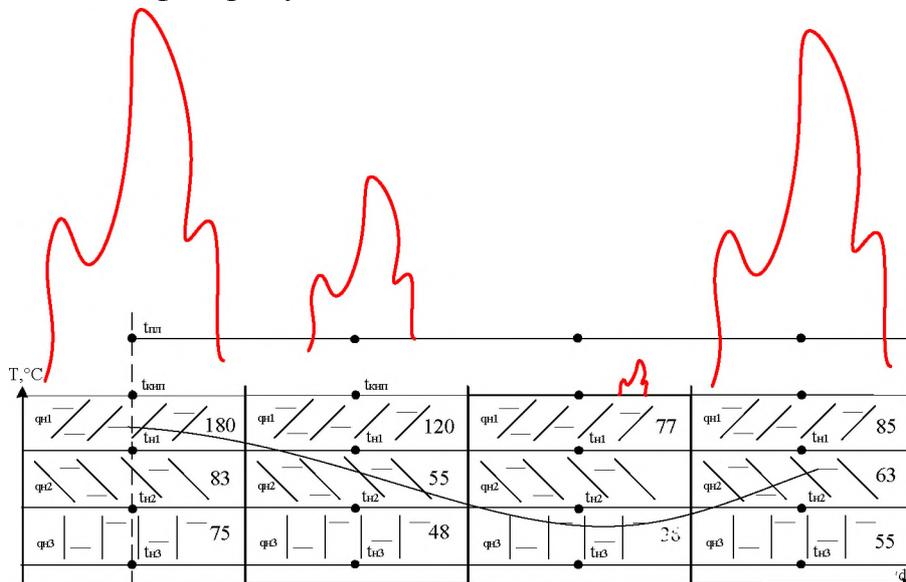


Рис. 8. Зависимость температуры в слоях гранулированной подложки и нефтепродукта от диаметра гранул и фронта пламени

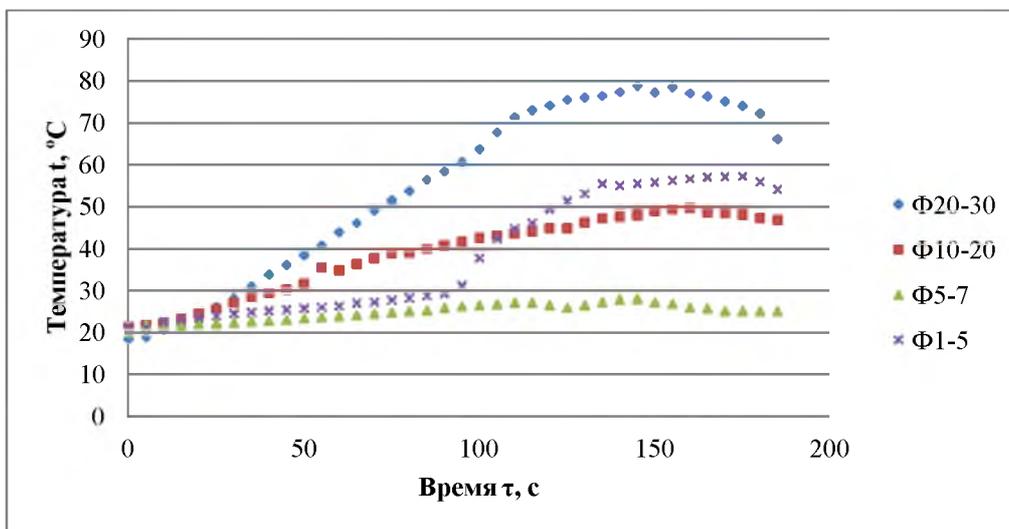


Рис. 9. График температур в слое нефтепродукта (показания термомпары в точке t_3)

Экспериментальное исследование подтверждает, что эффект огнепреграждения достигается переходом горения в узкие каналы, увеличением поверхности теплоотдачи и теплопотерь к стенкам каналов. При наибольшей высоте сухого слоя гранул определенной фракции (Φ 5–7) достигается максимальный эффект огнепреграждения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ширяев Е.В.* «Огнезащитный эффект гранулированной пеностекольной подложки при углеводородном пожаре пролива». Статья / Ширяев Е.В., Рубцов Д.Н., Назаров В.П., Булгаков В.В. – Безопасность жизнедеятельности. №4, 2016. – С. 33–37.
2. *Зельдович Я. Б.* К теории распространения пламени // Журнал физической химии. – 1948. – Т. 22, № 1. – С. 27–48.
3. *Зельдович Я. Б., Франк-Каменецкий Д. А.* Теория теплового распространения пламени // Журнал физической химии. – 1938. – Т. 12, № 1. – С. 100–105.
4. Математическая теория горения и взрыва. / Зельдович Я., Б., Баренблатт Г., И., Либрович В., Б., Махвиладзе Г., М – Москва: Наука, 1980. – 478 с.
5. *Zamashchikov V. V.* Experimental investigation of gas combustion regimes in narrow tubes // Combustion and Flame. – 1997. – Т. 108, № 3. – С. 357–359.

УДК 614:849

Я. И. Юрьев

ФГБОУ ВО «Академия ГПС МЧС России»

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБРАЗЦОВ ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА, ТОРКРЕТ-БЕТОНА И ТОРКРЕТ-ФИБРОБЕТОНА В УСЛОВИЯХ УГЛЕВОДОРОДНОГО ПОЖАРА

Представлены результаты экспериментального исследования прочностных характеристик образцов тяжелого бетона, торкрет-бетона и торкрет-фибробетона в температурном диапазоне от 25 до 1100 °С, необходимые для определения предела огнестойкости ограждений резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов, спроектированных с использованием рассмотренных типов бетонов.

Ключевые слова: экспериментальное исследование, прочностные характеристики, тяжелый бетон, торкрет-бетон, торкрет-фибробетон, углеводородный пожар.

Y. I. Yuryev

STUDY ON STRENGTH CHARACTERISTICS OF SAMPLES OF THE HEAVY CONCRETE, SHOTCRETE AND FIBER-REINFORCED SHOTCRETE IN TERMS OF HYDROCARBON FIRE

The results of experimental research of the strength characteristics of samples of the heavy concrete, shotcrete and fiber-reinforced shotcrete in the temperature range from 25 up to 1100 °С, necessary to determine the limit of fire resistance of protections of storage tanks for petroleum and petroleum products, designed using concrete types considered.

Keywords: experimental research, strength characteristics, heavy concrete, shotcrete, fiber-reinforced shotcrete, hydrocarbon fire.

В настоящее время при производстве работ, связанных с возведением, ремонтом несущих и ограждающих строительных конструкций зданий и сооружений, все большее применение находит торкретирование. Данный факт обуславливается тем, что по сравнению с обычным тяжелым бетоном (Б) торкрет-бетоны (ТБ) и торкрет-фибробетоны (ТФБ) обладают лучшим сцеплением с поверхностью обрабатываемых конструкций, повышенной механической прочностью, а также водонепроницаемостью [1].

Кроме этого, обладая способностью на порядок успешнее работать на ударные нагрузки, растяжение и изгиб ТБ и ТФБ, в отличие от Б, могут найти широкое применение и при строительстве ограждений вертикальных стальных резервуаров (РВС) для хранения нефти и нефтепродуктов, особенно, при необходимости обустройства ограждающих стен с волноотражающим козырьком [2]. Однако при проектировании таких строительных сооружений на основе ТБ или ТФБ необходимо учитывать специфику условий, в которых они могут оказаться в случае аварии РВС, трубопроводов или запорной арматуры, то есть необходимо знать их поведение в условиях пожара пролива нефти или нефтепродуктов.

Важно указать, что в соответствии с требованиями [2], ограждения РВС должны иметь предел огнестойкости не менее E150. Однако, определение огнестойкости ограждений РВС в виде монолитных железобетонных ограждающих стен или ограждающих стен с волноотражающим козырьком, имеющих значительные геометрические размеры и конструктивные особенности (наличие волноотражающего козырька, тросовое армирование и др.), экспериментальным методом представляет собой крайне сложную задачу. При этом отметим, что нормативными документами для подобных случаев допускается применение расчетно-аналитических методов определения времени наступления признаков предельных состояний строительных конструкций по огнестойкости, в основе которых лежит решение теплотехнической и статической задач [3, 4].

Для решения теплотехнической задачи необходимо знать теплофизические параметры бетонов, в данном случае, в условиях углеводородного режима пожара, к которым относятся удельная теплоемкость материала, его плотность, коэффициент теплопроводности, коэффициент температуропроводности. Эти параметры для рассматриваемых видов бетонов были впервые получены авторами в результате экспериментов на высокоточном современном приборном оборудовании для термического анализа и измерения теплофизических характеристик материалов в диапазоне изменения температуры от 25 до 1100 °С [5].

Для решения статической задачи необходимы данные о прочностных свойствах рассматриваемых типов бетонов в указанном диапазоне температур. Важно указать, что проведенный анализ работ в области исследования влияния высоких температур на прочностные характеристики Б показал, что их механические свойства достаточно хорошо изучены в интервале температур от 200 до 300 °С, несколько меньше опытных данных имеется в диапазоне температур от 300 до 800 °С и крайне мало данных для температур свыше 800 °С [6].

При этом отмечается, что такая ситуация обусловлена, прежде всего, редкостью проведения такого рода экспериментов, ввиду их сложности и трудозатратности. Кроме этого, в литературных источниках отсутствуют данные по прочностным характеристикам ТБ и ТФБ в условиях воздействия высоких температур при пожарах проливов углеводородов.

Таким образом, для возможности решения статической задачи были проведены испытания по определению кубической и призмной прочностям образцов из рассматриваемых типов бетонов в диапазоне температур от 25 до 1100 °С. Для исследований были изготовлены образцы кубической формы со стороной грани 150 мм и призмы с линейными размерами 150×150×600 мм, изготовленные из бетонов по классической технологии, методом торкретирования и торкретирования с добавлением стальной фибры диаметром 0,4 мм и длиной 20 мм. При подготовке бетонной смеси по ГОСТ 7473-2010 «Смеси бетонные. Технические условия» для всех образцов применялся цемент марки М400 и крупный заполнитель в виде гранитной крошки с размером фракции не более 5 мм.

Перед испытаниями образцы в течение 8 ч. были постепенно прогреты в горизонтальной муфельной печи до заданной температуры. Затем они остывали до комнатной температуры внутри печи в течение суток. Такие условия прогрева и остывания исключали возникновение температурных напряжений внутри образцов, связанных с градиентом температур по глубине сечения, и позволили добиться равномерного прогрева по всему сечению образца.

Далее производились испытания на прочность исследуемых образцов бетонов. Важно отметить, что возможность исследования прочностных характеристик на образцах бетонов после их остывания доказана, в частности, в работе [6], где по результатам обработки данных, полученных в ходе многочисленных экспериментов по изучению изменения физико-механических свойств Б на гранитном заполнителе, сделан вывод о практически неизменных его свойствах как в нагретом, так и в остывшем состояниях.

Эксперименты по определению призмной и кубической прочности образцов бетонов производились на аттестованном оборудовании в испытательной лаборатории ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. Испытания на прочность производились на лабораторном испытательном гидравлическом прессе с электрическим силоизмерением марки ИП 6013-2000-1, предназначенном для статических испытаний на сжатие и проверки стандартных образцов бетонов по ГОСТ 10180-2012 [7]. Призмная прочность ($R_{пр}$, МПа) для каждого образца бетона определялась в соответствии с ГОСТ 24452-80 «Бетоны. Методы определения призмной прочности, модуля упругости и коэффициента Пуассона» по формуле:

$$R_{пр} = P / F ,$$

где P – разрушающая нагрузка, измеренная по шкале силоизмерителя пресса, кН; F – среднее значение площади поперечного сечения образца, определяемое по его линейным размерам [7], см².

На рис. 1 представлены результаты экспериментального исследования изменения призмочной прочности образцов рассматриваемых бетонов.

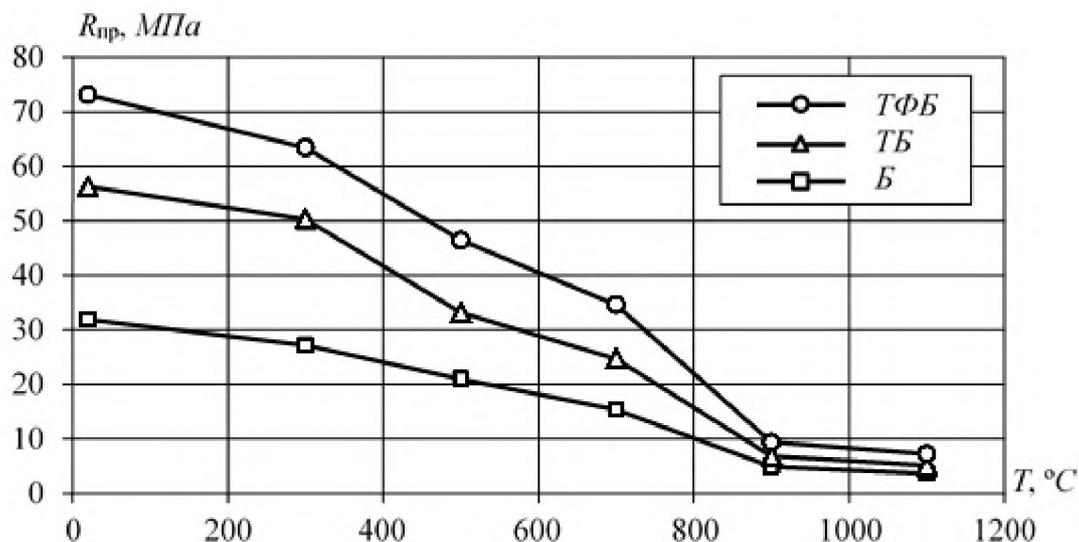


Рис. 1. Экспериментальные зависимости изменения призмочной прочности в образцах бетонов от температуры

Анализ полученных данных показал, что, как и предполагалось, ТФБ обладает более высокой начальной прочностью, значение которой в 2,3 раза превышает аналогичный показатель у Б и в 1,3 раза – у ТБ. При этом ТБ также имеет высокий показатель начальной прочности, значение которого более чем в 1,7 раза превышает аналогичный показатель у Б.

Таким образом, можно сделать вывод о перспективности использования метода торкретирования для строительства ограждений РВС, особенно, при необходимости обустройства ограждающих стен с волноотражающим козырьком, расчет которых должен производиться на гидродинамические нагрузки от волны прорыва [2].

Необходимо также отметить, что при температурах от 800 до 1100 °C показатель прочности у всех рассматриваемых бетонов становится практически идентичным. Это объясняется тем, что независимо от метода изготовления, к этому моменту бетоны начинают размягчаться, у них значительно снижается модуль упругости и увеличивается ползучесть [6]. На рис. 2 представлены графические зависимости изменения коэффициента снижения прочности бетонов (γ_{bt}) от температуры, который представляет собой отношение прочности бетона при нагреве (R_{bt}) к начальной прочности бетона (R_b). Для сравнения, на рисунке 2 также представлены аналогичные зависимости для различных типов бетонов, представленные в работах [6, 8].

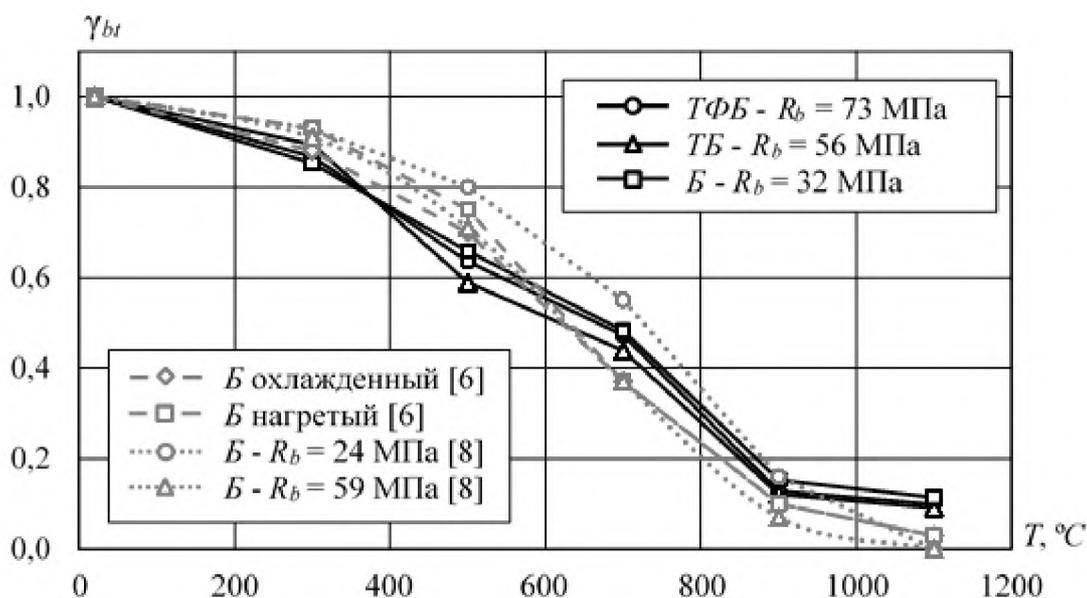


Рис. 2. Зависимости изменения коэффициента снижения прочности в образцах бетонов от температуры

Из рис. 2 видно, что все зависимости имеют схожий характер снижения прочности бетонов с ростом температуры, то есть можно говорить о достоверности полученных данных.

Таким образом, в результате экспериментальных исследований получены данные по изменению прочности на сжатие *Б*, *ТБ* и *ТФБ* в температурном диапазоне от 25 до 1100 °С, которые могут использоваться в инженерных расчетах для определения огнестойкости строительных конструкций, выполненных с использованием рассматриваемых видов бетонов, в том числе, и при строительстве ограждений резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по применению торкрет-бетона при возведении, ремонте и восстановлении строительных конструкций зданий и сооружений (Шифр М10.1/06). М.: ОАО «ЦНИИПромзданий», 2007.
2. ГОСТ Р 53324-2009. Ограждения резервуаров. Требования пожарной безопасности.
3. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123–ФЗ. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности.
4. СТО 36554501-006-2006. Правила по обеспечению огнестойкости и огнестойкости железобетонных конструкций.
5. Швырков С.А., Петров А.П., Назаров В.П., Юрьев Я.И. Теплотехнические свойства бетона, торкрет-бетона и торкрет-фибробетона в условиях углеводородного пожара // Пожаровзрывобезопасность. 2016. № 12. С. 5–12.

6. *Милованов А.Ф., Соломонов В.В., Ларионов З.М.* Высокотемпературный нагрев железобетонных перекрытий при аварии на Чернобыльской АЭС. М: Энергоатомиздат, 2000. 80 с.

7. ГОСТ 10180-2012. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.

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

УДК 658.286

В. М. Яковлев, К. Н. Ермакова, В. В. Киселев, В. А. Полетаев
ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»

ПРИМЕНЕНИЕ АЛМАЗНОГО ВЫГЛАЖИВАНИЯ ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ ВАЛОВ ПОЖАРНЫХ НАСОСОВ

В работе проведён анализ существующих методов отделочно-упрочняющей обработки валов пожарных насосов и поиск наиболее эффективного и действенного способа повышения износостойкости рабочих поверхностей валов. Выполнены исследования влияния различных видов механических обработок поверхностей стальных валов на долговечность и износостойкость.

Ключевые слова: ремонт, насос, техническое обслуживание.

V. M. Yakovlev, K. N. Ermakova, V. V. Kiselev, V. A. Poletaev

APPLICATION OF DIAMOND SMOOTHING FOR FIXING THE SHAFT FIRE PUMPS

The paper analyzes the existing methods of finishing and hardening the shafts of fire pumps and the search for the most effective and efficient way to increase the wear resistance of the shaft surfaces. Investigations of the influence of various types of machining of steel shaft surfaces on the durability and wear resistance are carried out.

Keywords: Repair, pump, maintenance.

Выглаживание является одним из методов отделочно-упрочняющей обработки поверхности пластическим деформированием и заключается в пластическом деформировании обрабатываемой поверхности скользящим по ней инструментом – выглаживателем, закрепленным в оправке алмазным кристаллом, который обладает следующими свойствами: высокой твердостью; низким коэффициентом трения; высокой степенью чистоты; высокой теплопроводностью.

Образующийся в результате алмазного выглаживания микрорельеф поверхности обуславливается следующими факторами: кинематикой процесса (направлением взаимного перемещения инструмента и обрабатываемой дета-

ли); величиной исходной шероховатости; формой и размером рабочей части алмаза; величиной внедрения алмаза в обрабатываемую поверхность; пластическим течением материала, обуславливающим появление вторичной шероховатости; шероховатостью рабочей части алмаза; величиной упругого восстановления поверхности после выглаживания; вибрациями системы СПИД.

На рис. 1 показана конструкция алмазного выглаживателя, состоящего из алмазного наконечника 1, державки 2, индикатора 3. Алмазный наконечник изготовлен из искусственного алмаза весом 0,8 карат, радиус вершины 3 мм.

На рис. 2 представлена фотография обработки деталей насосов алмазным выглаживанием на токарном станке 16К20.

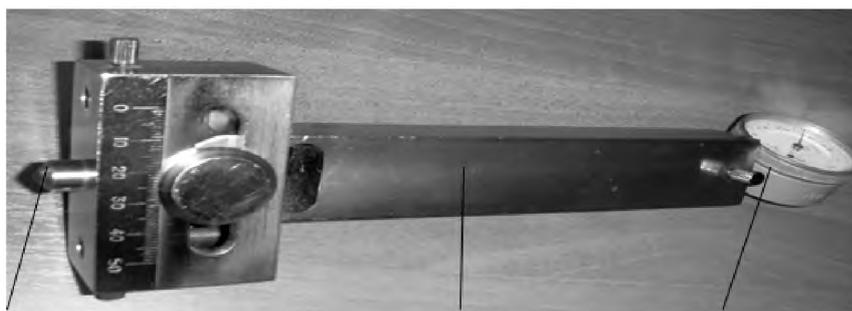


Рис. 1. Алмазный выглаживатель



Рис. 2. Фотография обработки детали насоса алмазным выглаживанием на токарном станке

На рис. 3 представлены гистограммы изменения шероховатости R_a в зависимости от метода обработки для деталей из стали 45

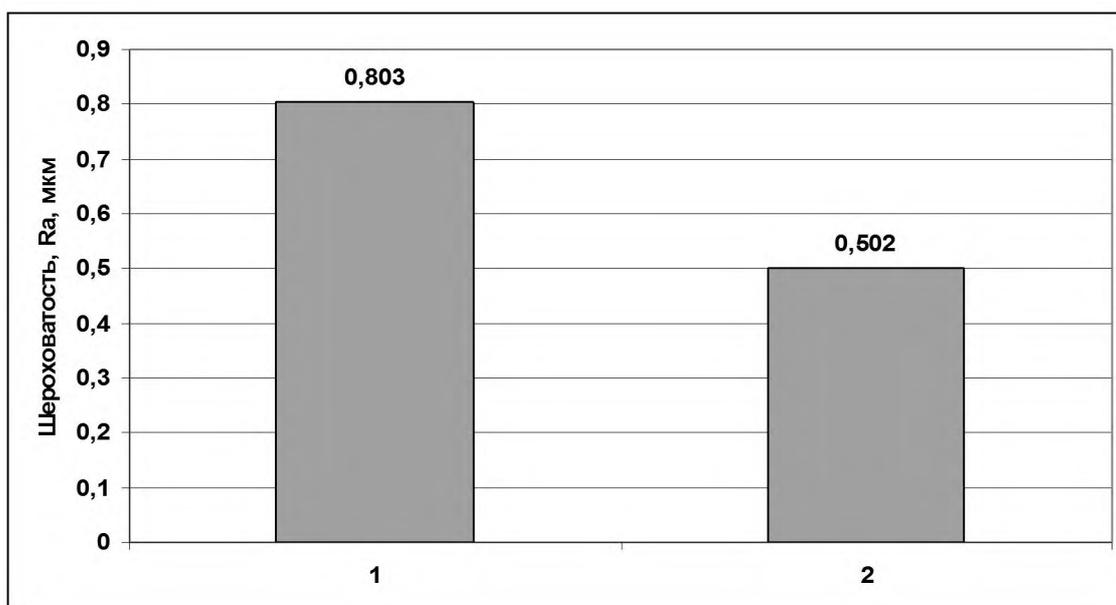


Рис. 3. Гистограммы изменения шероховатости R_a в зависимости от метода обработки для деталей из стали 45: 1 – точение; 2 – точение + алмазное выглаживание (АВ)

Проведенные эксперименты по измерению величины шероховатости Ra поверхностей деталей из стали 45 позволили сделать следующие выводы: исходная величина шероховатости Ra после точения составляет у деталей из стали 45 – 0,799 мкм и у деталей из стали 45 с гальванопокрытием – 0,529 мкм, с металлизированным покрытием – 0,536 мкм. После алмазного выглаживания величина шероховатости Ra у деталей из стали 45 с металлизированным покрытием составляет 0,305 мкм, с гальванопокрытием – 0,218 мкм.

Это значит, что по показателю величины шероховатости Ra предпочтительнее обработка алмазным выглаживанием гальванопокрытия из хрома с ультраалмазами у деталей из стали 45.

На рис. 4 представлена гистограмма изменений микротвердости HV в зависимости от метода механической обработки для вала насоса из стали 45 и способа нанесения покрытия для деталей из стали 45.

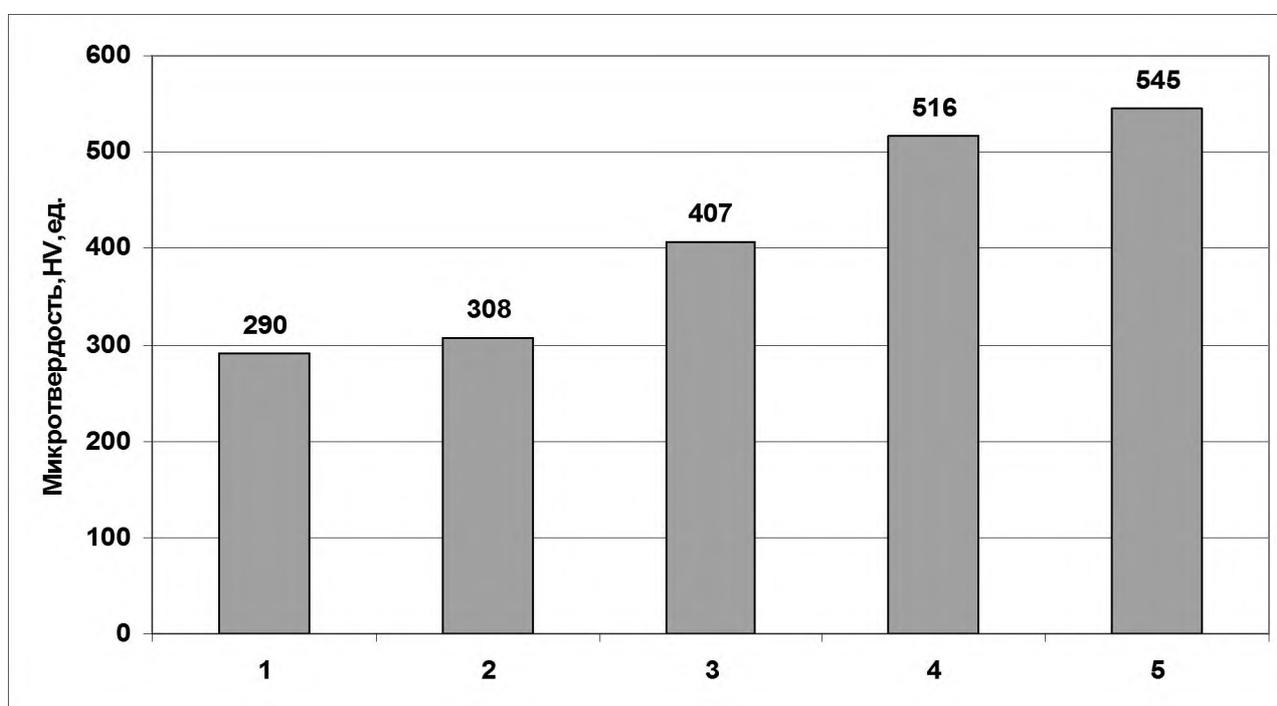


Рис. 4. Гистограмма изменения микротвердости HV в зависимости от метода обработки для деталей из стали 45: 1 – точение без термообработки; 2 – точение+алмазное выглаживание; 3 – ТО (термообработка); 4 – (ТО)+алмазное выглаживание; 5 – (ТО)+алмазное выглаживание + магнитно-импульсная обработка (МИО)

Анализ рис. 4 выявил изменение величины микротвердости HV стального вала насоса в зависимости от метода механической обработки. После нанесения металлизированного покрытия происходит значительное повышение микротвердости HV.

Проведение экспериментов по измерению микротвердости HV поверхности вала насоса из стали 45, упрочненного разными способами, позволило сделать следующие выводы:

– величина микротвердости HV для деталей из стали 45, имеющих гальваническое покрытие из хрома с ультраалмазами составляет 700 ед. HV для диаметра 40 мм, а после алмазного выглаживания – 1000 ед. HV;

– величина микротвердости HV для стали 45 с металлизированным покрытием после точения составляет 780 ед., после алмазного выглаживания покрытия – 1100 ед., а после импульсной магнитной обработки деталей с металлизированным покрытием – 1120 ед.

Из этого следует заключение, что по показателю микротвердости HV наиболее предпочтительной финишной обработкой валов пожарных насосов будет являться нанесение металлизированного покрытия и последующими обработками алмазным выглаживанием и импульсным магнитным полем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Смелянский, В.М.* Механика упрочнения деталей поверхностным пластическим деформированием / В.М. Смелянский. – М.: Машиностроение, 2002. – 300 с.
2. *Королькова, Г.С.* Упрочнение деталей электронасосов комбинированным способом / Г.С. Королькова, В.А. Полетаев // Физика, химия и механика трибосистем: межвуз. сб. науч. тр. – Иваново: Иван. гос. ун-т, 2009. – Вып. 8. – С. 92–95.
3. *Полетаев, В.А.* Исследование механических свойств деталей электронасосов, упрочненных комбинированным способом / В.А. Полетаев, Г.С. Самок, Г.С. Королькова // Вестник ИГЭУ, 2008. – Вып. 3. – С. 22–25.

СОДЕРЖАНИЕ

Архангельский К. Н., Зарубина Е. В., Еловский В. С., Сергеев Е. В. К вопросу об испытании пожарных гидрантов на водоотдачу	3
Батов Д. В., Антонова О. А., Мочалова Т. А., Сторонкина О. Е., Таратанов Н. А. Энтальпии образования микроэмульсий вода – додецилсульфат натрия – триэтаноламин – 1-пентанол – 2-иодгептафторпропан типа «масло в воде» при стандартных условиях	6
Блинов О. В., Годлевский В. А., Моисеев Ю. Н., Харламов Р. И. Моделирование устройства и рабочих параметров гидравлической части пожарного центробежного насоса с использованием CAD/CAE-программ	10
Бросалова Л. А., Кокурин А. К. Проблемы нормативного регулирования создания локальных систем оповещения на опасных объектах	13
Васин А. Я., Маринина Л. К., Шушпанов А. Н., Гаджиев Г. Г., Платонова С. А. Изучение влияния инертных элементов в структуре вещества и механических примесей на горение пылей	17
Волкова К. М., Бубнов В. Б. Система противопожарного водоснабжения на кораблях российского флота	22
Галкина А. А., Устюжанина А. Ю., Шарафутдинов А. А. Методы оценки эффективности применения имитационных тренажерных комплексов для совместного обучения оперативно-технического состава пожарной охраны и персонала объектов топливно-энергетического комплекса при возникновении пожара	29
Гарелина С. А., Захарян Р. А., Казарян М. А., Латышенко К. П. Оптико-акустический газоанализатор для решения задач МЧС России	35
Гладков С. В., Колбашов М. А., Волков А. В. Совершенствование информационного сопровождения руководителей дежурных смен при срабатывании систем автоматического вызова пожарных подразделений	38
Гомонай М. В., Осипова Н. В. К вопросу утилизации снега с дорожных покрытий населенных пунктов в условиях чрезвычайной ситуации	42
Гордеева А. В., Закинчак А. И. Организационно-управленческие вопросы совершенствования обеспечения пожарной безопасности объектов защиты	46
Егорова Н. Е. Применение математического моделирования при исследовании влияния турбулентности на эффективность пылеулавливания	50
Елин Н. Н., Бубнов В. Б., Родионов Е. Г., Панфилов А. А. Методика расчета эрлифтных водоподъемников при больших содержаниях песка в воде	54

Елин Н. Н., Бубнов В. Б., Дмитриев И. В., Карандин А. А. Методика расчета оптимального срока замены участка водопроводной сети	58
Еловский В. С., Комельков В. А. Электронный конструктор по пожарной автоматике	62
Еловский В. С., Ершов И. А., Зарубина Е. В. К вопросу защиты автоматическим пожаротушением трансформаторных подстанций.....	65
Жуков Б. В., Артемьев А. Н. Виды и классификация систем противопожарного водоснабжения	70
Жуленкова Ю. И. Роль коммерческих организаций в повышении уровня пожарной безопасности объектов.....	74
Зайцев Д. В., Панёв Н. М., Никифоров А. Л. Влияние состава огнезащитной пропитки на показатель кислородного индекса древесины.....	77
Закинчак А. И., Чумаков М. В., Крылова М. С. К вопросу о реализации государственной политики в области обеспечения пожарной безопасности на региональном уровне	80
Кайбичев И. А., Кайбичева Е. И. Индекс гибели детей при пожарах в городской местности Российской Федерации за 2016 год.....	84
Кайбичев И. А., Кайбичева Е. И. Индекс погибших от пожаров в городской местности Российской Федерации за 2016 год.....	87
Кайбичев И. А., Кайбичева Е. И. Индекс загораний в городской местности Российской Федерации за 2016 год.....	89
Кайбичев И. А., Кайбичева Е. И. Индекс прямого ущерба от пожаров в городской местности Российской Федерации за 2016 год.....	92
Кайбичев И. А., Кайбичева Е. И. Индекс травмированных при пожарах в городской местности Российской Федерации за 2016 год.....	95
Кайбичев И. А., Кайбичева Е. И. Индекс пожаров в городской местности Российской Федерации за 2016 год.....	97
Карасев Е. В., Таратанов Н. А., Шавлюга А. А. Исследование причин разрушения отопительных котлов на твердом топливе.....	100
Карташова А. П. Полупроводниковые светодиоды для освещения пожаровзрывоопасных объектов.....	104
Коричев С. Н., Семенов А. О. Роль беспилотных летательных аппаратов в системе управления пожарно-спасательного гарнизона при тушении лесного пожара	109
Котосов В. П., Колпаков А. В., Полозов А. А. Оптимизация противопожарных мероприятий на основе математического моделирования пожара	112

Коцуба А. В. Технология подготовки корпуса дымового пожарного извещателя к нанесению экранирующего покрытия	116
Кушляев В. Ф., Буровенцева О. А. О работоспособности и надежности АСМ для условий Арктики.....	120
Кушляев В. Ф., Буровенцева О. А., Игнатьева А. В., Кушляева О. В. Методика определения вертикальных нагрузок при испытании гусеничных аварийно-спасательных и пожарных машин.....	126
Лазарев А. А., Стулов А. В. Компьютерный анализ оценки деятельности отделения надзорной деятельности Южского, Верхнеландеховского, Палехского и Пестяковского районов.....	132
Лазарев А. А., Коноваленко Е. П. Организационно-управленческие вопросы совершенствования обеспечения пожарной безопасности детских оздоровительных лагерей.....	137
Малько В. А., Присяжнюк Н. Л. Расчет интегрального социально-экономического показателя пожарного риска по субъектам Российской Федерации	142
Мальцев А. Н. Выбор и расчет автоматических систем пожаротушения в торгово-развлекательных комплексах.....	146
Мирошниченко Д. И., Романюк Е. В., Каргашилов Д. В. Разработка и апробация комбинированного устройства ИПК 1.1 для искрагашения, пламяпреграждения и конденсации паров в системах вентиляции.....	150
Найденова С. В., Волкова К. М. Применение метода «Морфологический ящик» в процессе подготовки специалиста в области пожарной безопасности	154
Наумов А. Г., Комельков В. А., Зарубина Е. В., Еловский В. С., Репин Д. С. Об использовании кислорода в качестве компонента СОТС при резании металлов.....	158
Новичкова Н. Ю. Особенности обеспечения противопожарного водоснабжения в российском провинциальном городе в имперский период (на примере г. Кинешма Костромской губернии)	164
Овсянников М. Ю., Шугаева Ю. А. Критерий существования режима всасывания воздуха механической (противодымной) вентиляцией в помещении при пожаре	167
Овсянников М. Ю., Лапшин С. С., Шварев Е. А. Учебная программа для прогнозирования динамики опасных факторов пожара в помещении.....	171
Орлова О. Н., Александров И. В., Военнов А. С., Рукленок А. В. Организационно-управленческий аспект реализации риск-ориентированного подхода как результат оценки ресурсного потенциала управления по ЮВАО в области ГПН.....	174
Попов В. И., Песикин А. Н., Пуганов М. В. Пожарные краны.....	178

Прус М. Ю., Попов А. Н., Мошкин С. П. Инфокоммуникационное обеспечение мониторинга и диагностики технического состояния потенциально опасных объектов на основе технологий иммерсивного телеприсутствия.....	182
Пучков П. В., Иванов В. Е., Легкова И. А. Повышение долговечности соединительных рукавных головок напорных рукавов	186
Ражников С. В., Бутузов С. Ю. Задачи управления системой информирования и оповещения населения при чрезвычайных ситуациях и пути их решения	188
Репин Д. С., Зарубина Е. В., Легошин М. Ю., Шмелева Т. В. О вопросе обеспечения промышленной безопасности объектов	192
Романюк Е. В., Федоров А. В. Автоматизированный контроль и проектирование взрывопожаробезопасной работы систем аспирации.....	197
Салихов И. К., Султанов Р. М., Хафизов Ф. Ш., Хафизов И. Ф. Применение сульфоксидов как эффективных дезактиваторов пирофорных отложений	200
Салихова А. Х., Самойлов Д. Б., Шварев Е. А., Михалин В. Н., Лазарев А. А., Петров Ю. В. Разработка программы прогнозирования пожаров на объектах защиты на основе статистических данных.....	203
Семенова К. В., Тихонов А. И., Попов Г. В. Компьютерный тренажер для обучения персонала, обслуживающего силовые трансформаторы	210
Согомонян А. К. Показатели рисков возникновения чрезвычайных ситуаций и пожаров на территории Краснодарского края.....	214
Степанов Е. В., Бубнов В. Б. Снижение гидравлического сопротивления при введении в поток воды высокомолекулярных полимеров	218
Суриков А. В. Разработка единых критериев контроля качества технического обслуживания установок пожарной автоматики.....	221
Титов А. Р., Ануфриев Ф. Е., Кривенко Н. Н. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) в пожарной охране, основные проблемы и перспективы развития.....	224
Тихомиров В. Л., Таратанов Н. А. Административно-правовая деятельность сотрудников органов государственного пожарного надзора.....	228
Топоров А. В. Исследование влияния магнитных материалов на характеристики комбинированных магнитожидкостных уплотнений насосов.....	231
Филиппов А. Г. Алгоритмы нормирования устойчивости систем обнаружения пожара к дестабилизирующим факторам	234
Фончуков К. И., Сатюков Р. С. Оценка угрозы распространения пожара от припаркованного автомобильного транспорта на соседнее здание	239

Харламов Р. И., Кнутов М. С., Бочкарев А. Н. Обеспечение бесперебойной подачи огнетушащих веществ для тушения пожаров в верхних этажах высотных зданий ...	245
Цапков В. И., Михалкин В. Н. Газовый пожарный извещатель на основе светодиода	248
Чумаков М. В., Закинчак А. И., Найденова С. В. О вопросе применения проектного управления в области пожарной безопасности	250
Шавалеев М. Р. Секционное устройство эвакуации для малоэтажных зданий	254
Шарифуллина Л. Р., Михайлова С. М., Ляшенко С. М. Совершенствование методики улавливания остатков инициаторов горения на месте пожара	257
Швырков А. С. Моделирование волны прорыва при разрушении резервуара типа «стакан в стакане» в лабораторных условиях.....	260
Шевцов С. А., Каргашилов Д. В., Потеха С. В. Об экономической целесообразности применения современных средств обеспечения пожарной и промышленной безопасности объектов хранения нефтепродуктов.....	265
Шипилов Р. М., Чистяков И. М., Никишов С. Н., Легошин М. Ю., Ишухина Е. В., Казанцев С. Г. Многофункциональный тренажёрный комплекс как средство подготовки газодымозащитников при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ.....	270
Ширяев Е. В., Песикин А. Н., Зарубина Е. В. Анализ локальных утечек нефтепродуктов в насосных станциях нефтебаз	276
Ширяев Е. В. О снижении геометрических параметров пламени при горении пролива нефтепродуктов с гранулированной подложкой.....	280
Юрьев Я. И. Исследование прочностных характеристик образцов тяжелого бетона, торкрет-бетона и торкрет-фибробетона в условиях углеводородного пожара	285
Яковлев В. М., Ермакова К. Н., Киселев В. В., Полетаев В. А. Применение алмазного выглаживания для упрочнения валов пожарных насосов.....	290

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ IV ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
ПОСВЯЩЕННОЙ ГОДУ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ

ИВАНОВО, 18 АПРЕЛЯ 2017 г.

Издается в авторской редакции

Подписано в печать 20.04.2017 г.
Формат 60×84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 18,69. Уч.-изд. л. 17,38. Тираж 75 экз. Заказ № 171

Отпечатано в АО «Информатика»
153032, г. Иваново, ул. Ташкентская, 90

ISBN 978-5-9908893-2-3



9 785990 889323