



АКАДЕМИЯ ГПС МЧС РОССИИ
МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ ИНФОРМАТИЗАЦИИ

МАТЕРИАЛЫ

*двадцать седьмой международной
научно-технической конференции*

“СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ – 2018”

29 ноября 2018, Москва



STATE FIRE ACADEMY OF EMERCOM OF RUSSIA
INTERNATIONAL INFORMATIZATION ACADEMY

PROCEEDINGS

*of Twenty Seventh International
Scientific-Technical Conference*

“SAFETY SYSTEMS – 2018”

November 29 2018, Moscow

УДК 614.8

ББК 68.9

ISSN 2305-6711

Материалы двадцать седьмой международной научно-технической конференции "Системы безопасности – 2018" / Под общей редакцией д-ра техн. наук, профессора Топольского Н.Г. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2018. 336 с.

Изложены тезисы докладов двадцать седьмой международной научно-технической конференции "Системы безопасности – 2018".

Издано в авторской редакции.

© Академия Государственной противопожарной службы, 2018

Proceedings contain theses of reports on Twenty Seventh International Scientific-Technical Conference "Safety Systems – 2018".

Published in author's edition.

© Academy of State Fire Service, 2018

УЧАСТНИКАМ КОНФЕРЕНЦИИ

С удовлетворением отмечаем, что в Академии Государственной противопожарной службы МЧС России проводится 27-я ежегодная международная научно-техническая конференция по проблемам обеспечения комплексной безопасности, посвященную 85-летию Академии ГПС МЧС России.

Эта конференция организована Академией совместно с Международной академией информатизации.

Опыт двадцати шести предыдущих конференций в 1992-2017 гг. показал их практическую полезность для специалистов по созданию, автоматизации, информатизации и интеграции различных систем и служб безопасности; моделированию процессов возникновения и развития аварий, катастроф, пожаров и других опасных событий и явлений, порождающих чрезвычайные ситуации.

Выражаем надежду, что активное сотрудничество специалистов вузов, НИИ и других организаций заинтересованных стран, взаимный обмен опытом, научно-методическими материалами по организационным, управленческим, техническим и программным средствам обеспечения безопасности будут способствовать повышению безопасности в различных сферах человеческой деятельности.

ВРИО начальника
Академии ГПС МЧС России
кандидат технических наук,
генерал-майор внутренней службы



А.М. Супруновский

Председатель организационного комитета
заслуженный деятель науки РФ,
академик РАЕН, д-р техн. наук, профессор



Н.Г. Топольский

FOREWORD TO THE PARTICIPANTS OF THE CONFERENCE

We note with satisfaction that in Academy of State Fire Service of Emercom of Russia carried 27th annual international scientific-technical conference on the problems of ensuring complex safety, dedicated to the 85th anniversary of the Academy of State Fire Service of Emercom of Russia.

This conference organized by the State Fire Academy of Emercom of Russia jointly with International Informatization Academy.

The experience of twenty sixth of the previous International Conferences in 1992-2017 has shown their practical value for experts, working in the field of development, automatization, informatization and integration of various safety systems and services; simulation of origin and development of failures, accidents, fires and other emergency cases.

We express the hope, that active cooperation of the experts of universities, research institutes and other organizations of concerned countries, the mutual exchange of experience, scientific-methodical materials on organizational, managerial, technical, hardware and software development will favour the increase of safety in various spheres of human activity.

Acting Chief of Academy of State Fire Service
of Emercom of Russia,
Candidate of Technical Sciences,
General-Major of the Internal Service



A. Suprunovskiy

Chairman of Organizing Committee
Honored Worker of Science of Russia
Academician of RANS, d.s., prof.



N. Topolskiy

СЕКЦИЯ 1

ИНФОРМАЦИОННЫЕ, МЕТОДИЧЕСКИЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Гантумур Эрдэнэбат (Монголия)

ОСНОВЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ЗАЩИТЫ ОТ БЕДСТВИЙ НА СТРОЯЩЕМСЯ УЧАСТКЕ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ В СЕВЕРНЫХ АЙМАКАХ МОНГОЛИИ

В первоочередных планах развития железных дорог Монголии важное место занимает строительство участка Эрдэнэ-Арцсуурь. Одновременно с планированием новых участков железнодорожной сети должно осуществляться планирование системы защиты от бедствий. Основой планирования должен быть анализ существующих и прогнозируемых опасностей.

Ключевые слова: Монголия, железная дорога, строительство, опасность, защита.

Gantumur Erdenebat (Mongolia)

THE BASIS FOR THE PLANNING OF TECHNICAL MEASURES OF PROTECTION AGAINST DISASTERS ON THE CONSTRUCTION SITE OF THE RAILWAY IN THE NORTHERN AIMAGS OF MONGOLIA

An important place among the priority plans of the development of the railways of Mongolia takes the construction of the Erdene-Artssuur section. Simultaneously with the planning of new sections of the railway network, disaster protection planning should be carried out. The basis for planning should be an analysis of existing and forecasted hazards.

Key words: Mongolia, railway, construction, danger, protection.

В Монголии разрабатываются крупномасштабные государственные программы увеличения в три-четыре раза сети железных дорог [2]. Максимальное содержание планов предусматривает соединение железнодорожной сетью всех 21 аймаков Монголии – аналогов субъектов Российской Федерации. Планируемые новые участки железных дорог на севере Монголии будут охватывать 7 аймаков: Сэлэнгэ, Дархан, Орхон, Булган, Хувсгел, Завхан и Увс.

Пять из этих аймаков имеют участки государственной границы с Российской Федерацией – Республикой Бурятия и Республикой Тыва.

Непосредственно создание северного участка (рис. 1), как было уточнено в 2018 г., планируется осуществить в два этапа [1]:

- 1) "Эрдэнэт – Овоот", в аймаках Булган и Хувсгел;
- 2) "Овоот – Арцсуурь", в аймаках Увс и Завхан.

Конечной целью ставится соединение с сетью Российских железных дорог, реализующих планы строительства одноколейного неэлектрифицированного железнодорожного пути – от железнодорожной линии "Абакан – Тайшет", через г. Кызыл к государственной границе с Монголией.

Кроме экономических и технических задач по увеличению объёма перевозок грузов, строительство новых железнодорожных участков должно предусматривать научно обоснованное планирование развития в этом месте системы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций (ЧС), именуемой в Монголии *Системой защиты от бедствий*.



Рис. 1. Новый участок железной дороги "Тагаан Толгой – Овоот – Эрдэнэт"

Проведённый анализ природных и техногенных ЧС, учёт которых необходим при научном обосновании железнодорожного строительства, позволил выявить следующие основные географическо-климатические характеристики и опасные факторы на осваиваемой территории.

Первое. Необходимые для учёта географическо-климатические характеристики территории следующие:

1) разнообразный рельеф представляет собой постепенный переход (с востока на запад) от низкогорья до высоких Хангайских гор, имеющих высшую точку в 4 031 м;

2) склоны Хангайских гор входят в зоны лиственничной тайги и горной тундры с вечной мерзлотой;

3) в Хангайских горах берут начало самые крупные реки Монголии, пересекающие линию планируемой железной дороги: Селенга (самая полноводная), Орхон, Хануй-Гол, Чулутын-Гол, Дэлгэр-Мурэн и др. Скорость течения Селенги – от 1,5 до 3 м/с, у неё быстрые всегда мутные холодные воды тёмно-серого цвета. Селенга имеет глубину не менее 2 м, замерзает на полгода, имеет толщину льда до 1,5 м, два ежегодных паводка – весенний (снеговой) и летний (дождевой);

4) в зоне новой железной дороги много постоянных и временных озёр в котловине Больших озёр – Убсу-нур, Хара-Ус-нур, Хиргис-нур, а озеро Хубсугул имеет глубину до 238 м.

Выводы:

1) существует большая угроза железной дороге от природных ЧС (снежных заносов, снежных лавин, ледохода, половодья, паводков, наледи, обвалов, оползней, осыпей, селевых потоков);

2) пожарная охрана и другие аварийно-спасательные силы новых участков железной дороги могут сыграть большую роль в защите от бедствий природного характера путём ускоренной доставки подразделений и материально-технических средств железнодорожной пожарной охраны, Государственного агентства по чрезвычайным ситуациям Монголии (ГАЧС Монголии) и других сил защиты от бедствий в районы ЧС, эвакуации пострадавших и др.

Второе. Районы нового участка железной дороги в северной Монголии из-за резко континентального климата, больших площадей хвойных лесов в горах и антропогенной нагрузки, отличаются высокой пожарной опасностью леса. В лесах этой территории ежегодно возникает до полутора тысяч лесных пожаров и пожароопасный сезон делится на два периода: а) весенний пожароопасный период (март-июнь); б) осенний пожароопасный период (август-ноябрь). В основном возникают низовые пожары (96 %).

Ведомственная пожарная охрана железных дорог на севере Монголии малочислена, хотя и имеет самые крупные силы, по сравнению с другими участками Улан-Баторской железной дороги. В основном она представлена несколькими пожарными подразделениями на станции Сухэ-Батор, общей численность 35 человек: а) по 10 человек – технический парк, вокзал, депо; б) 5 человек – хранилище нефтепродуктов.

Вывод:

1) существует постоянная угроза железной дороге от лесных пожаров;

2) пожарная охрана и другие аварийно-спасательные силы новых участков железной дороги Монголии могут принимать прямое участие в тушении лесных пожаров в местах прохождения железнодорожного пути и др.

Третье. Автомобильная дорожная сеть Монголии в зоне новой железной дороги грунтовая и слаборазвитая, много труднодоступных горных районов и, в основном, не совпадает с линией планируемого железнодорожного пути [4]. Между тем, пожарные автомобили за одну минуту выезжают из депо с момента получения сигнала, а пожарный поезд выезжает в среднем через полчаса. Определённые задержки могут быть из-за замед-

ленного прибытия локомотива и задержки сцепки с ним. Пожарные поезда двигаются до 50 км/ч, а пожарные автомобили – от 40 до 80 км/ч, преодолевая расстояние быстрее в 1,5-2 раза, чем пожарные поезда.

Техническое оснащение пожарной охраны на севере Монголии для борьбы с пожарами включают следующие технические средства:

в ПЧ-36 (г. Сухэбатор) – 10 пожарных машин (АЦ-40 – 4 шт., ТСВ-6 – 3 шт., Уаз-469 – 1 шт., Газ-66 – 2 шт.);

в ПЧ-19 (г. Мандал) – 8 пожарных машин (АЦ-40 – 2 шт., ТСВ-6 – 1 шт., КАМАЗ-АЦ – 1 шт., Уаз-469 – 1 шт., Уаз-Фургон – 1 шт., Газ-66 – 2 шт.);

в ПЧ-61 (г. Хутул) – 5 пожарных машин (АЦ-40 – 2 шт., ТСВ-6 – 1 шт., Уаз-Фургон – 1 шт., Газ-66 – 1 шт.);

в ПЧ-40 (сумон Баянгол) – 4 пожарных машины (АЦ-40 – 2 шт., ТСВ-6 – 1 шт., Уаз-Фургон – 1 шт.);

в спасательном отряде г. Сухэбатор – 4 спасательных автомобиля (Газ-66 – 2 шт., Уаз-Фургон – 1 шт., медицинский автомобиль Хундай – 1 шт.) и 4 спасательные лодки.

в ПЧ-58 металлургического комбината "Эрдэнэт" (45 чел., 6 пожарных машин) и пожарная охрана аэропорта "Чингисхан).

Вывод:

1) пожарные и спасательные автомобили местных пожарно-спасательных гарнизонов имеют значительный потенциал для участия в борьбе с пожарами на железнодорожном транспорте;

2) для обеспечения быстрого прибытия техники местных пожарно-спасательных гарнизонов в места пожаров на железнодорожных перегонах следует выявить наиболее пожароопасные участки железнодорожного пути вне станций и осуществить планирование специальных подъездов (проездов) к ним автомобильной техники.

Четвертое. Внешняя техногенная опасность в зоне новой железной сети:

1) исходит из действующих объектов в восточной части осваиваемой территории, таких как мясокомбинат "Сэлэнгэ Мах Маркет", ООО "Спирт Бал Бурам", "Алтан тариа" (мучное производство), "Хутул" (производство цемента), "Болд төмөр Ерөө гол" (железняк), предприятия по переработке древесины и добыча золота, и других объектов;

2) имеет место от авиационных аварий при осуществлении внутренних рейсов в аэропорт г. Булган;

3) является низкой в западных скотоводческих районах.

Вывод:

1) система защиты от бедствий на железнодорожном транспорте должна обеспечивать защиту от техногенной опасности объектов, расположенных в местах прохождения железнодорожных путей и размещения объектов инфраструктуры;

2) требуется оперативное корректирование состава мероприятий защиты от внешней техногенной опасности, в связи с созданием новых объектов экономики в зоне новой железнодорожной сети.

Пятое. Внутренняя техногенная опасность в зоне новой железной сети исходит в основном [2]:

1) от опасности пожаров на железнодорожном транспорте, в первую очередь, – на подвижном составе:

из-за неосторожного обращение с огнём, искры локомотивов, печей вагонов-теплушек, котлов отопления пассажирских вагонов, а также технических неисправностей;

из-за нарушения правил погрузки (вызывающих самовозгорание, трение упаковочной проволоки и т.п.);

из-за попадания неустановленных источников зажигания внутрь вагонов и контейнеров или на открытый подвижной состав;

из-за неисправности электрооборудования, недосмотра за приборами отопления и их неисправности, аварий и крушений, искр электросварки и прочих причин;

2) от опасности влияния ядовитых веществ – газов, паров и пыли, выделяющихся при технологических процессах:

работ малярных, по переработке полимеров, зарядке аккумуляторов гальванических, сварочных и других;

загрязнениях воздуха парами масляного аэрозоля, бензола, толуола, ксилола в машинных отделениях тепловозов, в стойловых частях депо, отделениях ремонта топливной аппаратуры и в других помещениях;

загрязнениях воздуха в кузнечных и кузнечно-рессорных отделениях угарным и сернистым газами, окислами азота, аэрозолю металлов, а в механических отделениях – окисью углерода, аэрозолю окислов железа и смазочно-охлаждающей жидкости и другим;

3) от опасности влияния тепловых излучений на горячих производствах предприятий железнодорожного транспорта Монголии – на литейных и кузнечных участках, в баббитозаливочных, пропиточных, термических и сварочных отделениях, а также на отдельных сварочных постах и секции тепловозов;

4) от отказов электрооборудования локомотивов в пути следования, когда повышается вероятность ошибочных действий локомотивных бригад;

5) от опасных ситуаций при ремонте в депо локомотивов и вагонов, когда выполняются работы на металлообрабатывающих станках, с использованием домкратов, механизированных приспособлений, электроинструмента и др.

Вывод: состав мероприятий защиты от внутренних угроз аварий и ЧС на новых участках железных дорог должен быть заранее определён согласно нормативным правовым и нормативно-техническим документам, включая научно-обоснованную корректировку в отношении неурегулированных вопросов.

Шестое. Современный состав сил защиты от бедствий на севере Монголии был сформирован без учёта будущего строительства нового участка железной дороги. Изучение состава этих сил позволило представить следующие данные о составе подразделений ГАЧС Монголии и подразделений местных пожарно-спасательных гарнизонах на севере Монголии:

1) ГАЧС Монголии включает 4 пожарных части: г. Сухэбатор – ПЧ-36 (96 чел.); г. Мандал – ПЧ-19 (36 чел.); г. Хутул – ПЧ-61 (36 чел.); сумон Баянгол – ПЧ-40 (42 чел.);

2) местные гарнизоны: г. Эрдэнэт – ПЧ № 56 и № 58; с. Жаргалант – ПЧ № 81, АСО и ПСЧ-1; г. Дархан – ПЧ № 22, № 54 и ПСО; с. Шарынгол – ПЧ № 55 и АСО; г. Баруун-Урт – ПЧ № 15, № 57, АСО, ПСП-1; г. Цэцэрлэг – ПЧ № 51, АСО и ПСП-1; г. Булган – ПЧ № 50, ПЧ № 20, АСО; с. Сайхан – ПЧ № 61; г. Мурэн – ПЧ № 27 и ПСЧ; с. Тариалан – ПЧ № 46.

Вывод: необходимо обоснование нового состава сил защиты от бедствий на севере Монголии, сформированного с учётом будущего строительства нового участка железной дороги.

Литература

1. Ариунбаяр Б. Будут построены новые железнодорожные линии // Сайт "MONTSAME Mongolian National News Agency". <http://www.montsame.mn/ru/c/об-агентстве-1021>.

2. Балжир Мунхдэлгэр. Обоснование освоения перспективных объёмов перевозок на монгольской железной дороге: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.08. СПб.: Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, 2016. 128 с.

3. Бялобжеский Г.В. Дорога и грозные явления природы. М.: Транспорт, 1981, 144 с.

4. Федотов С.Б. Научная проблема востребованности специальных пожарно-спасательных машин, приспособленных к работе в высокогорных условиях // Матер. XXIX междунар. науч.-практ. конф., посвящённой 80-летию ВНИИПО МЧС России: в 2 ч. Балашиха: ВНИИПО МЧС России, 2017. С. 536-538.

V.A. Minaev, N.G. Topolsky, Dao Anh Tuan, Kyeu Tuan Anh
(Russia, Vietnam)

COMPLEX MODELING OF TERRITORIAL FIRE RISKS

A new model of optimal territorial distribution of complex resources of fire service between homogeneous clusters of Vietnam is described. As an example, a specific complex indicator is used, taking into account both the number of dead and injured in fires people. The objective function of the problem solution is constructed using the theory of active systems principles.

Key words: modeling, clustering, fire, risk, resources.

В.А. Минаев, Н.Г. Топольский, Дао Ань Туан, Кйеу Туан Ань
(Россия, Вьетнам)

КОМПЛЕКСНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ПОЖАРНЫХ РИСКОВ

Описана новая модель оптимального территориального распределения комплексных ресурсов противопожарной службы по однородным кластерам Вьетнама. В качестве примера применён комплексный удельный показатель, учитывающий как погибших, так и травмированных на пожарах. Целевая функция проблемного решения создана, используя принципы теории активных систем.

Ключевые слова: моделирование, кластеризация, пожарный, риск, ресурсы.

A sufficiently fruitful scientific concept, which describes the activity of fire service system as "processing" of variables input vector into a specified output vector of results in accordance with a specific operational and service "technology" using necessary quantity and quality of human resources is proposed and justified in this paper [1, 2, 4, 5].

Relationship of specific index (attributable per one firefighter) for the number of deaths in fires (SIDF) with specific load by fires (SLF) is considered. This dependence is well described by the following exponential curve (explanability, i.e., squared correlation coefficient is equal to 73 %):

$$d = 0,33 \cdot \exp(107,23 \cdot h). \quad (1)$$

High explanability (76 %) characterizes empirical relationship of the specific index for the number of injuries in fires (SIIF) with specific load by fires (SLF), which is described by the exponential curve.

$$w = 0,31 \cdot \exp(90,3 \cdot h). \quad (2)$$

A complex specific indicator that takes into account both deaths and injuries in fires is formed, as is shown below:

$$s_k = \alpha \cdot d_k + \beta \cdot w_k, \quad (3)$$

where $k = 1, 2, \dots, K$ – the number of observation points (years),

K – the total number of years of observation equal to 10 years;

α – weight of the specific indicator d_i ;

β – weight of the specific indicator w_i .

The amount of weighting coefficients is constrained:

$$\alpha + \beta = 1 \quad (4)$$

The problem of finding weighting coefficients α , β and model parameters was set as follows:

$$S = \max_{\alpha, \beta, \vec{p}} R^2 [s(\vec{p}, \alpha, \beta)], \quad (5)$$

where S – the value of the functional calculated as a maximum of the explainability coefficient by varying model parameters (\vec{p} – the vector) chosen from the class of exponential curves and weighting coefficients α and β with constraint (4).

Real data calculations have shown that the best model for Vietnam is formed as follows:

$$s = (0,555 \cdot d + 0,445 \cdot w) = 0,318 \cdot \exp(101,04 \cdot h). \quad (6)$$

Maximum value of the explainability coefficient is equal to 82 % for $\alpha = 0,555$ and $\beta = 0,445$.

Figure 1 shows empirical data and theoretical description of the relationship between the complex specific indicator "s" and SLF in Vietnam in 2006-2016.

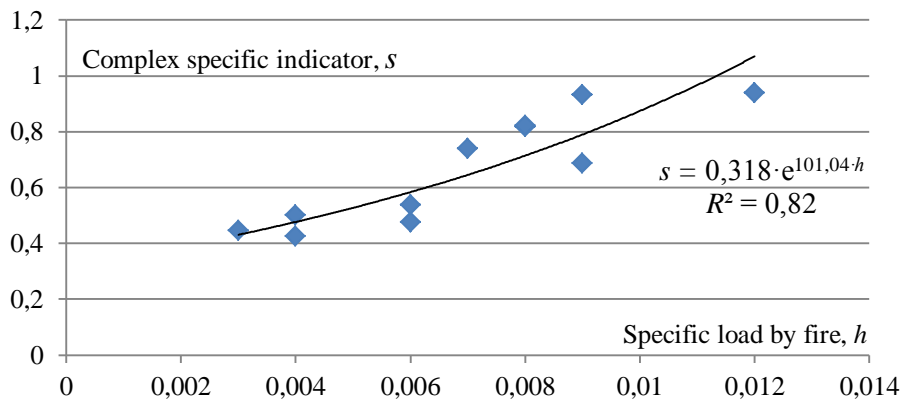


Fig. 1. Empirical data (diamonds) and theoretical description (solid curve) of the relationship between the complex specific indicator s and SLF in Vietnam in 2006-2016

The task of identifying territorial clusters that are homogeneous in complex fire risks in relation to Vietnam was solved in [3], using its results.

Based on the results of the paper [1, 2], let's introduce the target of function $\varphi = \varphi(\bar{X}, \bar{R}, \bar{\gamma})$, which reflects effectiveness of the use fire service's resources. With regard to the k -th cluster in Vietnam, let's write it as follows:

$$\varphi_k = \varphi_k(F_k, R_k, \bar{\gamma}_k), \quad (7)$$

where F_k – the number of fires in the k -th territorial cluster,

R_k – the number of firefighter in the k -th cluster, $\bar{\gamma}_k$ the parameters' vector of target function in the k -th cluster.

Let's assume that the target function (7) grows monotonically in the range of $0 < R_k < \infty$, that is, the more human resources is provided to the fire service in the cluster, the greater the target function, and

$$\varphi_k(F_k, \infty, \gamma_k) = A_k = \text{const}, \quad (8)$$

i.e. the function is limited from above.

The target function of the general system of fire service in Vietnam Φ_u is determined by the target functions of its units in clusters and is written as the sum of them:

$$\Phi_u = \sum_{k=1}^{k=K} \varphi_k. \quad (9)$$

Having limited human resources the center seeks to achieve optimal value of its system target (general target function) by defining target functions of active elements (fire services in clusters) by choosing such a distribution of human resources that stimulates them to improve ways and methods of operational activities in extinguishing fires, intensifying the use of available human resources.

The task of distribution of human resources with known dependence $\varphi_k(F_k, R_k, \bar{\gamma}_k)$ and known parameters γ_k is set as the following optimization target

$$\Phi_u = \sum_{k=1}^{k=K} \varphi_k(F_k, R_k, \bar{\gamma}_k) \rightarrow \max(\bar{R}), \quad (10)$$

with the restriction in the number of human resources at the Center's disposal:

$$\sum_{k=1}^{k=K} R_k = R. \quad (11)$$

The principle, which is implemented in the formulation of the task of distribution of fire service's human resources in clusters, is the principle of optimal distribution.

Let's consider analytical dependence (6) reflecting the relationship between specific load by fires and complex specific indicator by weighted number of deaths and injuries in fires to form the target function:

$$s_k = 0,318 \cdot \exp(101,04 \cdot h_k), \quad (12)$$

where the h_k is the number of fires per firefighter in the k -th cluster.

It is evident that the problem of optimal distribution of human resources in clusters should be set so as to minimize the amount of quantities (12) throughout all $k = 1, \dots, K$; or to maximize the amount of their reciprocal values:

$$1/s_k = 3,145 \cdot \exp(-101,04 \cdot h_k). \quad (13)$$

Let's then define the target function:

$$\varphi_k = 3,145 \cdot [1 - \exp(-101,04 \cdot h_k)] \approx 3,2 \cdot [1 - \exp(-100 \cdot h_k)], \quad (14)$$

which has the following graphic view (Figure 2).

It is not too difficult to see that the function (14) increases monotonically, and at $h_k \rightarrow \infty$, $\varphi_k \rightarrow 3,2$.

Expanding (14) in the Maclaurin series, the target function of the Center is represented as follows:

$$\Phi_u \approx \sum_{k=1}^{k=K} 320 \cdot h_k (1 - 50h_k) \quad (15)$$

The problem of optimal distribution of human resources between the K clusters is set as follows:

$$\Phi_{u_R} \rightarrow \min, \quad (16)$$

$$\sum_{k=1}^{k=K} R_k = R. \quad (17)$$

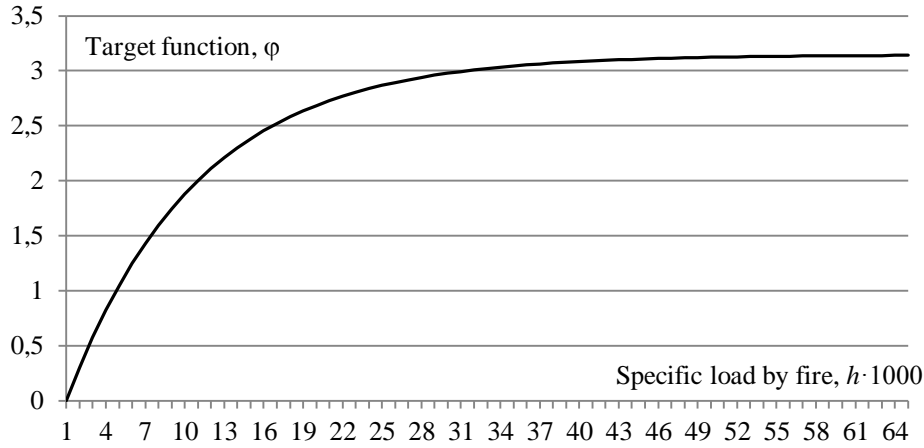


Fig. 2. The target function by complex specific indicator of the number of fatalities and injuries in fires depending on the fire specific load

The task (16)-(17) is solved by using Lagrange multipliers method.

The Lagrange function is written as follows:

$$L(\Phi_u) = \sum_{k=1}^{k=K} [320h_k(1 - 50h_k)] - \lambda(\sum_{k=1}^{k=K} R_k - R), \quad (18)$$

where λ – the Lagrange multiplier.

The paper [1] shows that by differentiating (18) we obtain a cubic equation of optimal solution of which is as follows:

$$R_{k_{\text{опт}}} = R \cdot \frac{\sqrt[3]{F_k^2}}{\sum_{k=1}^{k=K} \sqrt[3]{F_k^2}}; \quad k = 1, 2, \dots, K. \quad (19)$$

Computational experiments showed that using method of optimal distribution of human resources in accordance with (19) would reduce a complex specific indicator by about 10-12 % as compared to the current situation of their distribution in cluster.

The main conclusions from the formulation and solution of the problem of complex modeling of territorial fire risks are shown as the following.

1. Optimal ensuring of human resources is one of the central tasks, which is related to management of fire service in Vietnam. Finding a solution to this problem is directly related to improving the fire situation in all sectors of the economy, including the construction sector. Representation based on the approaches of theory of active systems [2], process of operational and service

activity of fire service's personnel subsystems in clusters in terms of "input – human resources – output" and formal description of "operational and service technology" in fire service's activities turned out to be very constructive for the solution of this problem.

2. With regard to description of the management model of fire service's human resources in clusters in general, it is necessary to solve the task of multi-vector optimization. A special target function is constructed in this article, which is based on stable dependence of complex specific indicator of the number of deaths and injuries in fires per one firefighter with specific load by fires.

3. Computational experiments have shown that using the methodology of optimal distribution of human resources would reduce the specific complex indicator of the number of deaths and injuries in fires by about 10-12 % in the comparison with the current situation of their distribution in clusters in Vietnam.

4. Further development of the proposed approach is associated with an integrated:

- development of the presentation of fire risks in territorial clusters;
- quantitative and qualitative description of fire service resources;
- investigation of the impact of resources on fire risks;
- representation of the results obtained in the information-analytical system of monitoring and fire management.

References

1. Дао Ань Туан, Минаев В.А., Топольский Н.Г., Фаддеев А.О. Пожарные риски. Типологизация территорий. Управление ресурсами: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2018. 251 с.
2. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Как управлять проектами: научно-практическое издание. М.: СИНТЕГ-ГЕО, 1997. 188 с.
3. Минаев В.А., Топольский Н.Г., Дао Ань Туан. Типологизация территорий Вьетнама по характеристикам пожарной опасности // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2018. № 1. С. 72-76.
4. Минаев В. А., Топольский Н.Г., Чу Куок Минь. Управление пожарными рисками на основе теории активных систем // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2014. № 4. С. 59-65.
5. Jennings C.R. Social and economic characteristics as determinants of residential fire risk in urban neighborhoods: A review of the literature // Fire Safety Journal. 2013. No 62. Part A (0). Pp. 13-19.

В.А. Минаев, Т.Р. Ахметшин, Т.М. Невдах, А.О. Фаддеев
ОЦЕНКА ГЕОДИНАМИЧЕСКОГО
РИСКА НА БАЗЕ НЕЧЁТКИХ МОДЕЛЕЙ

Для оценки геодинамического риска в литосфере Земли применяется новая нечёткая модель, отражающая связи между состояниями геологической среды и такими ее физическими характеристиками, как температура, вязкость, скорость тектонических движений. Моделирование подтвердило, что землетрясения происходят в зонах наибольшего геодинамического риска – более 0,85.

Ключевые слова: модель, нечёткость, геодинамика, литосфера, риск.

V.A. Minayev, T.R. Akhmetshin, T.M. Nevдах, A.O. Faddeyev
GEODYNAMIC RISK ASSESSMENT
ON THE BASE OF FUZZY MODELS

To assess geodynamic risk in the Earth's lithosphere, the new fuzzy model is used, which reflects relationship between the geological environment states and its physical characteristics such as temperature, viscosity, tectonic velocity. The modeling confirmed that earthquakes occur in areas of the greatest geodynamic risk – more than 0,85.

Key words: model, fuzziness, geodynamics, lithosphere, risk.

При решении задачи оценки опасных геодинамических процессов в литосфере Земли применялась технология нечёткого описания процессов или явлений, происходящих в её недрах, основываясь на методе прямого нечёткого вывода.

На основании известных из научной литературы [1-4] связей между определёнными состояниями геологической среды и её физическими характеристиками (температурой, вязкостью, скоростью тектонических движений) сформулирована в виде 60 эвристических правил база эмпирических знаний о предметной области, позволяющая реализовать модель нечёткой оценки динамики современных литосферных геодинамических процессов. В итоге предложена система нечётких продукций.

В качестве терм-множества входной ЛП1 β_1 ("температура геологической среды") использовалось множество $G_1 = \{\text{"очень высокая", "высокая", "средняя", "низкая"}\}$. В качестве терм-множества входной ЛП2 β_2 ("вязкость вещества геологической среды") – множество $G_2 = \{\text{"очень низкая", "низкая", "средняя", "высокая", "очень высокая"}\}$. В качестве терм-множества входной ЛП3 β_3 ("скорости тектонических движений") – множество $G_3 = \{\text{"значительны", "средние", "незначительны"}\}$. И, наконец, в качестве терм-множества выходной ЛП β_4 ("состояние геологической среды") использовалось состоящее из 10 состояний множество

$G_4 = \{ \text{"катастрофическое состояние"}, \text{"высоко экстремальное состояние"}, \text{"экстремальное состояние"}, \text{"высоко опасное состояние"}, \text{"опасное состояние"}, \text{"сильно неустойчивое состояние"}, \text{"неустойчивое состояние"}, \text{"слабо неустойчивое состояние"}, \text{"квазиустойчивое состояние"}, \text{"устойчивое состояние"} \}$.

Для задания функций принадлежности для терм-множеств ЛП использовались относительные шкалы значений. В такой шкале "0" соответствует минимальному значению соответствующей характеристики геологической среды, а "1" – её максимальному значению. Основываясь на этих соображениях, представлены функции принадлежности лингвистических переменных для множеств G_1, G_2, G_3 и G_4 .

В качестве величин температуры геологической среды литосферы приняты значения, рассчитанные по авторским математическим моделям термического режима континентальной и океанической литосферы [5]. То же самое относится к вязкости вещества геологической среды и скорости тектонических движений, величины которых также определяются в соответствии с моделями, разработанными авторами.

Для количественной реализации модели нечёткой оценки риска проявления опасных эндогенных геологических процессов на платформенных территориях использовался алгоритм Мамдани.

Эквипотенциальное распределение значений геодинамического риска, полученное по результатам нечёткого моделирования, показало, что эпицентры уже произошедших землетрясений территориально располагаются на участках, оконтуренными изолиниями геодинамического риска со значениями 0,85-0,95. Величина геодинамического риска является количественным показателем динамики литосферных геодеформационных процессов.

Вся информация, необходимая для построения модели нечёткой оценки динамики современных литосферных геодеформационных процессов, получена на основе либо достоверных приборных исследований (например, скорости современных тектонических движений на поверхности земной коры), либо на основе количественных оценок, выполненных с помощью хорошо апробированных математических моделей и методов.

Предложенная новая модель нечёткой оценки современных литосферных геодеформационных процессов позволяет на основе совместного анализа термического режима литосферы и вязкостных свойств геологической среды на различных глубинных уровнях, а также величин современных тектонических движений на поверхности земной коры выполнить оценки геодинамического риска. Это даёт возможность прогнозировать геодинамическую устойчивость конкретной территории, необходимую для целенаправленных предупредительных мероприятий по линии чрезвычайных служб.

Литература

1. Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики. М.: Московский университет, 2005. 560 с.
2. Абрамова А.В., Бондарь К.М., Данилов Р.М., Минаев В.А., Павлова С.А., Попов А.Н., Фаддеев А.О. Моделирование геодинамических рисков в чрезвычайных ситуациях: монография. Хабаровск: ДВЮИ МВД России, 2014. 124 с.
3. Минаев В.А., Фаддеев А.О., Абрамова А.В., Павлова С.А. Математическое моделирование сейсмических рисков // Спецтехника и связь. 2013. № 5. С. 58-63.
4. Минаев В.А., Фаддеев А.О. Оценки геоэкологических рисков. Моделирование безопасности туристско-рекреационных территорий. М.: Финансы и статистика, изд. дом ИНФРА-М, 2009. 370 с.
5. Минаев В.А., Фаддеев А.О., Кузьменко Н.А. Моделирование и оценка геодинамических рисков. М.: "РТСофт" – "Космоскоп", 2017. 256 с.

Ю.С. Зайченко, С.А. Шкунов, А.Н. Григорьев
**АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ
ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕОСНАЩЕНИЕМ
ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ГАРНИЗОНА**

Обосновывается необходимость совершенствования существующей системы поддержки принятия управленческих решений при переоснащении пожарно-спасательного гарнизона для поддержания боеготовности подразделений на оптимальном уровне.

Ключевые слова: управление, переоснащение, пожарно-спасательный гарнизон, основные пожарные автомобили.

Yu.S. Zaychenko, S.A. Shkunov, A.N. Grigoryev
**ANALYSIS OF INFORMATION AND ANALYTICAL SUPPORT
OF THE MANAGEMENT OF THE RE-EQUIPMENT
OF THE FIRE AND RESCUE GARRISON**

It substantiates the need to improve the existing system of support for making management decisions when re-equipping the fire and rescue garrison to maintain the combat readiness of the units at optimal level.

Key words: management, re-equipment, fire and rescue garrison, the main fire trucks.

Главной задачей пожарной охраны, как известно, является тушение пожаров. Хотя количество пожаров с каждым годом в значительной степени уменьшается, их показатели по-прежнему велики (рис. 1). Снижение количества пожаров зачастую осуществляется с помощью профилактики, а вот уменьшение ущерба от них возложено на оперативные службы пожарно-спасательных гарнизонов. Быстрая локализация, а в дальнейшем и ликвидация последствий в большинстве случаев зависит от технических и оперативных возможностей пожарных автомобилей, на которые влияет и срок службы. Изменение таких показателей осуществляется с помощью переоснащения пожарно-спасательных гарнизонов.

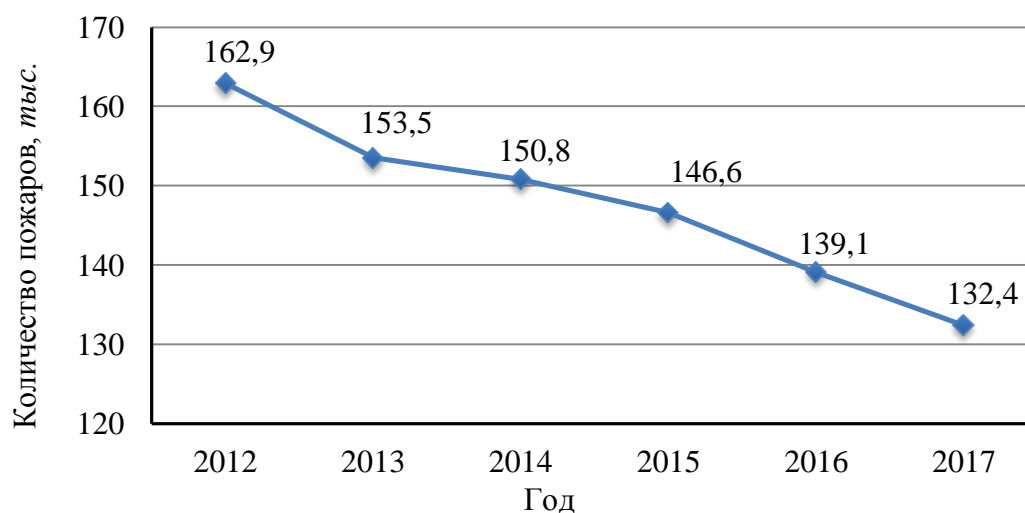


Рис. 1. Количество пожаров за период с 2012 по 2017 гг.

Вопрос переоснащения пожарно-спасательных гарнизонов по-прежнему является актуальным. Нехватка финансовых средств, закладываемых в бюджет при планировании и последующем финансировании, в значительной степени сдерживает этот процесс. Поэтому необходим детальный анализ специфики в процессе функционирования основных пожарных автомобилей в пожарно-спасательных гарнизонах, с использованием которых решается большая часть (около 95 %) задач борьбы с пожарами и влияет на минимизацию потерь от пожаров, – всё это и является важными факторами в устойчивом социально-экономическом развитии страны.

Возникает необходимость осуществления рационального анализа, в котором будут выявлены пожарно-спасательные гарнизоны в первую очередь нуждающиеся в дополнительной или современной пожарной технике. Данный анализ требует затрат как временных, так и человеческих. Поэтому для объективного ранжирования по предпочтительности, лицам, принимающим решения (ЛПР) по переоснащению, сложно сделать правильное распределение технических ресурсов. Повысить эффективность функционирования пожарно-спасательного гарнизона помогают разработанные имитационно-аналитические модели поддержки управления оперативной и технической готовностью основной пожарной техники.

Анализ данных в области оценки эффективности функционирования основных пожарных автомобилей выявляет необходимость для ЛПР по управлению пожарно-спасательными гарнизонами одновременно учитывать в совокупности два интервальных критерия – критерии оперативной и технической готовности, которые в комплексе дают представление об эффективности функционирования пожарно-спасательного гарнизона (рис. 2).

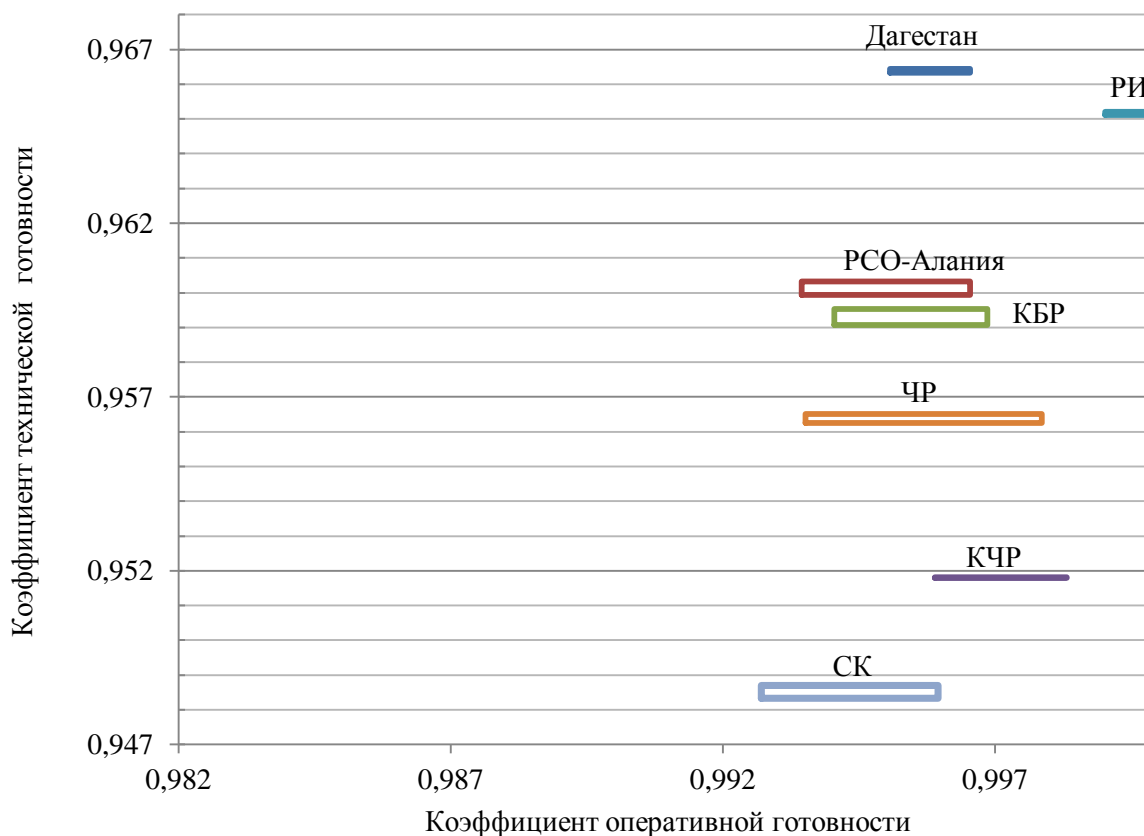


Рис. 2. Геометрическая интерпретация процедуры принятия решений по Северо-Кавказскому федеральному округу

Однако такие модели оптимизации управления по двум комплексным критериям не является типичными и требуют детального научного анализа в каждом конкретном случае их применения.

Таким образом, возникает необходимость совершенствования системы поддержки управления подразделениями пожарно-спасательного гарнизона, оснащённых основной пожарной техникой, на основе исследования эффективности практического применения системы поддержки управления по комплексному критерию оперативной и технической готовности пожарно-спасательных подразделений.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ.
2. Решение коллегии от 6 февраля 2013 г. № 1/V "Об утверждении плана материально-технического обеспечения системы МЧС России на 2013 год".
3. Шкунов С.А. Информационно-аналитическая поддержка управления переоснащением парка пожарных автомобилей: автореф... дис. канд. техн. наук. М., 2018. 24 с.
4. Шкунов С.А. Информационно-аналитическая модель принятия решений по переоснащению парка пожарных автомобилей // Пожаровзрывобезопасность 2016. 25 (7). С. 58-62.
5. Тараканов Д.В. Подготовка управленческих решений при предварительном планировании тушения пожара // Матер. V междунар. науч.-практ. конф. "Пожарная и аварийная безопасность". Ч. I. Иваново: Юнона, 2010. С. 86-89.

В.В. Зыков

ПАРАМЕТРЫ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ТРУДА ЛИЧНОГО СОСТАВА ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ФПС

Рассмотрены вопросы управления безопасностью труда личного состава подразделений ФПС. Приведена структурно-информационная модель принятия управленческих решений. Составлены группы и описания параметров значений задач управления безопасностью труда личного состава.

Ключевые слова: безопасность труда, личный состав подразделений ФПС, нормативные требования охраны труда, информационная модель, параметры задач управления.

V.V. Zykov

PARAMETERS OF THE TASKS OF THE WORK SAFETY MANAGING OF FEDERAL FIRE SERVICE DIVISIONS

The issues of management of safety of work of federal fire service divisions were considered. The structural and information model of managerial decision-making is given. Groups and descriptions of parameters of values of tasks of management of safety of work of staff are made.

Key words: labor safety, personnel of subunits, regulatory requirements for labor protection, facility design standards, information model, parameters of tasks management.

Системный анализ управления безопасностью труда личного состава подразделений Федеральной противопожарной службы (ФПС) показывает, что в практической деятельности оно характеризуется сложностью выработки управленческих решений. Значительный объём специальных требований законодательства Российской Федерации в сфере безопасности и охраны труда [1], рост уровня оснащения пожарно-спасательных подразделений ФПС пожарной техникой и аварийно-спасательными средствами, определяет необходимость владения специальными знаниями и навыками сотрудниками, осуществляющими функции в области охраны труда.

Система управления безопасностью труда характеризуется границами, наличием основных элементов, иерархичностью построения элементов системы, их связями и взаимодействием, а также связью с внешней средой. Она устанавливает организационную структуру службы охраны труда (СОТ) в подразделениях ФПС, планирование мероприятий по обеспечению безопасности труда, ответственность, практические действия, процессы и ресурсы для достижения целей, а также процедуры анализа результативности и совершенствования управления безопасностью труда.

Принятие управленческих решений по проведению комплекса мероприятий, обеспечивающих безопасность труда личного состава подразделений ФПС, осуществляется лицом, принимающим решение (ЛПР) на основе обязательных для исполнения нормативных требований охраны труда, исходя из вида подразделения ФПС и решаемых им задач. В управлен-

ческим цикле наиболее важным для данного исследования является этап подготовки управленческих решений по охране труда, поскольку качество его выполнения влияет на жизнь и здоровье личного состава при исполнении служебных обязанностей. На основе материалов, приведённых в работе [2] предложена обобщенная структурно-информационная модель подготовки управленческих решений службой охраны труда подразделений ФПС (рис. 1), описывающая структурные элементы и информационные процессы, происходящие при подготовке решений в подразделениях ФПС на различных уровнях.

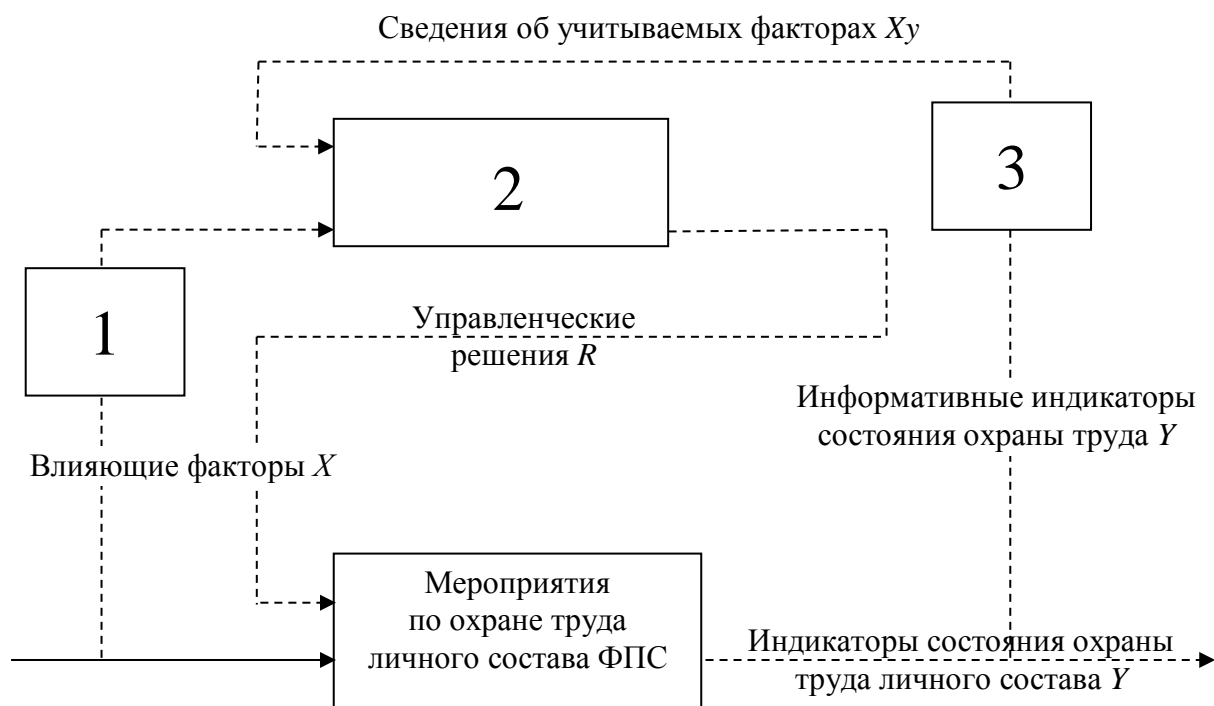


Рис. 1. Структурно-информационная модель подготовки управленческих решений по охране труда личного состава:
 1 – информационная система СОТ подразделения ФПС;
 2 – автоматизированная система поддержки принятия решений и оперативного управления пожарно-спасательного гарнизона;
 3 – информационно-управляющая система охраны труда

При этом важными являются следующие условия и обстоятельства:

1. Для разработки мероприятий службы охраны труда используются сведения о влияющих факторах X_y и информативные индикаторы состояния охраны труда личного состава Y' , первично регистрируемые в подразделениях ФПС и направляемые в вышестоящие органы управления МЧС России. В качестве информативных индикаторов состояния безопасности и охраны труда рассматривается заболеваемость, травматизм и смертность личного состава ФПС при исполнении служебных обязанностей.

2. Субъект управления рассматривается как единая система, в рамках которой подготавливаются управленческие решения, при этом разработка решений может происходить на разных уровнях и в различных структурных подразделениях ФПС.

3. Подразделения или сотрудники СОТ используют различные информационные системы по охране труда, которые могут являться подсистемой поддержки принятия решений на уровне пожарно-спасательного гарнизона.

4. Для получения данных о влияющих факторах X_u могут использоваться другие имеющиеся в органах управления и подразделениях информационные системы (ИС), функционирующие по направлениям деятельности (АИС "Кадры", ИС ресурсного обеспечения и др.).

Приведённая модель позволяет учесть подготовку управленческих решений не только в территориальном органе управления МЧС России, но и в подразделениях ФПС местного пожарно-спасательного гарнизона (и использование при этом информационных систем различного назначения).

В работе [3] отмечено, что процесс подготовки управленческих решений по безопасности труда личного состава в подразделениях ФПС реализуется должностными лицами, осуществляющими функции охраны труда во всех видах подразделений ФПС. Особенностью этого процесса является то, что подготовка решений, независимо от вида подразделения ФПС выполняется по схожей технологии. Например, для контроля проведения инструктажей по охране труда (задача подготовки решений Z), должностными лицами осуществляется выборка из базы данных по личному составу перечня должностей и персонального кадрового учёта (сбор данных), сведения и анализ различных показателей травматизма личного состава (анализ данных), наличие плана проведения инструктажей по видам и срокам, составление перечня личного состава, подлежащего инструктированию и содержание инструктажа (генерация управленческого решения). Аналогичная процедура выполняется и на уровне территориального органа управления МЧС России, отличающаяся объёмом исходных данных, охватывающих территориальный пожарно-спасательный гарнизон, и добавлением процедур контроля исполнения задач ответственными должностными лицами.

Спектр управленческих задач (табл. 1, 2), решаемых службой охраны труда подразделений ФПС различных видов, определяется уставными целями и задачами подразделений, изложенными в соответствующих положениях.

Таблица 1

Описание значений параметров управленческих задач в деятельности СОТ

Параметр		Варианты значений
Обозначение	Название	
P_{z1}	Тип задачи	1) оценка, 2) анализ, 3) прогноз, 4) планирование, 5) оптимизация
P_{z2}	Срочность решения задачи	1) оперативное, 2) краткосрочное, 3) среднесрочное, 4) долгосрочное
P_{z3}	Частота решения задачи	1) по необходимости, 2) периодическое (1 раз в месяц, квартал, год и т.д.) 3) непрерывное (постоянное)
P_{z4}	Вид решения задачи, по направлениям:	1) организация службы; 2) профессиональная подготовка; 3) обеспечение готовности техники и оборудования; 4) эксплуатация инженерных систем зданий и сооружений ФПС
P_{z5}	Приоритет задачи	1) низкий, 2) средний, 3) высокий
P_{z6}	Объект воздействия	1) личный состав подразделения ФПС; 2) пожарная и аварийно-спасательная техника 3) инженерные системы зданий и сооружений ФПС

По результатам анализа, представленным в табл. 1, предложен кортеж параметров (P_{z1}, \dots, P_{z6}), описывающий решаемую задачу Z_i :

$$Z_i = Z(P_{z1}, \dots, P_{z6}),$$

где P_{z1}, \dots, P_{z6} – параметры задачи.

Для описания характеристик управленческих решений СОТ в работе [4] предложено использовать подмножество параметров задачи Z , поскольку решаемая задача и принимаемые решения ЛПР семантически связаны друг с другом.

Управленческие решения $\{R_1, \dots, R_k\}$ есть результат выбора из имеющихся альтернатив, обеспечивающих выполнение нормативных требований по безопасным условиям труда личного состава.

Например: R_1 = "разработка новой инструкции по охране труда", R_2 = "ввод в расчёт резервной техники или оборудования", R_3 = "проведение замеров, испытания" и т.д. Предлагается введение и использование следующей параметризации отдельного управленческого решения R_i :

$$R_i = (P_{r1}, \dots, P_{r5}),$$

где P_{r1} – описание воздействия (например, проведение испытания пожарной техники);

P_{r2} – объект воздействия (подразделения ФПС различных видов, состояние травматизма личного состава);

P_{r3} – вид воздействия: на какой процесс в оперативно-служебной деятельности подразделения направлено воздействие (организационный, профессиональная подготовка, хозяйственная или оперативная деятельность);

P_{r4} – долгосрочность воздействия (долгосрочное, краткосрочное, среднесрочное, оперативное);

P_{r5} – приоритет воздействия: важность применения именно этого воздействия.

Таблица 2

Группы задач, решаемых ЛПП СОТ подразделений ФПС

Уровень	Описание задачи	P_{z1}	P_{z2}	P_{z3}	P_{z4}	P_{z5}	P_{z6}
Подразделение ФПС	Инструктаж личного состава	Регулирование; контроль	Непрерывная; оперативная; краткосрочная	1 раз в полгода; ежесменно; по необходимости;	Директивное; предписанное	Высокий	Караулы, смены, подразделения
	Разработка инструкций по охране труда	Регулирование; контроль	Среднесрочная	По необходимости; 1 раз в год	Алгоритмизированное; предписанное	Высокий	Подразделение
	Проверка, обслуживание пожарной техники и оборудования	Контроль	Непрерывная; оперативная	Ежесменно; по графику	Алгоритмизированное; техническое	Высокий	Караулы, смены, подразделения
	Распределение обязанностей и ответственности	Регулирование	Долгосрочная; оперативная	1 раз в год; по необходимости	Организационное, структурированное	Средний	Подразделение
	Выявление отклонений от безопасных условий труда	Оценка, анализ, контроль	Непрерывная; оперативная	Ежесменно	Алгоритмизированное; предписанное	Высокий	Караулы, смены, подразделения

Предложенные параметры задач управления безопасностью труда позволяет представлять ЛПП службы охраны труда управленческие решения в понятной для восприятия форме, а также делает возможной процедуру алгоритмизации подготовки вариантов решений, поскольку некоторые параметры управленческих решений можно получить уже на этапе определения условий задачи Z , а остальные рассчитать на основе интегральных индикаторов, используемых ЛПП СОТ при подготовке решений.

Литература

1. Трудовой кодекс Российской Федерации. Собрание законодательства Российской Федерации, 2002, № 1, ст. 3; 2006, № 27, ст. 2878; 2012, ст. 6399.
2. Зыков В.В. Мероприятия по охране труда личного состава подразделений ФПС ГПС в информационных системах поддержки принятия управленческих решений // Матер. XXIX междунар. науч.-практ. конф., посвящённой 80-летию ФГБУ ВНИИПО МЧС России. М.: ВНИИПО МЧС России, 2017. в 2 ч. Ч. 2. С. 644-646.
3. Беленький В.М., Гладких А.Н., Зыков В.В., А.А. Порошин. Научно-методические подходы к организации мероприятий по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы // Пожарная безопасность. 2016. № 1. С. 81-87.
4. Сташевский П.С. Поддержка принятия решений в здравоохранении с использованием показателя популяционного риска заболеваемости: автореф. ... дис. канд. тех. наук. Новосибирск, 2014. 48 с.

А.А. Назарко, А.Д. Ищенко

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ФПС ГПС МЧС РОССИИ С ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ РОСГВАРДИИ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ НА КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ОБЪЕКТАХ

Представлен алгоритм взаимодействия подразделений ФПС ГПС МЧС России с подразделениями Росгвардии при тушении пожаров на критически важных объектах с учётом дополнительных факторов, не учитываемых в существующих методиках расчёта времени следования до места вызова, времени подачи первого ствола, времени свободного развития пожара.

Ключевые слова: пожарная безопасность, критически важные объекты.

A.A. Nazarko, A.D. Ishchenko

THE INTERACTION BETWEEN THE FEDERAL FIRE FIGHTING SERVICE UNITS UNITS OF THE MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS OF RUSSIA WITH THE FEDERAL NATIONAL GUARD TROOPS DURING FIRE EXTIGUISHING ON CRITICAL OBJECTS

The algorithm of interaction of the divisions of the Federal Fire Service of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia with the divisions of the Rosguard when extinguishing fires at critical facilities, taking into account additional factors, that are not considered in the existing methods for calculating the time to the call site, the time the first trunk was delivered, and the free development time, was provided.

Key words: fire safety, critical objects.

Вопрос взаимодействия подразделений федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы МЧС России (ФПС ГПС МЧС России) и подразделений различных структур и ведомств существенно влияет на результат тушения пожаров. Эффективность взаимодействия имеет прямую зависимость с эффективностью действий по тушению пожаров, и, как следствие, с итоговым результатом тушения

пожара. Особую актуальность вопрос взаимодействия приобретает при тушении пожаров на критически важных объектах, ведь низкая эффективность работ по тушению пожара может привести к необратимым негативным изменениям, либо существенному снижению безопасности жизнедеятельности населения.

Для подразделений ФПС ГПС МЧС России МЧС России, особенно при охране критически важных объектов, важно сокращение времени в пути следования, при этом следует учитывать особенности работы подразделений Федеральной службы войск национальной гвардии Российской Федерации, при выполнении которой требуется соблюдение пропускного режима с досмотром транспортных средств.

Таким образом, осуществление взаимодействия ФПС ГПС МЧС России МЧС России с Федеральной службой войск национальной гвардии Российской Федерации имеет решающее значение при тушении пожаров на критически важных объектах.

Основной параметр, оказывающий значительное влияние на все остальные факторы – время свободного развития пожара, так как за этот промежуток времени формируется площадь пожара и нанесённый пожаром ущерб.

В целях эмпирического обоснования гипотезы на базе критически важного объекта – филиала АО "Концерн Росэнергоатом" "Смоленская атомная станция" проведено экспериментальное исследование.

Расчёты проведены для четырёх объектов возникновения пожара: кровля машинного зала; помещение № 404 здания хранилища отработанного ядерного топлива; кабельный полуэтаж блочного щита управления; главный маслоблок.

Для проведения измерений учитывалось то, что для въезда на территорию охраняемого объекта имеется два автомобильных контрольно-пропускных пункта. Первый из них (центральный) расположен в непосредственной близости от здания пожарного депо подразделения пожарной охраны на расстоянии двухсот метров. Второй контрольно-пропускной пункт расположен на противоположной стороне периметра территории на расстоянии двух километров семисот метров от пожарного депо. Для непрерывного потока транспортных средств, въезжающих на территорию объекта и выезжающих из неё, на обоих контрольно-пропускных пунктах имеются по двое ворот. Одни на въезд, вторые на выезд.

Каждый контрольно-пропускной пункт оборудован физическими барьерами защиты, представляющими собой тяжёлые железные заграждения, установленные в шахматном порядке. Перед воротами контрольно-пропускного пункта по всей их длине имеется механический наземный подъёмный барьер.

Для предотвращения несанкционированного доступа на территорию охраняемого объекта посторонних лиц предусмотрены электронные пропуска, которые необходимо предъявлять при проезде контрольно-пропускных пунктов. В целях антитеррористической защиты порядок допуска военнослужащими Федеральной службы войск национальной гвардии Российской Федерации на территорию охраняемого объекта предусматривает досмотр транспортных средств на смотровой площадке. Она расположена между внешними и внутренними воротами контрольно-пропускного пункта.

На практике на контрольно-пропускных пунктах в рабочее время всегда находятся автомобили. Иногда один автомобиль находится на смотровой площадке на выезд, а на въезд досмотровая площадка свободна, или наоборот. Нельзя исключать возникновение нештатной ситуации, при которой проезд через первый контрольно-пропускной пункт не представляется возможным. Поэтому при проведении исследования рассмотрены возможные варианты событий и экспериментально исследованы временные промежутки от получения сигнала "Тревога" до момента прибытия первого пожарного подразделения к месту условного пожара с учётом взаимодействия с Федеральной службой войск национальной гвардии Российской Федерации.

В ходе проведения пожарно-тактических учений произведены замеры временных показателей при трёх вариантах проезда на территорию филиала АО "Концерн Росэнергоатом "Смоленская атомная станция" и зафиксированы в табл. 1.

Таблица 1

Временные показатели по результатам проведённых пожарно-тактических учений

Время прибытия 1 автомобиля к КПП	Время проезда КПП	Время прибытия к месту пожара	Время проезда КПП 1 автомобиля по пути в подразделение	Общее время проезда КПП по пути в подразделение
Вариант 1				
53,54 с	59,0 с	1 мин 44 с	3 мин 40 с	10 мин 45 с
Вариант 2				
45,37 с	44,10 с	1 мин 13 с	2 мин 16 с	8 мин 24 с
Вариант 3				
3 мин 58 с	57,05 с	7 мин 33 с	-	-

Вариант 1. Следование к месту условного пожара через первый (центральный) контрольно-пропускной пункт с учётом отсутствия инструкции о взаимодействии. При преодолении территории контрольно-пропускного пункта учитываются условия наличия дополнительных помех в виде автомобилей проезжающих контрольно-пропускной пункт или заграждающих въезд либо въезд и выезд. Таким образом создаётся необходимость принудительного освобождения проездов, что занимает дополнительное время.

Вариант 2. Следование к месту условного пожара через первый (центральный) контрольно-пропускной пункт с учётом имеющейся инструкции о взаимодействии. При преодолении территории контрольно-пропускного пункта учитываются условия беспрепятственного проезда.

Вариант 3. Следование к месту условного пожара через второй контрольно-пропускной пункт с учётом отсутствия инструкции о взаимодействии. При преодолении территории контрольно-пропускного пункта учитываются условия невозможности проезда через первый (центральный) контрольно-пропускной пункт, по причине его блокирования.

Полученные результаты использованы для проведения дальнейших расчётов согласно исходным вариантам возникновения пожара на Смоленской атомной электростанции. Для проведения расчётов использованы данные по минимальному (вариант 2) и максимальному (вариант 3) показателям с округлением до целого.

При проведении расчётов по всем четырём объектам возникновения пожара с учётом минимального и максимального времени свободного развития пожара площадь пожара увеличивается в среднем в два раза.

Приведём расчёт площади пожара на кровле машинного зала Смоленской атомной электростанции.

По наилучшему варианту.

$$t_{СЛ} = 4 \text{ мин}; \quad t_{БР} = 5 \text{ мин};$$

$$t_{СВ.Р.} = t_{ОБН.} + t_{СООБ.} + t_{СБ.} + t_{СЛ.} + t_{БР.} = 10 + 1 + 1 + 4 + 5 = 21 \text{ мин},$$

где $t_{СВ.Р.}$ – время свободного развития пожара, мин;

$t_{ОБН.}$ – время обнаружения, мин; $t_{СООБ.}$ – время сообщения, мин;

$t_{СБ.}$ – время сбора и выезда пожарно-спасательного подразделения, мин;

$t_{СЛ.}$ – время следования, мин;

$t_{БР}$ – время боевого развёртывания, мин.

$$L_n = V_l \cdot (t_{СВ.Р.} - 5) = 3,2 \cdot (21 - 5) = 51,2 \text{ м},$$

где L_n – площадь, пройденная пожаром, м;

$t_{СВ.Р.}$ – время свободного развития пожара, мин;

V_l – линейная скорость.

$$S_n = n \cdot a \cdot L_n = 2 \cdot 51 \cdot 51,2 = 5222,4 \text{ м}^2,$$

где S_n – площадь пожара на момент прибытия первого подразделения;

n – количество направлений подачи стволов;

a – ширина фронта пожара;

L_n – площадь пройденная пожаром, м².

По наихудшему варианту.

$$t_{СЛ} = 12 \text{ мин}; \quad t_{БР} = 10 \text{ мин};$$

$$t_{СВ.Р.} = t_{ОБН.} + t_{СООБ.} + t_{СБ.} + t_{СЛ.} + t_{БР.} = 10 + 1 + 1 + 12 + 10 = 34 \text{ мин};$$

$$L_n = V_n \cdot (t_{СВ.Р.} - 5) = 3,2 \cdot (34 - 5) = 92,8 \text{ м};$$

$$S_n = n \cdot a \cdot L_n = 2 \cdot 51 \cdot 92,8 = 9465,6 \text{ м}^2.$$

Анализ проведённых расчётов времени свободного развития пожара и площади пожара показывает, что существующие методы расчёта времени следования до места вызова, времени развертывания сил и средств и времени подачи первого ствола не учитывают негативно влияющих факторов в качестве преград в пути следования. Таким образом, наличие чёткого, отлаженного алгоритма взаимодействия при тушении пожаров имеет прямую зависимость с эффективностью тушения пожаров. При сравнении показателей площади пожара с учётом взаимодействия с Федеральной службой войск национальной гвардии Российской Федерации и без учёта таковой разница составляет в среднем два раза. При увеличении площади пожара имеет место увеличение нанесённого ущерба в кратном размере, а в некоторых случаях может привести к необратимым негативным последствиям. Соответственно, взаимодействие подразделений ФПС ГПС МЧС России с Федеральной службой войск национальной гвардии Российской Федерации напрямую влияет на время свободного развития пожара, соответственно на результат тушения пожара.

Литература

1. Повзик Я.С. Пожарная тактика: М.: ЗАО "Спецтехника", 2004. 416 с.
2. Терещнев В.В. Пожарная тактика. Книга 1. Основы. Екатеринбург: изд-во "Калан", 2015. 268 с.
3. Харевский В.А., Богданов А.Е., Ищенко А.Д., Фогилев И.С. Разработка комплекса средств защиты оперативного персонала атомных электростанций при пожаре // Пожары и чрезвычайные ситуации, предотвращение, ликвидация. № 4. 2015. С. 13-18.
4. Пузач С.В., Лебедченко О.С., Ищенко А.Д., Фогилев И.С. Временной механизм воздействия опасных факторов пожара на персонал АЭС и комплексная защита от них // Пожаровзрывобезопасность, 2017. Т. 26. № 8. С. 15-22.

Д.А. Портнов, С.В. Соколов
**МОДЕЛЬ И АЛГОРИТМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ДОБРОВОЛЬНОЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ**

Представлена имитационная модель процесса функционирования территориальных добровольных пожарных команд. Описан алгоритм работы имитационной модели. Представлены возможности модели по оценке параметров оперативного реагирования добровольных пожарных команд на поступающие вызовы.

Ключевые слова: добровольная пожарная охрана, защищаемая территория, оперативное реагирование, время следования, имитационная модель.

D.A. Portnov, S.V. Sokolov
**MODEL AND ALGORITHM OF FUNCTIONING
OF VOLUNTARY FIRE SERVICE**

The simulation model of process of using territorial voluntary fire brigades is provided. The algorithm of the simulation model is described. The capabilities of the model to assess the operational response parameters of voluntary fire brigades to incoming calls are provided.

Key words: voluntary fire service, response area, response time, travel time, simulation model.

Уровень организации добровольной пожарной охраны (ДПО) в странах мира весьма разнообразный и изменяется от полного отсутствия ДПО в стране (Иран, Казахстан, Кувейт и др.) до хорошо оснащённой и подготовленной, не уступающей боеготовности профессиональной пожарно-спасательной службе (Австрия, Германия, Франция и др.) [1, 2].

На организацию и процесс функционирования ДПО влияют множество факторов, как внешних (по отношению к ДПО), так и внутренних, связанных с самой ДПО.

К внешним факторам можно отнести параметры защищаемой территории, которые и определяют объём работы ДПО, это – численность населения территории, её площадь, инфраструктура и уровень экономического развития.

К внутренним факторам можно отнести следующие параметры: квалификация личного состава ДПО, дислокация мест его проживания и основной работы, графики занятости на основной работе и др.

Все эти внешние и внутренние факторы определяют алгоритмы функционирования ДПО на защищаемой территории, которые могут варьироваться от региона к региону и, конечно, они значительно отличаются от алгоритма функционирования профессиональных пожарно-спасательных подразделений [3]. Это связано с тем, что личный состав ДПО, который состоит на дежурстве, не обязательно находится в здании пожарного депо (если такое вообще имеется и приспособлено для дислокации личного состава). Личный состав ДПО в различные периоды времени может нахо-

даться на месте проживания, на основной работе или ещё где-нибудь. В связи с этим, меняются и последовательность действий личного состава ДПО при поступлении вызова. Например, если член ДПО находится в пожарном депо, то после поступления вызова он в составе дежурного караула выезжает к месту вызова. Другой вариант, если член ДПО находится на месте проживания (или работы), после поступления вызова он прибывает в пожарное депо и в составе караула выезжает к месту вызова, и, наконец, третий вариант, когда личный состав ДПО, находящийся на месте проживания (или работы) прибывает непосредственно к месту вызова (кроме водителя). Правда последний вариант в ряде стран считается неприемлемым, поскольку, если член ДПО на собственном транспортном средстве попадает в аварию при следовании на место вызова, то это не покрывается предусмотренной страховкой.

Исходя из вышеизложенного, время прибытия личного состава ДПО к месту вызова помимо времени следования, во многом зависит от времени его сбора.

Для оценки возможностей личного состава ДПО своевременно реагировать на поступающие вызовы при любых алгоритмах функционирования ДПО (далее авторы будут иметь ввиду территориальные добровольные пожарные команды (ДПК)), разработана имитационная модель процесса функционирования ДПК (нескольких ДПК) на защищаемой территории. В основе ядра имитационной модели лежат вычислительные алгоритмы имитационной модели, используемые в системе "КОСМАС" [4, 5], которые с учётом поставленных задач были значительно модернизированы. Имитационная модель оперативной деятельности ДПК позволяет получать количественные оценки параметров оперативного реагирования ДПК на поступающие вызовы при различных алгоритмах её функционирования.

Имитационная модель разработана авторами в процессе работы над диссертацией на соискание учёной степени кандидата технических наук. Модель разработана на языке программирования C++ и предназначена для использования на персональных компьютерах под управлением операционной системой "Windows".

Основные исходные параметры имитационной модели:

1. Геоинформационные параметры защищаемой территории (электронная карта территории с дислокацией всех топографических объектов, необходимых для работы модели);

2. Статистические параметры, характеризующие процесс функционирования ДПК на защищаемой территории (распределение вызовов во времени и в пространстве, временные характеристики обслуживания вызовов и др.);

3. Параметры, характеризующие силы и средства ДПК (личный состав, техника, расписание выездов и др.);

Условия и алгоритмы функционирования ДПК на защищаемой территории:

- Местоположение личного состава ДПК, находящегося на боевом дежурстве, в момент поступления вызова может быть различным, в зависимости от месяца года, дня недели и часа суток, как правило, это может быть: пожарное депо; место проживания; место работы. Для каждой единицы личного состава в модели задаются его координаты в различные временные периоды.

- Каждая единица личного состава ДПК может иметь одну или несколько квалификаций, определяющих его деятельность в составе ДПК: командир отделения, водитель, спасатель, ствольщик и др. В модели предусмотрено задание до 10 различных квалификаций (Q1-Q10) для каждой единицы личного состава. На рис. 1 в таблице представлен пример распределения требуемых квалификаций личного состава ДПК по видам пожарной техники.

N	Тип отделения	Экипаж	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Сумма
8	АСО	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
9	АЦ-40	6	1	2	1	2	0	0	0	0	0	0	6
10	АГДЗС	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
11	АА	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
12	АГВТ	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13	АП	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
14	АЦ-30	6	2	3	0	1	0	0	0	0	0	0	6
15	АГ-12(3205)	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
16	АЦ-40-131	6	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	6
17	АВР	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
18	АЦ-40-375	6	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6
19	Водитель	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Рис. 1. Пример распределения требуемых квалификаций личного состава ДПК по видам пожарной техники

Действия каждой единицы личного состава ДПК, находящегося на боевом дежурстве, после поступления вызова могут иметь различную последовательность, в зависимости от его местоположения. Например, а) личный состав находится в пожарном депо и в составе караула выезжает к месту вызова; в) личный состав, находящийся на месте проживания (или работы) прибывает в пожарное депо и в составе караула выезжает к месту вызова; с) личный состав, находящийся на месте проживания (или работы) прибывает непосредственно к месту вызова (кроме водителя). В модели реализованы все возможные последовательности событий и алгоритмы. На рис. 2 представлен укрупнённый алгоритм функционирования имитационной модели оперативной деятельности ДПК.

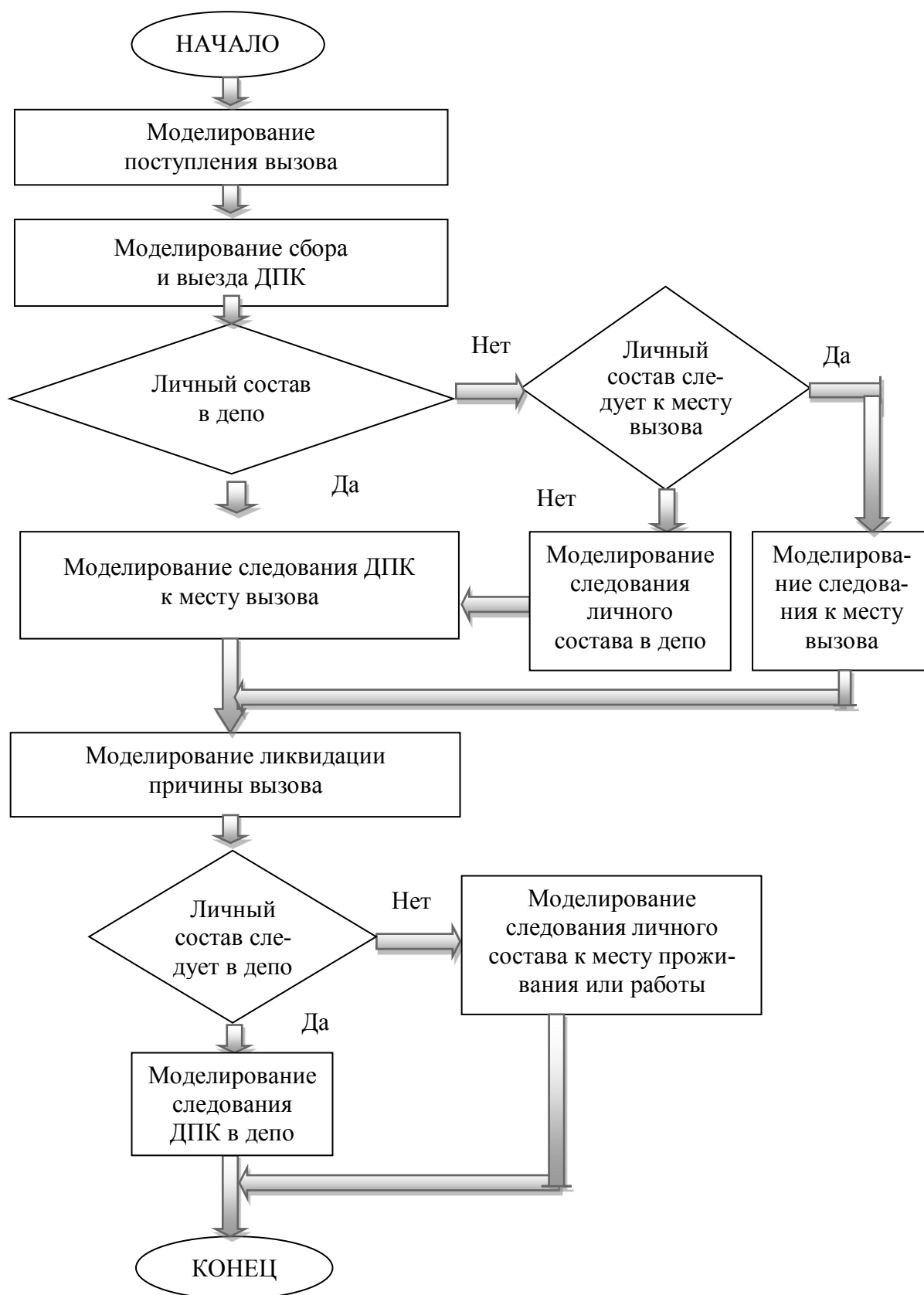


Рис. 2. Укрупнённый алгоритм функционирования имитационной модели оперативной деятельности ДПК

Имитационная модель позволяет оценить время прибытия (время сбора личного состава и следования) к месту вызова личного состава с любым набором квалификаций для любой ДПК и в любое время на защищаемой территории.

С использованием имитационной модели можно получить и оценить результаты моделирования частичного прибытия личного состава после поступления вызова непосредственно к месту вызова. В том случае, если личный состав в момент поступления вызова находится ближе к месту вызова, чем к пожарному депо, то личный состав следует прямо к месту вызова (за исключением личного состава, имеющего квалификацию водителя). В ряде случаев время сосредоточения личного состава ДПК на месте вызова при таком алгоритме действий значительно снижается.

Предложенная имитационная модель позволяет:

- оценить время сбора личного состава и его прибытия к месту вызова в любое время при различных алгоритмах функционирования ДПК на защищаемой территории;

- перераспределять личный состав по ДПК (в случае нескольких ДПК на защищаемой территории) в зависимости от времени (месяца года, дня недели и времени суток) и дислокации личного состава на момент поступления вызова;

- определять наилучший алгоритм функционирования ДПК в зависимости от времени (месяца года, дня недели и времени суток) и дислокации личного состава на момент поступления вызова.

Полученные результаты моделирования можно использовать при оценке времени прибытия личного состава ДПК к месту вызова, распределении личного состава по нескольким ДПК на защищаемой территории, в зависимости от их дислокации в различный период времени года, дней недели и времени суток.

Литература

1. Michael J., Karter Jr. Fire Analysis and Research Division National Fire Protection Association An Analysis of Volunteer Firefighter Injuries, 2010-2012, 2014. 11 p.
2. Brushlinsky N.N., Ahrens M., Sokolov S.V., Wagner P. World Fire Statistics. Moscow, State Fire Academy of Emercom of Russia, 2017. 60 p.
3. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В., Портнов Д.А. Организация территориальных подразделений добровольной пожарной охраны // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. № 2. 2018. С. 39-44.
4. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В., Вагнер П. и др. Безопасность городов: имитационное моделирование городских процессов и систем. М.: изд-во "ФАЗИС", 2004. 172 с.
5. Алехин Е.М., Брушлинский Н.Н., Коломиец Ю.И. Соколов С.В. Вагнер П. Проблемно-ориентированные имитационные системы для автоматизированного проектирования и стратегического управления экстренными и аварийно-спасательными службами городов // Вестник РАЕН. № 3. 2012.

Р.Ш. Хабибулин, И.С. Трубников, Н.Ю. Зуев, М.Ю. Терехов, Д.П. Овчинников
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ
МЕРОПРИЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКСПЕРТНЫХ
СИСТЕМ ПРОДУКЦИОННОГО ТИПА

Определена последовательность проведения профилактического мероприятия для снижения пожароопасных ситуаций на объектах защиты с использованием компьютерной экспертной системы. Разработаны блоки вопросов для формирования базы знаний сотрудников предприятий. Представлены результаты применения разработанных информационных технологий на практике.

Ключевые слова: экспертная система, профилактика пожаров, информационные технологии.

R.S. Khabibulin, I.S. Trubnikov, N.Y. Zuyev, M.Yu. Terehov, D.P. Ovchinnikov
ORGANIZATION OF PREVENTIVE EVENTS
USING EXPERT SYSTEMS OF PRODUCTION TYPE

The sequence of preventive measures to reduce fire situations at the protection facilities using a computer expert system is determined. Blocks of questions for formation of knowledge base of employees of the enterprises are developed. The results of application of the developed information technologies in practice are presented.

Key words: expert system, fire prevention, information technologies.

В условиях увеличения количества объектов, на которых применяются нефтедобывающие, нефтеперерабатывающие и нефтехимические технологические процессы и параллельного сокращения расходов на содержание сотрудников надзорной деятельности и профилактической работы возникает необходимость поиска новых путей снижения пожароопасных ситуаций на объектах защиты. Вся работа, проводимая в данном направлении деятельности, делится на два направления: осуществление надзорных мероприятий и проведение профилактической работы. При этом основное внимание уделено развитию и совершенствованию надзорной деятельности, а направление профилактической работы практически не развивается. Однако внедрение современных технологий позволило бы значительно повысить эффективность профилактических мероприятий. Основными способами ведения профилактической работы на объектах нефтепереработки, являются совещания с руководством объектов защиты и профилактические беседы с работниками организаций. При этом темы, рассматриваемые на данных мероприятиях, не имеют под собой обоснования применительно к данному объекту и выбираются зачастую из обстановки, складывающейся на аналогичных объектах или на территории соответствующего административного образования, что не эффектив-

но. Для обоснованного выбора тем для совещаний с руководством объектов и бесед с работниками организаций определена последовательность проведения профилактического мероприятия с использованием экспертных систем производственного типа (рис. 1).

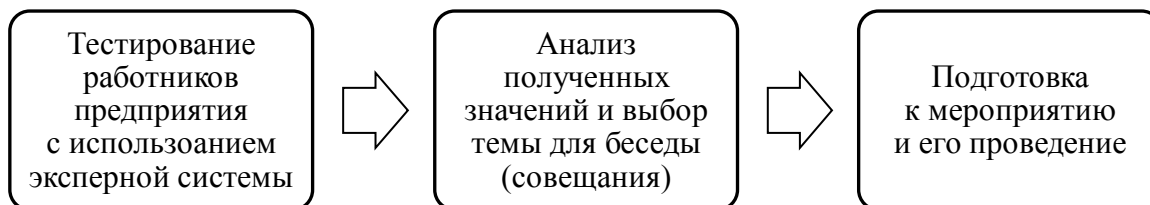


Рис. 1. Последовательность проведения профилактического мероприятия с использованием экспертной системы производственного типа

Таким образом, перед посещением объекта защиты сотрудниками государственного противопожарного надзора на нём формируется группа из работников предприятия, в состав которой входят пропорционально представители разных цехов или профессий (при необходимости или наличии технической возможности могут быть протестированы 100 % работников), в последствии полученные результаты анализируются и на основе полученных данных выбирается тема для беседы или подготавливается информация для совещания с руководством предприятия.

Применяемая экспертная система [1] содержит в себе два блока вопросов: первый направлен на установление знаний работников в области пожарной безопасности, второй на установление состояния уровня пожарной безопасности объекта защиты и выявление возможных мест возникновения пожароопасных ситуаций.

Первый блок вопросов состоит из нескольких групп. Каждая группа вопросов (до 5 шт.) позволяет установить знания сотрудников предприятия по какой-либо теме. Например, использование электрооборудования, применение первичных средств пожаротушения, порядок действий при пожаре, проведение пожароопасных работ, требования пожарной безопасности в быту и т.д. При анализе полученных ответов можно выбрать одну или несколько тем для проведения беседы с работниками предприятия, по которым выявлены наихудшие знания. Анализ осуществляется путём подсчёта количества неверных ответов в каждой группе вопросов для каждого сотрудника. Впоследствии на основе данных каждого протестированного сотрудника, вычисляется значение для всего предприятия путём нахождения среднего арифметического значения для каждой группы вопросов. Тему группы вопросов, имеющей наибольшее количество неправильных ответов, следует рассматривать при проведении профилактической беседы с работниками предприятия.

Второй блок вопросов позволяет выявить места наиболее вероятного возникновения пожароопасных ситуаций и гибели людей, состоит из вопросов о технологических процессах, применимых в производстве, состоянии путей эвакуации, систем противопожарной защиты, обучении мерам пожарной безопасности работников. Также тестируемым лицам предлагается указать места возникновения пожароопасных ситуаций, их причины и способы устранения. На основе полученных данных разрабатываются рекомендации, отражающие состояние пожарной безопасности объекта защиты, которые доводятся до руководителя предприятия. При этом анализ ответов на первый блок вопросов также является основой для разработки рекомендаций, так как позволяет провести анализ обучения работников мерам пожарной безопасности, установив уровень их знаний, скорректировать программы обучения, определить необходимость проведения внеплановых инструктажей. Основой для данного блока вопросов может послужить экспертная система пожарной безопасности объектов нефтепереработки, созданная с использованием современных информационных технологий [2].

При этом следует отметить, что данная экспертная система может применяться не только при профилактических мероприятиях, проводимых сотрудниками надзорного органа, но и сотрудниками предприятия, отвечающими за выполнение требований пожарной безопасности, в целях повышения уровня защищённости объектов от пожаров.

Разработанный алгоритм проведения профилактических мероприятий с использованием экспертных систем был опробован на практике на ряде объектов защиты. В результате было установлено, что изложенные выше доводы подтверждаются. Так, тестируемой группе предложено было ответить на 25 вопросов, разбитых на 5 групп: использование электрооборудования, применение первичных средств пожаротушения, порядок действий при пожаре, проведение пожароопасных работ, требования пожарной безопасности в жилище. Из анализа полученных результатов при тестировании установлено низкое знание требований пожарной безопасности в жилище и высокое знание остальных тем. Таким образом, из результатов тестирования установлена необходимость проведения профилактической беседы на тему: "Требования пожарной безопасности в быту", однако до получения результатов тестирования лицо, проводившее профилактическое мероприятие данную тему беседы не рассматривало и хотело ограничиться темой: "Общие требования пожарной безопасности на промышленном предприятии". Так же полученные данные были доведены до руководства объекта и из проведённого анализа сложившейся обстановки на объекте было установлено, что в программы пожарно-технического минимума и противопожарных инструктажей не включены требования пожарной безопасности в быту. Данное обстоятельство и послужило причиной низкого уровня знаний требований пожарной безопасности в быту.

Кроме положительных результатов, были выявлены и вопросы, требующие дальнейшей проработки и разрешения:

1. Определение максимального количества групп вопросов.
2. Создания правил формирования группы сотрудников предприятия для проведения тестирования.
3. Создание программного продукта, позволяющего проводить тестирование сотрудников без участия сотрудника, проводящего профилактическое мероприятие.

Литература

1. Хабибулин Р.Ш., Картавец К.А., Зуев Н.Ю. Программа для сбора экспертных данных в области обеспечения пожарной безопасности объектов складирования нефти и нефтепродуктов / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ от 1 июня 2016 г. № 2016615884.

2. Зуев Н.Ю., Хабибулин Р.Ш., Рыженко А.А. Компьютерная реализация экспертной системы для расследования пожаров на объектах нефтепереработки // Технологии техносферной безопасности. Вып. 2(60). 2015. <http://academugps.ru/ttb>.

Н.Н. Соболев

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК ПОТОКА БОЕВЫХ ВЫЕЗДОВ ПОЖАРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ В ГОРОДАХ В РАБОЧИЕ И НЕРАБОЧИЕ ДНИ

По результатам компьютерной обработки статистических данных по ряду городов выявлены статистические закономерности изменений характеристик потока боевых выездов пожарных подразделений по вызовам и на пожары в рабочие и нерабочие дни.

Ключевые слова: выезд пожарных подразделений, вызов пожарной охраны, пожар, статистические закономерности.

N.N. Sobolev

STATISTICAL REGULARITIES OF CHANGES IN THE CHARACTERISTICS OF THE FLOW OF COMBAT MISSIONS OF FIRE DEPARTMENTS IN URBAN AREAS DURING WORKING DAYS AND DAYS OFF

As a result of computer processing of statistical data statistical regularities of changes in the characteristics of call flow of fire departments in urban areas during working days and days off were revealed in several cities.

Key words: departure of fire units, call the fire brigade, fire, statistical regularity.

В продолжение статистических исследований [1-3] в результате компьютерной обработки данных диспетчерских журналов выезда пожарных подразделений (ПП) по вызовам за год в городах Стерлитамак (С), Улан-Удэ (У), Чебоксары (Ч) подсчитано число r и число n выездов ПП по вызовам, произошедших соответственно в течение R рабочих дней и N нерабочих дней года, а также суммарные значения ρ и η числа ездов

основных пожарных автомобилей (ПА) по вызовам соответственно в рабочие и в нерабочие дни года (табл. 1). Подсчеты производились, исходя из пятидневной рабочей недели, с учётом праздничных нерабочих дней и переноса выходных дней при их совпадении с праздничными нерабочими днями.

Таблица 1

Число боевых выездов ПП и ездов ПА по вызовам (в числителе дроби) и на пожары (в знаменателе дроби) в городах в рабочие и нерабочие дни года

Характеристики выездов ПП по вызовам и ездов ПА	г. Стерлитамак			г. Улан-Удэ			г. Чебоксары		
	все-го в 2009 году	за 249 рабочих дней	за 116 нерабочих дней	все-го в 2008 году	за 252 рабочих дней	за 114 нерабочих дней	все-го в 2008 году	за 252 рабочих дней	за 114 нерабочих дней
Число боевых выездов ПП	$\frac{1220}{645}$	$\frac{788}{410}$	$\frac{432}{235}$	$\frac{1718}{540}$	$\frac{1133}{354}$	$\frac{585}{186}$	$\frac{1148}{280}$	$\frac{780}{179}$	$\frac{368}{101}$
Число ездов ПА по вызовам	$\frac{1424}{814}$	$\frac{906}{503}$	$\frac{518}{311}$	$\frac{4389}{1970}$	$\frac{2885}{1268}$	$\frac{1504}{702}$	$\frac{1965}{674}$	$\frac{1309}{425}$	$\frac{656}{249}$

По полученным данным вычислены значения характеристик потока боевых выездов ПП по вызовам в рабочие и нерабочие дни:

- среднесуточные значения α , β и λ числа выездов ПП по вызовам соответственно в рабочие дни, в нерабочие дни и в течение года:

$$\alpha = r/R; \quad (1)$$

$$\beta = n/N; \quad (2)$$

$$\lambda = (r + n)/(R + N); \quad (3)$$

- среднесуточные значения ρ , γ и ψ числа ездов ПА по вызовам соответственно в рабочие дни, в нерабочие дни и в течение года:

$$\rho = r/R; \quad (4)$$

$$\gamma = \eta/N; \quad (5)$$

$$\psi = (\rho + \eta)/(R + N); \quad (6)$$

- средние значения μ , ν и ω числа ПА, выезжавших по вызову соответственно в рабочие дни, в нерабочие дни и в течение года:

$$\mu = \rho/r; \quad (7)$$

$$\nu = \eta/n; \quad (8)$$

$$\omega = (\rho + \eta)/(r + n). \quad (9)$$

- средние значения длительности занятости ПП на выезде по вызову в рабочие дни, в нерабочие дни и в течение года.

Аналогичные подсчёты и вычисления производились для выездов ПП на пожары. Вычисленные характеристики потока боевых выездов ПП в городах в рабочие, в нерабочие дни и в течение календарного года сведены в табл. 2.

Таблица 2

Характеристики потока боевых выездов ПП по вызовам (в числителе дроби)
и на пожары (в знаменателе дроби) в городах в рабочие и нерабочие дни года

Характеристики выездов ПП по вызовам и ездок ПА	г. Стерлитамак			г. Улан-Удэ			г. Чебоксары		
	за 2009 год	за 249 рабочих дней	за 116 нерабочих дней	за 2008 год	за 252 рабочих дней	за 114 нерабочих дней	за 2008 год	за 252 рабочих дней	за 114 нерабочих дней
Среднесуточное число выездов ПП	<u>3,34</u> 1,77	<u>3,16</u> 1,65	<u>3,72</u> 2,03	<u>4,69</u> 1,48	<u>4,50</u> 1,40	<u>5,13</u> 1,63	<u>3,14</u> 0,77	<u>3,10</u> 0,71	<u>3,23</u> 0,89
Среднесуточное число ездок ПА	<u>3,90</u> 2,23	<u>3,64</u> 2,02	<u>4,47</u> 2,68	<u>11,99</u> 5,38	<u>11,45</u> 5,03	<u>13,19</u> 6,16	<u>5,37</u> 1,84	<u>5,19</u> 1,69	<u>5,75</u> 2,18
Среднее число ПА на выезде	<u>1,17</u> 1,26	<u>1,15</u> 1,23	<u>1,20</u> 1,32	<u>2,56</u> 3,65	<u>2,55</u> 3,58	<u>2,57</u> 3,77	<u>1,71</u> 2,41	<u>1,68</u> 2,37	<u>1,78</u> 2,47
Средняя длительность занятости ПП на выезде, <i>мин</i>	<u>36,2</u> 51,3	<u>37,0</u> 53,2	<u>34,8</u> 48,1	<u>60,7</u> 111,0	<u>59,6</u> 110,1	<u>62,9</u> 112,7	<u>60,6</u> 106,3	<u>58,4</u> 103,5	<u>65,2</u> 111,4

Сопоставление вычисленных значений характеристик потока боевых выездов ПП по вызовам и на пожары в рабочие и нерабочие дни позволяет выявить как общие для городов статистические закономерности, так и присущие каждому городу индивидуальные особенности:

- среднесуточное число выездов ПП по вызовам в нерабочие дни больше, чем в рабочие дни в г. С – в 1,18 раза, в г. У – в 1,14 раза, в г. Ч – в 1,04 раза, а среднесуточное число выездов ПП на пожары в нерабочие дни больше, чем в рабочие дни в г. С – в 1,23 раза, в г. У – в 1,16 раза, в г. Ч – в 1,25 раза;

- среднесуточное число ездок ПА по вызовам в нерабочие дни больше, чем в рабочие дни в г. С – в 1,23 раза, в г. У – в 1,15 раза, в г. Ч – в 1,11 раза, а среднесуточное число ездок ПА на пожары в нерабочие дни больше, чем в рабочие дни в г. С – в 1,33 раза, в г. У – в 1,22 раза, в г. Ч – в 1,29 раза;

- среднее число ПА, выезжавших по вызовам в нерабочие дни больше, чем в рабочие дни в г. С – в 1,04 раза, в г. У – в 1,01 раза, в г. Ч – в 1,06 раза, а среднее число ПА, выезжавших по вызовам на пожары в нерабочие дни больше, чем в рабочие дни в г. С – в 1,07 раза, в г. У – в 1,05 раза, в г. Ч – в 1,04 раза.

Результаты сравнительного анализа свидетельствуют о том, что для нерабочих дней характерно как значительное повышение среднесуточного числа выездов ПП и среднесуточного числа ездок ПА (по вызовам или на пожары), так и некоторое возрастание среднего числа выезжавших ПА (по вызову или на пожар).

Средняя длительность занятости ПП на выезде (по вызову или на пожар) различается для рабочих и нерабочих дней:

- средняя длительность занятости ПП на выезде по вызову в нерабочие дни больше, чем в рабочие дни в г. У – в 1,06 раза, в г. Ч – в 1,12 раза, а в рабочие дни больше, чем в нерабочие дни в г. С – в 1,06 раза;

- средняя длительность занятости ПП на выезде на пожар в нерабочие дни больше, чем в рабочие дни в г. У – в 1,06 раза, в г. Ч – в 1,08 раза, а в рабочие дни больше, чем в нерабочие дни в г. С – в 1,11 раза.

Таким образом, в результате сравнительного анализа выявлено существование различий в значениях характеристик потока выездов ПП в городах в рабочие дни и в нерабочие дни. Эти различия обусловлены существенными различиями в стиле, а также в суточном ритме жизни каждого города в рабочие и нерабочие дни и носят индивидуальный характер. Присущие каждому городу статистические закономерности целесообразно изучать и учитывать при организации оперативной деятельности пожарной охраны в городах.

Литература

1. Соболев Н.Н. Статистические оценки интенсивности потока вызовов пожарных подразделений в городах в рабочие и нерабочие дни // Матер. 26-й науч.-техн. конф. "Системы безопасности – 2017". М.: Академия ГПС МЧС России, 2017. С. 43-46.

2. Соболев Н.Н. Закономерности изменений интенсивности потока вызовов пожарных подразделений в городах со временем суток в рабочие и нерабочие дни // Матер. 26-й науч.-техн. конф. и "Системы безопасности – 2017". М.: Академия ГПС МЧС России, 2017. С. 46-49.

3. Соболев Н.Н. Статистические закономерности циклических изменений интенсивности потока вызовов пожарных подразделений в городах // Матер. 23-й науч.-техн. конф. "Системы безопасности – 2014". М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. С. 192-195.

4. Соболев Н.Н. Статистические закономерности циклических изменений частоты возникновения пожаров в городах со временем суток // Матер. 24-й науч.-техн. конф. "Системы безопасности – 2015". М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. С. 415-418.

М.А. Декина, Е.А. Ягодка

ПРОБЛЕМА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ РАЗРАБОТКИ И СОГЛАСОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Рассмотрены проблемы существующей технологии разработки и согласования специальных технических условий по обеспечению пожарной безопасности. Для решения проблем предложена разработка и внедрение информационно-аналитической поддержки, основанной на систематизированных результатах ранее проведенных исследований, методиках оценки пожарных рисков и алгоритме их применения.

Ключевые слова: специальные технические условия, оценка пожарных рисков, концептуализация, систематизация.

M.A. Dekina, Y.A. Yagodka

THE PROBLEM OF INFORMATION AND ANALYTICAL SUPPORT FOR DEVELOPMENT AND COORDINATION OF SPECIAL TECHNICAL CONDITIONS TO ENSURE FIRE SAFETY

The problems of existing technology development and coordination of special technical conditions to ensure fire safety are discussed in article. To solve the problems the development and implementation of information and analytical support, based on the systematized results of previous researches, fire risk assessment methodologies and the algorithm of their application is proposed.

Key words: special technical conditions, fire risk assessment, conceptualization, regimentation.

В деятельности по обеспечению пожарной безопасности встречаются три типа решаемых задач: стандартные (п. 2 ч. 1 ст. 6 [1]), нестандартные (п. 1 ч. 1 ст. 6 [1]) и уникальные (ч. 2 ст. 78 [1]).

К категории стандартных задач относится разработка систем обеспечения пожарной безопасности объектов на основе готовых типовых требований пожарной безопасности.

К категории нестандартных задач относится разработка систем обеспечения пожарной безопасности объектов на основе расчётных методик оценки пожарных рисков.

К категории уникальных задач относится разработка систем обеспечения пожарной безопасности объектов на основе специальных технических условий, основанных на законах природы, результатах новых или ранее проведённых исследований в области пожарной безопасности [2].

Вместе с тем, существующая технология разработки специальных технических условий содержит ряд проблем, одной из которых является разработка "ложных" специальных технических условий (СТУ) [2, 3]. Так, анализ действующего законодательства, регулирующего отношения в области обеспечения пожарной безопасности, позволил установить следующие основания для разработки СТУ [2, 3]:

- отсутствие (недостаточность) требований нормативных документов по пожарной безопасности;

- несоответствия существующих методик оценки пожарных рисков условиям их применения;

- невозможность выполнения обязательных требований пожарной безопасности, установленных с учётом оценки пожарных рисков.

В целях оценки существующей ситуации в части обоснованности ранее разработанных СТУ проведён анализ протоколов заседаний нормативно-технических советов (НТС) ДНПР МЧС России и ГУ МЧС России по субъектам РФ по согласованию СТУ за 2014-2018 гг. В этот период СТУ разрабатывались для объектов, таких как торгово-развлекательные здания, многоквартирные жилые дома, производственные и складские здания с различными технологическими процессами и др. Наиболее часто встречающимся основанием для разработки специальных технических условий являлось отсутствие требований пожарной безопасности, установленных нормативными документами к

- совмещению помещений различной функциональной пожарной опасности в пределах пожарного отсека многофункционального здания с организацией общих путей эвакуации;

- превышению площади пожарного отсека;

- расчёту расхода воды на наружное пожаротушение;

- расчёту расхода воды на внутреннее пожаротушение;

- проектированию многосветных пространств или атриумов;

- многоквартирному жилому зданию со встроенно-пристроенными помещениями высотой более 28 м с системами теплоснабжения на основе индивидуальных теплогенераторов на газовом топливе;

- зданию с высотой более 28 м без незадымляемых лестничных клеток типа Н1;

- заполнению проёмов в противопожарной преграде водяными завесами;

- устройству автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения в помещении с высотой складирования более 5,5 м;

- проектированию пожарных отсеков охлаждающих помещений;

- превышению высоты размещения кинозалов и детских игровых зон;

- выбору противопожарной преграды между зданиями и др.

Распределение оснований для разработки СТУ по частоте ситуаций, в которых они применялись, представлено на рис. 1.

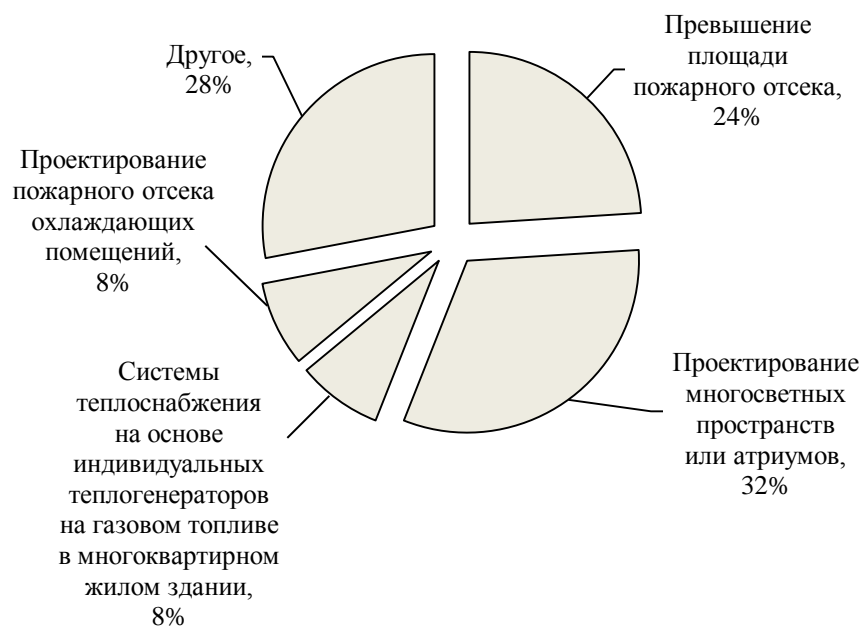


Рис. 1. Схема распределения оснований разработки специальных технических условий, рассмотренных в НТС

Как видно из рис. 1, наиболее часто встречаются ситуации с отсутствием нормативных требований к превышению площади пожарного отсека, проектированию многосветных пространств или атриумов и многоквартирному жилому зданию со встроенно-пристроенными помещениями высотой более 28 м с системами теплоснабжения на основе индивидуальных теплогенераторов на газовом топливе.

Однако анализ нормативно-закреплённых и апробированных расчётных методик оценки пожарных рисков показал, что вышеперечисленные отступления от нормативных требований по пожарной безопасности не являются основаниями для разработки СТУ, поскольку меры пожарной безопасности могут быть разработаны на основе расчётных методик оценки пожарных рисков.

В частности, превышение площади пожарного отсека, наличие атриумов (многосветных пространств), то есть существующая (рассматриваемая) конфигурация объёмно-планировочного решения здания, учитывается при определении расчётного и необходимого времени эвакуации людей, так как в качестве исходных данных для расчётов используются значения протяженности и конфигурации путей эвакуации, длина, ширина и высота помещения (иного пространства), наличие проёмов в горизонтальных и вертикальных ограждающих конструкциях помещений

(этажей) и др. Однако данное обстоятельство на практике игнорируется, несмотря на прямое указание о возможности применения расчётных методик в отдельных вышеперечисленных ситуациях: *"полевой метод применяется для помещений сложной геометрической конфигурации, а также помещений с большим количеством внутренних преград (атриумы с системой галерей и примыкающих коридоров, многофункциональные центры со сложной системой вертикальных и горизонтальных связей и т.д.)"* (раздел II Приложения № 6 Приказа МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382 "Об утверждении методики определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности"). Как указано выше, это приводит к разработке "ложных" специальных технических условий [2, 3].

В имеющихся сводах правил по пожарной безопасности обозначено, что они *"могут быть использованы при разработке специальных технических условий"*.

Следовательно, ещё одной проблемой существующей технологии разработки и согласования СТУ является то, что разрабатываемые дополнительные (компенсирующие) противопожарные мероприятия:

- основаны на существующих типовых требованиях пожарной безопасности, применение которых при разработке СТУ противоречит п. 10 Приказа Минстроя России от 15 апреля 2016 г. № 248/пр "О Порядке разработки и согласования специальных технических условий для разработки проектной документации на объект капитального строительства", п. 12 Приказа МЧС России от 28 ноября 2011 г. № 710, ч. 2 ст. 78 Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности", ст. 20 Федерального закона от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ "О пожарной безопасности", ч. 6 ст. 15 [4], ч. 1 ст. 7 [5];

- включаются в СТУ без предварительной оценки их эффективности по защите людей, чужого имущества и окружающей среды, что противоречит п. 12 Приказа МЧС России от 28 ноября 2011 г. № 710, ст.ст. 5, 7 Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности", ч. 6 ст. 15 [4], ч. 1 ст. 7 [5];

- не обоснованы результатами научных исследований в области пожарной безопасности, что противоречит ч. 6 ст. 15 [4], ст. 3 [5].

Такая ситуация обусловлена тем, что существующая технология разработки и согласования СТУ применяется уже на протяжении более 80 лет. Так, первое требование о необходимости согласования отступлений от нормативных требований пожарной безопасности появилось в ОСТ 90015-39 "Общесоюзные противопожарные нормы строительного проектирования промышленных предприятий": "3. Отступления

от настоящих норм при реконструкции промышленных предприятий допускаются в исключительных случаях с разрешения народных комиссаров Союза ССР и СНК Союзных республик". Тогда, в отличие от настоящего времени, отсутствовали научно-обоснованные методы прогнозирования пожаров и оценки их последствий, а проведение исследований в каждом отдельном случае, как и сейчас, являлось затратным. Поэтому, новые решения "находились" в результатах коллективных совещаний – советов.

Вместе с тем, на сегодняшний день накопился значительный объём профессионально значимой информации, содержащей сведения о результатах научных исследований в области пожарной безопасности, которые могут быть использованы для поиска новых решений в уникальных ситуациях, то есть при разработке СТУ. Эффективность такого подхода подтверждена в работе [3].

Однако, при существующей динамике введения в оборот профессионально значимой информации (~6500 сообщений в год), для её полной обработки и систематизации требуется ознакомление с 22-25 информационными сообщениями в день (с учётом продолжительности рабочей недели и рабочего года), чего не в состоянии сделать один человек, решающий одновременно другие задачи. За последние 30 лет в информационном пространстве накопилось около 200 тысяч необработанных специалистами информационных сообщений, представляющих профессиональный интерес [2]. Данное обстоятельство затрудняет поиск необходимых результатов ранее проведённых исследований, представляющих интерес при решении уникальных задач.

Таким образом, для повышения эффективности технологии разработки и согласования СТУ требуется разработка информационно-аналитической поддержки этой деятельности, основу которой должна составлять функционально-организованная база данных профессионально значимой информации, содержащая систематизированные по элементам риск-ориентированной концептуальной модели деятельности по обеспечению пожарной безопасности результаты ранее проведенных исследований и методики оценки пожарных рисков отечественного и зарубежного производства. Также в дополнение к базе данных необходимо разработать алгоритм её применения, позволяющий в кратчайшие сроки проводить экспресс-исследования для оперативного поиска и разработки новых решений.

Применение такой информационно-аналитической поддержки:

- не потребует дополнительных финансовых, технических, кадровых и значительных временных ресурсов для проведения исследований;
- позволит разрабатывать новые научно-обоснованные решения по противопожарной защите объектов;

- позволит исключить применение неэффективных и необоснованных противопожарных мероприятий;
- позволит привести деятельность по разработке и согласованию СТУ в соответствие требованиям действующего законодательства, регулирующего общественные отношения в области пожарной безопасности.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ.
2. Козлачков В.И. Типовая и риск-ориентированная модели надзорной деятельности в области обеспечения пожарной безопасности. Сравнительный анализ. М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. 328 с.
3. Декина М.А., Ягодка Е.А. Разработка специальных технических условий на основе результатов исследований // Матер. VII междунар. науч.-практ. конф. молодых учёных и специалистов "Проблемы техносферной безопасности – 2018". М.: Академия ГПС МЧС России, 2018. С. 26-32.
4. Технический регламент о требованиях безопасности зданий и сооружений: федер. закон Рос. Федерации от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ.
5. О техническом регулировании: федер. закон Рос. Федерации от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ.

Е.А. Ягодка

О ПРОБЛЕМЕ РАСЧЁТА ВЕЛИЧИНЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОЖАРНОГО РИСКА В ЗДАНИЯХ ОБЩЕСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Рассмотрена проблема выбора ситуаций (сценариев пожара), при которых определяется расчётная величина индивидуального пожарного риска. Предложена корректировка алгоритма расчета величины риска.

Ключевые слова: оценка пожарных рисков, риск-ориентированный подход, угроза.

Y.A. Yagodka

ABOUT THE PROBLEM OF CALCULATION OF INDIVIDUAL FIRE RISK IN PUBLIC BUILDINGS

The paper deals with the problem of choosing situations (fire scenarios) in which the calculated value of the individual fire risk is determined. An adjustment of the algorithm for calculating the risk value is proposed.

Key words: fire risk assessment, risk-oriented approach, threat.

Проблема большого объёма, жесткости, избыточности и противоречивости действующих требований пожарной безопасности привела к необходимости внедрения риск-ориентированного подхода в деятельность по обеспечению пожарной безопасности. Основу этого подхода составляет разработка новых и применение действующих требований пожарной безопасности с учётом оценки пожарных рисков [1].

В целях реализации риск-ориентированного подхода МЧС России введены в действие методики определения расчётных величин индивидуального пожарного риска [2, 3].

Анализ методики [2] показал наличие проблемы выбора ситуаций (сценариев пожара), при которых определяется расчётная величина индивидуального пожарного риска, что приводит к применению необоснованных и неэффективных мероприятий по обеспечению безопасности людей в пределах допустимого пожарного риска. Так, методика [2] содержит следующие формулировки, касающиеся выбора расчётного сценария пожара:

- "При расчёте рассматриваются сценарии пожара, при которых реализуются наихудшие условия для обеспечения безопасности людей. В качестве сценариев с наихудшими условиями пожара следует рассматривать сценарии, характеризующиеся наиболее затрудненными условиями эвакуации людей и (или) наиболее высокой динамикой нарастания ОФП..." (п. 7 [2]);

- "Для построения полей опасных факторов пожара проводится экспертный выбор сценария или сценариев пожара, при которых ожидаются наихудшие последствия для находящихся в здании людей" (п. 17 [2]).

В первом случае при выборе сценариев не учитывается наступление последствий для людей при пожаре – причинение вреда жизни и здоровью, а во втором учитываются только те сценарии, при которых наступают последствия. В результате этого, при расчёте индивидуального риска учитываются все сценарии, в том числе без последствий (п. 7 [2]), а определение времени блокирования путей эвакуации производится для сценариев, при которых для людей наступают при пожаре последствия (п. 17 [2]). Не учитываются только *"Сценарии пожара, не реализуемые при нормальном режиме эксплуатации объекта (терракты, поджоги, хранение горючей нагрузки, не предусмотренной назначением объекта и т.д.)..."* (п. 7 [2]).

Наличие в методике [2] противоречий в части выбора сценария пожара, в отличие от методики [3], содержащей чётко сформулированный критерий выбора сценария – наличие опасности (последствий) для жизни и здоровья людей (п. 8 [3]), привело к тому, что при проведении расчётов по оценке пожарных рисков для общественных зданий по методике [2] сложилась практика определения расчётной величины индивидуального пожарного риска для каждого рассмотренного сценария возникновения пожара вне зависимости от того наступают последствия или нет.

В результате этого, несмотря на обеспечение своевременной эвакуации людей до наступления критических значений опасных факторов пожара – отсутствие последствий (опасности, угрозы, риска причинения вреда) при пожаре, производится расчёт величины риска, то есть угрозы нет, но некий риск определяется.

Дополнительным фактором, приводящим к процедуре расчёта величины риска при отсутствии вреда, является то, что в соответствии с порядком (алгоритмом) проведения расчёта, приведённым в п. 3 [4] и проиллюстрированном на блок-схеме в [2], процедура "*Определение частоты реализации пожароопасных ситуаций*" производится до построения полей опасных факторов пожара и оценки последствий воздействий опасных факторов пожара на людей, то есть до установления наличия опасности (угрозы, вреда) при возникновении пожара в конкретной рассматриваемой ситуации. Данное обстоятельство привело к тому, что на практике сложилось мнение о том, что частота возникновения пожара должна определяться для всех сценариев пожара, а, следовательно, и величина индивидуального риска тоже.

Вместе с тем, такая сложившаяся интерпретация порядка проведения расчёта величины риска противоречит зарубежной практике, в соответствии с которой частота возникновения опасной ситуации учитывается при выборе сценария пожара – рассмотрению, в первую очередь, подлежат наиболее часто возникающие ситуации [5]. При этом, если по результатам количественной оценки последствий вред не причиняется, то такие ситуации (сценарии) не учитываются при определении величины риска.

Все вышеприведённое приводит к тому, что при отсутствии угрозы при пожаре применяются дополнительные мероприятия для обеспечения безопасности людей, что противоречит ч. 2 ст. 7 ФЗ-184 "О техническом регулировании". При этом, в качестве дополнительных мероприятий предлагаются меры, которые не учитывались при обеспечении своевременной эвакуации людей. В некоторых случаях, применяются мероприятия, наличие и влияние которых учитывается только на бумаге. Так, при расчёте коэффициента, учитывающего соответствие систем противопожарной защиты, при отсутствии системы принимается коэффициент, соответствующий значению, принимаемому для систем, которыми объект оборудован. То есть, величина пожарного риска снижается путем учёта систем противопожарной защиты, которых может не быть на объекте.

Такой подход к определению расчётной величины индивидуального пожарного риска противоречит:

- общим положениям методики [2], в соответствии с которыми под индивидуальным пожарным риском понимается "*частота воздействия опасных факторов пожара*", определяемая для ситуаций, характеризующихся "*...опасностью для жизни и здоровья людей...*" (пп. 4 и 5 [2]);

- положениям ч. 3 ст. 53 ФЗ-123 "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности", в соответствии с которыми опасность (угроза, риск) для людей при пожаре возникает в случае если эвакуация людей не может быть завершена до блокирования эвакуационных путей и выходов критическими значениями опасных факторов пожара;

- понятийному аппарату, установленному в ст. 2 ФЗ-123 "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности", ст. 2 ФЗ-184 "О техническом регулировании", в соответствии с которым ключевым признаком опасности или риска является возможность причинения вреда;

- общепринятому методологическому подходу к определению величины индивидуального риска [5].

Для решения проблемы необходимо скорректировать алгоритм определения величины индивидуального пожарного риска, дополнив п. 8 [2] формулировкой: *"Определение расчётной величины индивидуального пожарного риска производится для сценариев возникновения пожара, при которых эвакуация людей завершается позже необходимого времени эвакуации. Если во всех рассмотренных сценариях обеспечивается своевременная эвакуация людей, то угроза причинения пожаром вреда людям отсутствует, в результате чего принимается, что индивидуальный пожарный риск отвечает требуемому"*.

Литература

1. Козлачков В.И. Типовая и риск-ориентированная модели надзорной деятельности в области обеспечения пожарной безопасности. Сравнительный анализ. М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. Деп. в ВИНТИ РАН 10.02.2016. № 31-В2016.

2. Методика определения расчётных величин пожарного риска для зданий различного класса функциональной пожарной опасности / Утверждена Приказом МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382.

3. Методика определения расчётных величин пожарного риска на производственных объектах / Утверждена Приказом МЧС России от 10 июля 2009 г. № 404.

4. Постановление Правительства Российской Федерации от 31 марта 2009 г. № 272 "О порядке проведения расчётов по оценке пожарного риска".

5. Якуш С.Е., Эсманский Р.К. Анализ пожарных рисков. Часть I: Подходы и методы // Проблемы анализа риска. Т. 6. № 3. С. 8-27.

Д.С. Салионов, А.А. Рыженко
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ
ПРОЦЕССОМ РАССЛЕДОВАНИЯ ПОЖАРОВ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ МНОГОАГЕНТНЫХ СИСТЕМ

Проведён анализ существующей системы расследования пожаров. Сформулированы проблемные моменты, требующие решения с помощью внедрения новой системы поддержки принятия управленческих решений при расследовании пожаров с целью снижения трудозатрат. Описаны преимущества создания информационно-управляющей системы поддержки лица, принимающего решения.

Ключевые слова: информационно-управляющая система, расследование пожаров, многоагентные системы.

D.S. Salionov, A.A. Ryzhenko
IMPROVING THE MANAGEMENT OF FIRE INVESTIGATION
PROCESS USING THE THEORY OF MULTI-AGENT SYSTEMS

The analysis of the existing system of investigation of fires was carried out. Problem issues are formulated that require solutions through the introduction of a new management decision support system for fire investigation in order to reduce labor costs. The advantages of creating a decision-support information management system are described.

Key words: Information management system, fire investigation, multi-agent systems.

Начало сбора статистических данных по пожарам на территории России положено в 1946 году. Год начала ведения статистического учёта совпал с программой восстановления и строительства жилых объектов. Это также обусловлено тем, что одной из задач статистики был сбор информации по пожарам в жилом секторе с целью распознавания проблемной области и определения задач по улучшению пожароопасной обстановки в интересах общества и государства.

Развитие пожарной охраны в этом направлении подразумевает точное определение причинно-следственных связей произошедшего пожара, его умысла и первопричин. Результаты сбора статистических данных положены в основу разработки профилактических мероприятий по предотвращению возникновения подобных случаев. На этом этапе особо стоит заострить внимание, так как именно процедура расследования пожаров определяет направление развития профилактических мероприятий и, как следствие, поэтапное снижение количества пожаров, используя опыт предшествующих аналогичных случаев. Следовательно, процедура расследования и экспертизы пожаров нуждается в постоянном контроле и совершенствовании возможностей по выявлению условий, послуживших возникновению пожара.

С течением времени методы борьбы с пожарами совершенствовались, что позволило существенно снизить количество пожаров на территории России. Однако на сегодняшний день обстановка не благоприятная, о чём свидетельствует количество пожаров, материальный ущерб и человеческие жертвы [2]. Большую часть пожаров от общего числа составляют пожары в жилом секторе – 86,1 %, а количество погибших на них – 85,6 % (рис. 1).



Рис. 1. Количество пожаров и погибших на них в зависимости от вида собственности

Доля количества пожаров, материальный ущерб, число погибших на пожарах людей в последние годы держится на одном уровне, то не значительно увеличиваясь, то уменьшаясь. Это свидетельствует о том, что профилактические мероприятия, основывающиеся на результатах процесса расследования и экспертизы пожара, не получают дальнейшего развития. Под дальнейшим развитием понимается не только оснащение техническими средствами для качественного проведения исследований и получения точной информации, но и совершенствование управленческого звена с целью повышения эффективности процедур расследования пожаров и экспертных исследований.

Изучение трудов учёных, занимающихся вопросами развития расследования пожаров и проведения пожарно-технических экспертиз, позволило убедиться в необходимости совершенствования вышеназванных процессов и решения проблем, существующих в данной области исследования. В основном трудности возникают ввиду слабого управленческого аппарата в данной сфере деятельности. А происходит так потому, что эта деятельность по расследованию пожаров обладает отличительными особенностями и применение существующих классических систем не может по-

мочь эффективно управлять таким сложным и трудозатратным процессом. Проведя анализ практической деятельности специалистов по расследованию пожаров и пожарно-технических экспертиз стало очевидно, что существующее программное обеспечение, позволяющее решать задачи, исходя из профессиональных обязанностей, не имеет необходимых технических возможностей. Результаты исследований получены по итогам процесса систематизации основных обязанностей и задач, возникающих в рабочем процессе лица, принимающего решения (ЛПР), которые требуют решения, а эффективность решения зависит от временного критерия. Выверенные задачи и обязанности были распределены по отдельным блокам, в зависимости от их характерных особенностей, и обозначены номерами в хаотичном порядке. Это позволило проанализировать возможности поддержки ЛПР с использованием существующего программного обеспечения. Результаты показали, что программное обеспечение нацелено на решение задач узкого профиля и не имеет возможности применяться комплексно, для каждого направления, обозначенного цифровым значением (табл. 1).

Таблица 1

Программное обеспечение, используемое при расследовании пожаров и проведении пожарно-технической экспертизы и степень выполнения им необходимых функций

Блоки основных обязанностей	Типовое ПО	FireExpert	Пожстат	АРМ
1	+-	+-	-	-
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	-	-	-	-
5	-	-	+	+
6	-	-	-	-

Исходя из существующих способов решения обозначенных проблемных моментов и других направлений деятельности в процессе расследования пожаров, требующих управленческих решений, было решено применить теорию многоагентных систем, позволяющую описывать происходящие процессы при расследовании пожаров. Молодая, но многообещающая, неизученная и не устоявшаяся, но уже позволяющая решать множество управленческих задач, требующих организации от хаотичных и непредсказуемых процессов.

Спроецирован существующий подход к действиям по расследованию пожаров на примере применения многоагентного подхода, выявлены преимущества данного теоретического подхода. Представлено схематичное описание возможностей при традиционной схеме действий и при применении многоагентного метода (рис. 2).

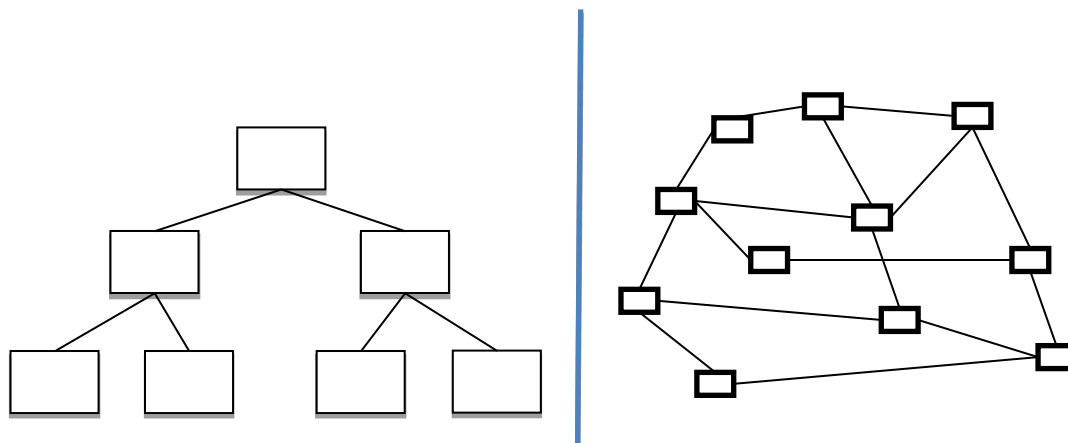


Рис. 2. Пример традиционной иерархической схемы построения и мультиагентной системы взаимодействия участников процесса

Далее используется понятие фантомного агента. Внедряемый "умный агент" может обладать заранее заданными свойствами, функциями и возможностями для решения определённого круга задач в области расследования пожаров (рис. 3).

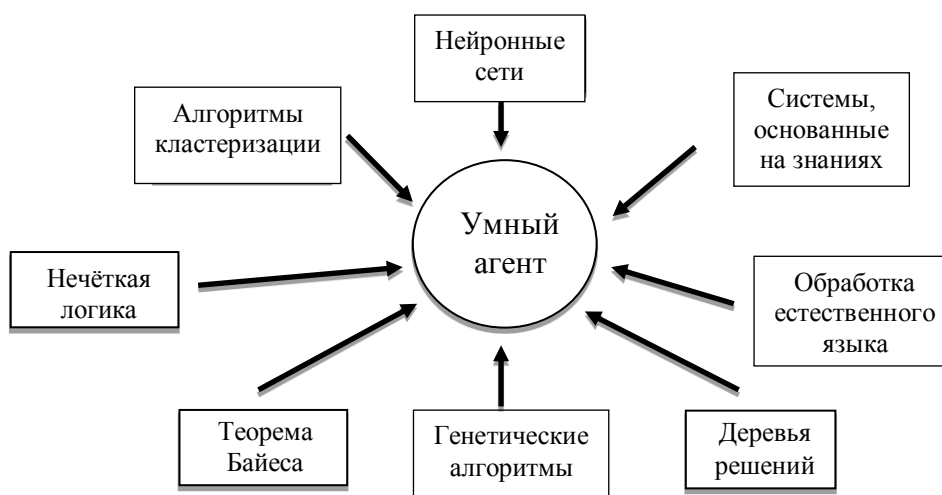


Рис. 3. Некоторые области знаний и технологий, задаваемые фантомному агенту

Исходя из полученных результатов изучения процесса расследования пожаров, стоит отметить, что от сотрудника требуется высокая подготовленность, навыки, опыт в области пожарной безопасности, уголовно-процессуальной деятельности, проведения следственных действий, судопроизводства, экспертизы и других. Кроме перечисленного особого внимания требует тот факт, что процесс расследования пожаров не обходится без участия специалистов других министерств и ведомств и с применением

необходимой информации от организаций, не задействованных в процессе расследования (рис. 4). Необходимо учесть, что важным остаётся создание оперативного взаимодействия внутри ведомства. Существующая система работы по расследованию пожаров недостаточно эффективна. Даже документооборот внутри системы министерства занимает значительное количество времени, несмотря на то, что преследуется общая цель.

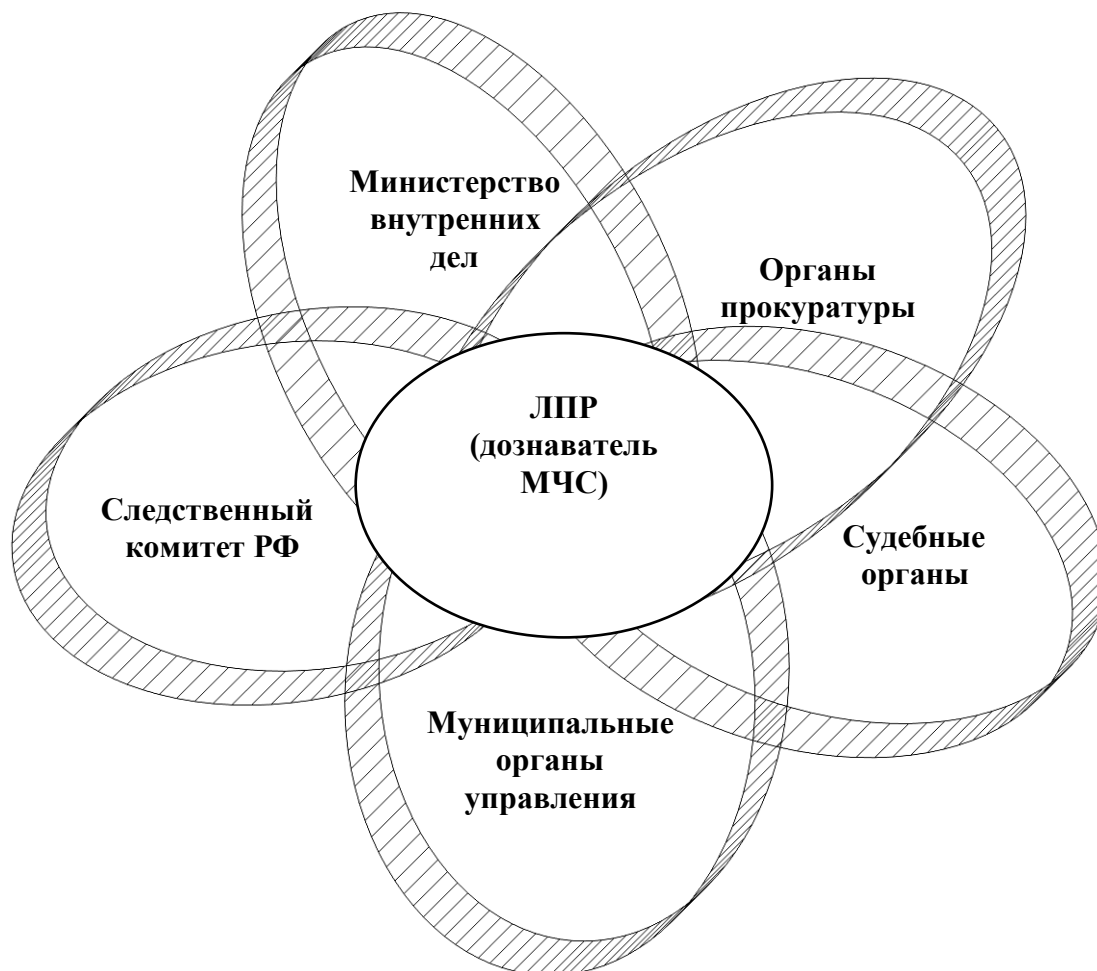


Рис. 4. Схема взаимодействия в составе оперативной группы

Изученный теоретический подход к расследованию пожаров и проведению работ в этой области исследования позволил сформировать модель процесса расследования. Спроецированы действия должностных лиц, вовлечённых в процесс расследования. Процесс представлен в виде многоагентной коалиции. Каждый участник процесса выступает как самостоятельный агент-игрок, обладающий определённым набором свойств, функций и умений, в зависимости от принадлежности и рода выполняемой задачи. Каждый агент-игрок может образовывать временную коалицию с другими агентами-игроками с целью созданию взаимодействия

по интересам. Процесс взаимодействия как между двумя агентами, так и более, выступает как самостоятельный фантомный агент. Роль создаваемого агента заключается в синтезе информации и координации действий агентов-игроков. Роль создаваемого агента заключается в синтезе информации и координации действий агентов-игроков. Фантомный агент существует исключительно на уровне проектируемой модели. К созданию на уровне взаимодействия фантомного агента побуждает ряд свойств и функций, которые оказывают положительное влияние на объект управления.

Агент сможет самостоятельно производить генерацию информации с целью дальнейшего целевого использования. Итоговый моделируемый фантомный агент преобразовывается в самостоятельную ячейку в цепи процесса межведомственного взаимодействия. При необходимости оказывает поддержку в принятии управленческих решений оперативному специалисту по произвольному вопросу, хранимому в единой базе правил. То есть под контролем группы специалистов высокого уровня, задачу по поддержке и взаимодействию каждого лица принимающего решения на любом уровне организации, будет решать фантомный агент.

Представленные факторы актуализируют разработку системы поддержки управления с использованием распределённой базы ассоциаций и единой базы правил в области расследования пожаров и проведения экспертизы. Основные особенности и причина использования выбранного способа реализации заключаются в том, что предусматривается разделяемость и частичная автономность объектов управления (это необходимо при создании временных коалиций), а также модульность системы процессов. Распределённые базы ассоциаций и база правил предполагают одномоментное хранение информации и выполнение функций управления процессами в нескольких узлах и передачу данных в процессе выполнения запросов одновременно. Разбиение данных на потоковые фрагменты достигается путём хранения фасетов данных на клиентских ПК.

На основании изученных данных и результатах исследований теории многоагентных систем сформирована модель формирования временных групп не predetermined состава в условиях нестабильного управления. Структура, составляющая основу полученной модели представлена в виде схемы построения возможности взаимодействий между агентами-игроками, фантомным агентом и регулирующим центром с помощью подключаемых модулей баз ассоциаций и единой базы правил (рис. 5).

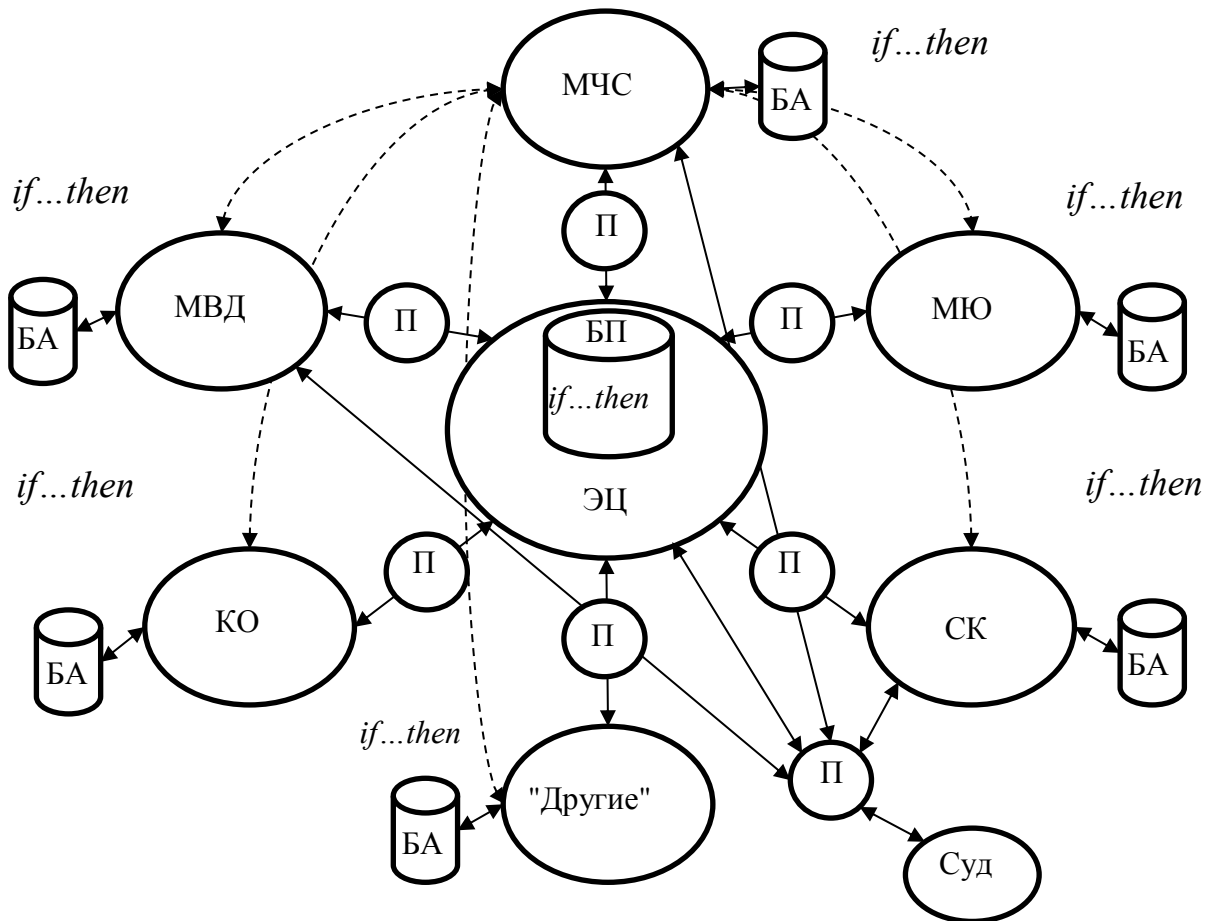


Рис. 5. Схема взаимодействия в процессе расследования пожаров:
 КО – коммерческие организации; СК – следственный комитет; БА – база ассоциаций;
 ЭЦ – экспертный центр; П – органы прокуратуры (фантомный агент);
 МЮ – эксперты министерства юстиции; МВД – министерство внутренних дел;
 БП – база правил; "Другие" – организации и специалисты,
 принимающие участие в расследовании в роли специалистов
 или информаторов, привлекаемые дополнительно при необходимости

На данной схеме отображается возможность создания временной коалиции между участниками (агентами), в зависимости от процессуальной направленности события, необходимой информации, требований нормативно-правовых актов. Каждый агент владеет базой ассоциаций, в которой зафиксированы решения на вопросы, работа по которым уже проводилась. Роль фантомного агента с функцией генерации информации, могут выполнять, например, органы прокуратуры, являясь основным связующим звеном между участниками процесса в случае необходимости. Во главе процесса, касающегося непосредственно вопросов расследования и экспертизы пожаров, находится экспертный центр. Его роль – это надзор за процессом накопления баз ассоциаций, правильности и корректности фиксации правил в единую базу, контроль за процессом расследования, экспертизой

пожаров и заключений. Функции смогут осуществлять наиболее опытные сотрудники министерства, за плечами которых огромный накопленный опыт и трудами руководствуются штатные сотрудники в процессе проверок по пожарам.

В результате применения разработанной системы сокращается время на расследование пожаров и снижаются трудозатраты. Это происходит за счёт задействования максимального количества участников процесса расследования как в составе следственно-оперативной группы, так и с привлечением внешних организаций. Под внешними организациями понимаются все учреждения и ведомства, не участвующие в процессе расследования пожара и проведения пожарно-технической экспертизы.

Литература

1. Федеральный закон Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ "О пожарной безопасности".

2. Салионов Д.С. Результаты анализа статистики расследований пожаров на территории Российской Федерации // Технологии техносферной безопасности. 2017. Вып. 1 (71). <http://academgps.ru/ttb>.

А.А. Рыженко

МОДЕЛЬ ДЕСТРУКТИВНОГО ЭЛЕМЕНТА ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ

Понятие техносферной безопасности всё чаще используется в единой цифровой среде как методология оперативного реагирования на опасные факторы деструктивного характера. Как следствие, назрела определённая необходимость учёта в единой модели смысловой составляющей в рамках направления исследований.

Ключевые слова: семантика, цифровое пространство, моделирование.

A.A. Ryzhenko

MODEL OF THE DESTRUCTIVE ELEMENT OF TECHNOSPHERE SAFETY OF INFORMATION ENVIRONMENT

The concept of technosphere safety is even more often used in the uniform digital environment as methodology of rapid response to dangerous factors of destructive character. As a result, a certain need of a semantic component within the frame of this direction is about to happen.

Key words: semantics, digital space, modeling.

В современном урбанизированном обществе профессиональная деятельность произвольного направления и профиля в той или иной мере неразрывно связана с единой цифровой средой. Удобство использования устройств доступа к единой сети Интернет позволило усовершенствовать существующую систему коммуникаций независимо от места физического расположения, а также множества промежуточных координирующих инстанций.

Пользователь сети, не задумываясь над возможными способами подключения, может получить необходимую информацию практически без ограничений. Но не стоит забывать, что популяризированная открытость цифровой информации имеет ряд подводных камней, скрытых от обывателя технической составляющей. В частности, можно выделить некоторые из них: практическое отсутствие нормативной законодательной базы, обеспечивающей защиту пользователей от посягательств на личную информацию; невозможность закрыть информацию от внешнего доступа сторонними лицами; присутствие постоянного эффекта малой информативности, связанной со скрытостью технических данных о потоках информации; отсутствие унифицированных инструментов защиты информации как в сети, так и на локальных устройствах и пр. В данных достаточно удобных условиях появилось множество инструментов и механизмов, а также практических программных разработок, позволяющих в скрытом пассивном режиме получать доступ к информации пользователей, не уведомляя при этом теоретического владельца. Данный список можно продолжать бесконечно в рамках класса деструкторов цифрового пространства.

Представленное обстоятельство усложняется тем, что существующие фирмы-организации, разрабатывающие защитные программные продукты не могут (не хотят) производить комплексные разработки, позволяющие защищать устройства пользователей не только на прикладном уровне. Более того, как показывают многочисленные опросы, предлагаемые частные решения носят также ограниченный характер, обеспечивают контроль определённых направлений блокировки возможных атак на информационные системы.

Тем не менее, мировая научная среда не стоит на месте, предлагает принципиально новые подходы, обеспечивающие прогнозирование и координацию потенциальных деструктивных воздействий, что переносит систему комплексной безопасности цифровой среды на новый уровень. Необходимо также заметить, что для удобства понимания вносимых предложений, решено использовать достаточно устоявшийся язык и терминологию техносферной безопасности. При этом стоит сразу внести понимание, что в отличие от классического понимания термина "техносфера" [1] используется понятие "информационная техносфера" [2].

Как следствие, использование определения факторов и причин опасности, а также методов локализации и ликвидации, вполне допустимы и в информационном пространстве. В результате, классическое понятие "вирус" уже рассматривается как деструктивное событие, приводящее

к опасным последствиям, то есть комплексно. Используя представление закрытой системы с заранее не predetermined исходными данными в виде чёрного ящика, получена модель деструктора информационной системы (рис. 1). Рассматриваемая методология впервые была предложена разработчиком протоколов TCP/IP всемирной сети Биллом Джоем, переработанная и модифицированная под развивающиеся системы [3].

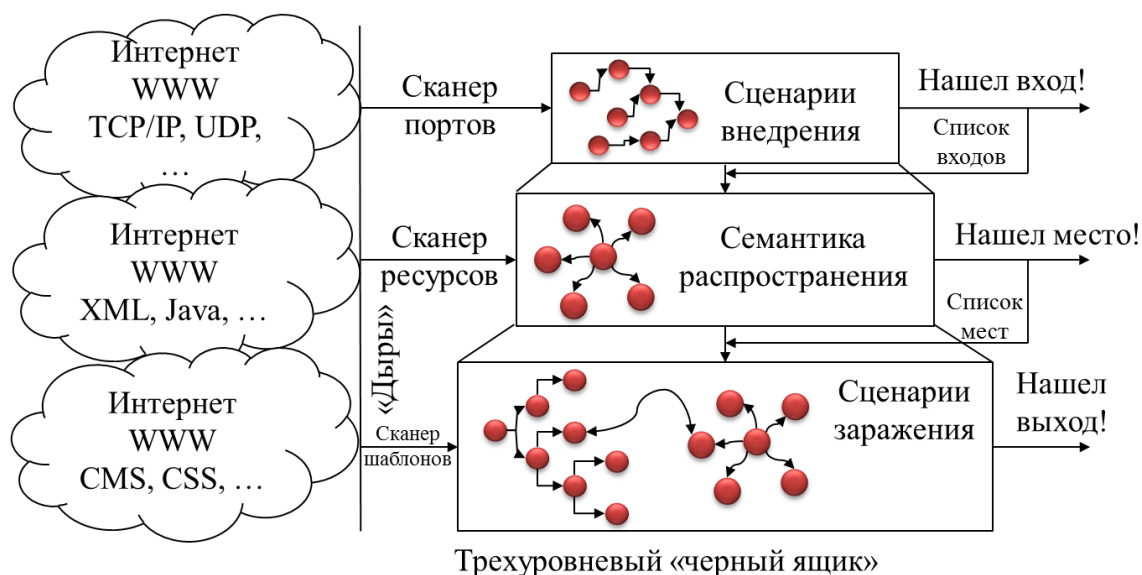


Рис. 1. Обобщённая модель деструктивного элемента техносферной безопасности

Последовательность выполнения функций деструктора можно описать в виде трёхэтапного алгоритма:

- поиск точек входа в действующую систему, позволяющих проникнуть не вызывая подозрения на предварительном этапе. Данный этап вполне согласуем с факторным анализом причин появления нештатных ситуаций на объектах промышленной и социальной среды. Типовое графическое представление – горизонтальное дерево синтеза. Факторы не всегда могут быть определены автономными системами защиты, что позволяет деструктору перейти ко второму этапу;

- распространение частей деструктора по заранее неопределённым точкам распространения (часто методом простого перебора). Этап схож с моделями распространения пламени на закрытых территориях или ядовитого вещества по поверхностям с искусственными препятствиями. Используется классическое семантическое дерево с узловыми точками, построенное по принципу "синтез – анализ – синтез – ...". Процедура распространения разделяет объект на две части, позволяющие использовать принцип автономии для каждого наследника;

- третий этап использует многочисленные модели заражения, модификации, уничтожения информационных ресурсов. Можно выявить определённое сопоставление эффекта с моделями воздействия негативных факторов на окружающее пространство (например, тепловой поток сопоставим с действиями классического вируса-червя, ядовитое облако или облако топливно-воздушной смеси сопоставимо с вирусами, заражающими системы рассылок сообщений или почтовыми программами и т.п.). Используется методология горизонтального дерева анализа, позволяющая определять открытые ресурсы для дальнейшего поражения.

Формальная часть процедуры внедрения деструктивного элемента в представленной терминологии в действующую среду показана в работе [4]. Процесс контроля и координации ресурсов без процедуры уничтожения, описанный в данной работе, вполне реализуем для среды, имеющей разноформатную программную среду.

Предлагаемая технология на данный момент реализуется в рамках концепции "Безопасный город". Используемое неразрушимое ядро основано на трёх канонических столпах объектно-ориентированного программирования, использованного также и в сфере полиморфной составляющей техносферной безопасности [5].

Литература

1. Техносфера. <http://terme.ru/termin/tehnosfera.html>.
2. Понятие информационной техносферы. https://studopedia.ru/7_123838_informatsionnaya-tehnosfera.html.
3. Билл Джой "Почему будущему мы не нужны". <http://www.kongord.ru/index/articles/futdntneedus.html>.
4. Сорокин Л.А. Информационно-аналитическая поддержка управления безопасностью в местах массового пребывания людей: автореф. дис. ... канд. техн. наук (05.13.10). М.: Академия ГПС МЧС России, 2017. С. 11.
5. Рыженко А.А. Проектирование алгебраической формы распределенной базы правил системы с автономными элементами // Труды 7 й междунар. конф. "Системный анализ и информационные технологии" САИТ – 2017. С. 324-328.

А.Г. Литвиненко, Е.Б. Аносова
**ОЦЕНКА ИНДИВИДУАЛЬНОГО РИСКА ПОЖАРА
В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ**

Проведена модификация зарубежного индексного метода оценки пожарного риска применительно к частным индивидуальным строениям. Был применён наглядный и простой в применении метод оценки пожарного риска индивидуальных строений с очевидным результатом.

Ключевые слова: риск, оценка, пожар, индексный, метод.

A.G. Litvinenko, Y.B. Anosova
**ASSESSMENT OF INDIVIDUAL FIRE RISK
IN RESIDENTIAL BUILDINGS**

A modification of the foreign index fire risk assessment method was carried out in relation to private individual structures. A clear and easy-to-use method for assessing the fire risk of individual buildings was applied with an obvious result.

Key words: risk, assessment, fire, index, method.

Пожарная безопасность – один из важнейших аспектов национальной безопасности России. Согласно статистическим данным, наибольшее количество погибших и пострадавших при пожарах приходится на бытовой сектор.

Официально принятая в нашей стране "Методика определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности" [1] в редакции от 2015 г. даёт вероятностную оценку пожарного риска. Согласно последним исследованиям в области пожарного риска [2], законодательно установленный уровень индивидуального пожарного риска [4] не является реально достижимым в Российской Федерации.

Существующие индексные методы оценки пожарного риска, применяющиеся в основном за рубежом, позволяют оперативно, достоверно, без громоздких вычислений оценить уровень пожарной опасности на объектах, связанных с постоянным пребыванием гражданских лиц.

Метод Гретенера – один из классических индексных методов оценки риска пожара [3]. Этот метод может быть использован при оценке производственных, складских, административных, торговых, лечебных, помещений культурно-развлекательного назначения. С его помощью можно определить:

- потенциальную опасность возникновения пожара;
- реальную пожарную опасность помещения;
- необходимые мероприятия для пожарозащиты объекта;
- требования к огнестойкости здания;
- тарифы страхования от пожара.

Пожарный риск по методу Гретенера определяется отношением произведений фактора инициации и фактора потенциальной опасности к произведению фактора пожарной защиты, который учитывает нормативные мероприятия и огнестойкость сооружения. Фактор инициации A в формуле отражает вероятность возникновения пожара в зависимости от назначения помещения. Вычисленный риск считается приемлемым при значении менее 1,3. Если итоговое значение больше или равно 1,3, то необходимо проводить дополнительные мероприятия по пожарной безопасности.

Для сопоставления методов оценки риска в данной работе были выбраны три модели сооружений жилого сектора, наиболее распространённые на территории Российской Федерации: однокомнатная и трёхкомнатная квартиры в многоэтажном жилом здании и одноэтажный деревянный дом, возведённый в сельской местности.

Для расчёта согласно официально принятой методике [1] принималась интегральная модель распространения пожара для малообъёмных помещений.

Расчёт по методу Гретенера проводился согласно методике Осиповой М.Н [5], адаптированной для непромышленных зданий. Результаты расчётов приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Результаты расчёта пожарного риска жилых зданий \

Итоговый показатель риска \ Тип постройки	Однокомнатная квартира	Трёхкомнатная квартира	Одноэтажный деревянный дом
$I_{\text{Гретенер}}$	0,06	0,07	6,53
$I_{\text{РФ}}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$5,07 \cdot 10^{-5}$	$1,89 \cdot 10^{-3}$

Наиболее опасным зданием является одноэтажный жилой дом. Максимально допустимый риск гибели человека при пожаре в нём превышен на три порядка. Наименьшее значение риска гибели при пожаре соответствует вычисленному для трёхкомнатной квартиры согласно [1] и для однокомнатной квартиры согласно [5].

Основу метода Гретенера составляет оценка вероятности возникновения пожара (фактора инициации) A и ожидаемого ущерба B . Ожидаемый ущерб B вычисляется как отношение потенциальной пожарной опасности P и фактора пожарной защиты, учитывающего наличие нормативных мероприятий N , специальных мероприятий S и огнестойкость сооружения F . Таким образом, пожарный риск определяется как

$$R = A \cdot B = (A \cdot P) / (N \cdot S \cdot F).$$

Так как жилой сектор слабо подвергается правовому регулированию по параметру N , описанному в методе Гретенера, то при оценке риска жилых помещений необходимо учитывать факторы A , P , S и F .

В табл. 2 приведён ряд параметров, которые оказывают влияние на риск пожара в расчётах по методу Гретенера, адаптированного Осиповой М.Н. и по классическому методу Гретенера для индивидуальных строений в сельской местности.

Таблица 2.

Сводная таблица параметров необходимых для расчёта по методу Гретенера для общественных зданий и индивидуальных строений

Общественные здания	Индивидуальные строения	
Фактор инициации A		
Параметр P		
q – фактор подвижной пожарной нагрузки	q – фактор подвижной пожарной нагрузки	
c – фактор горючести	i – фактор неподвижной пожарной нагрузки	
r – фактор дымообразования	r – фактор дымообразования	
k – фактор токсичности	k – фактор токсичности	
i – фактор неподвижной пожарной нагрузки	y – фактор этажности	
e – факторы этажности или высоты помещения	e – фактор высоты помещения	
g – фактор размеров и формы площади объектов	g – фактор размеров и формы площади объектов	
	o – вид отопления	
	n – наличие или отсутствие электропроводки и её состояние	
	c – наличие курящих	
	s – социальный статус	
	v – средний возраст совершеннолетних, проживающих постоянно	
	Параметр N	
	n_1 – наличие или отсутствие ручных огнетушителей	не учитывается
	n_2 – наличие или отсутствие пожарных кранов	
	n_3 – надёжность водоснабжения для тушения пожара	
n_4 – необходимая длина пожарного рукава		
n_5 – наличие на объекте персонала, прошедшего пожарный инструктаж		
Параметр S		
s_1 – какие мероприятия по обнаружению пожара имеются на объекте	t – телефонная связь с пожарной частью	
s_2 – какие мероприятия по передаче сигнала пожарной тревоги имеются на объекте	l – наличие первичных средств пожаротушения в виде модульных установок	
s_3 – силы и средства пожарной охраны, обслуживающей территорию, на которой располагается объект		
s_4 – время, необходимое для прибытия подразделения пожарной охраны на объект по вызову		

Общественные здания	Индивидуальные строения
s_5 – наличие на объекте установок автоматического пожаротушения	
Параметр F	
f_1 – огнестойкость несущей конструкции	f_1 – огнестойкость несущей конструкции
f_2 – огнестойкость фасада рассматриваемого пожарного участка при высоте оконных проемов менее 2/3 высоты этажа	f_2 – огнезащита строительных конструкций (внешних или внутренних)
f_3 – влияние огнестойкости междуэтажных перекрытий (потолков) в зависимости от типа постройки и степени защищенности вертикальных коммуникаций и отверстий в потолке	
f_4 – огнестойкость пожарных секций	

Итоговая формула будет иметь вид:

$$R = (A \cdot P_{cp}) / (S_{cp} \cdot F_{cp}),$$

где $P_{cp} = (q; i; r; k; y; e; g; o; n; c; s; v)$;

$S_{cp} = (t; l)$;

$F_{cp} = (f_1; f_2)$.

Таким образом, для оценки уровня пожарного риска индивидуальных сельских строений по методу Гретенера необходимо вносить ряд изменений в основную формулу расчёта, предложенную в [5]. Эти изменения были разработаны на основании статистических данных МЧС России за последние годы. Каждому из факторов, влияющих на риск гибели при пожаре в жилых помещениях, были присвоены весовые коэффициенты, определяющие их вклад в вероятность реализации наиболее неблагоприятного сценария при пожаре. В результате было получено значение, соответствующее безопасному уровню риска, которое составило 1,04. Превышение этого значения означает повышенный уровень пожарной опасности.

Для проверки достоверности уточненного значения критерия безопасности был проведён расчёт пожарного риска для двух гипотетических сценариев развития пожара: благоприятного, когда соблюдены основные противопожарные меры и пожароопасность объекта минимальна и неблагоприятного, то есть пожароопасность объекта максимальна, с использованием соответствующих каждому сценарию значений факторов пожарной опасности, а также для реально существующего объекта. Итоговые значения приведены в табл. 3.

Таблица 3

Сценарий развития пожара	Благоприятный	Неблагоприятный	Реально существующий объект
Итоговое значение	1,01	1,3	1,01

Предложенный авторами подход расчёта пожарного риска по уточнённому модифицированному методу Гретенера позволяет учесть многие факторы, характерные для индивидуального жилья и представляется наиболее точным.

Литература

1. Приказ МЧС от 30 июня 2009 г № 382 "Методика определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности.
2. Харисов Г.Х., Фирсов А.В. Обоснование нормативного значения и расчётной величины индивидуального пожарного риска в зданиях и сооружениях: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. 225 с.
3. Якуш С.Е., Эсманский Р.К. Анализ пожарных рисков. Часть I: Подходы и методы. Проблемы анализа риска, том 6. 2009. № 3. С. 8-28.
4. Федеральный закон РФ от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" (в ред. от 3 июля 2016 г.).
5. Осипова М.Н. Методическое пособие по оценке пожароопасности помещений различного назначения методом Гретенера. М.: НОУ "Такир".1998. 31 с.

Д.В. Шихалев

ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛЮДЕЙ ВНУТРИ ЗДАНИЯ ДЛЯ ЗАДАЧИ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ

Представлена технология построения имитационной модели распределения людей внутри здания. Приведены результаты апробации предложенной технологии. Сделаны выводы о её применимости.

Ключевые слова: имитационная модель, управление эвакуацией, мониторинг.

D.V. Shikhalev

THE TECHNOLOGY OF CREATION OF A SIMULATION MODEL OF PEDESTRIANS DISTRIBUTION INSIDE A BUILDING FOR THE TASK OF THE ORGANIZATION AND CONTROL OF EVACUATION IN CASE OF THE FIRE

The technology of creation a simulation model of pedestrians distribution inside a building is provided. The results of testing the proposed technology are given. Conclusions of its applicability are drawn.

Key words: simulation model, control of evacuation, monitoring.

В настоящее время большое количество работ посвящено развитию систем управления эвакуацией людей при пожаре [1-3]. Однако до настоящего времени всё ещё технически не реализована ни одна из систем управления эвакуацией. Во многом это связано с тем, что в большинстве из предлагаемых авторами моделей и алгоритмов входит параметр – количество людей на различных участках (в помещении, в коридоре, на лестничной клетке и т.п.). Этот параметр является одним из ключевых для управления эвакуацией, однако его количественное значение всё ещё является предметом обсуждения.

Одним из способов решения данного вопроса является разработка методов и технологий получения данных о количестве людей в здании в целом, их распределения по различным участкам здания в режиме реального времени.

Для этого предлагается применение программно-аппаратного комплекса мониторинга количества людей в здании [4], который позволяет с помощью детектирующих устройств (датчик подсчета людей и/или видеокамера со специальным программным обеспечением) проводить подсчет количества людей в здании на различных участках. Таким образом, формируется база данных о распределении людей на разных участках (помещении, коридоре и т.д.) в здании. Для анализа этих данных и изучения параметра распределения людей необходимо применение методов имитационного моделирования.

На основании этого предлагается разработка технологии построения имитационной модели распределения людей внутри здания (на основе данных мониторинга) для задачи организации и управления эвакуацией при пожаре.

Имитационное моделирование является сложным итеративным процессом и в общем случае состоит из следующих этапов [5]:

1. Формулировка проблемы.
2. Разработка концептуальной модели.
3. Подготовка данных.
4. Трансляция модели.
5. Проверка работоспособности.
6. Планирование.
7. Постановка эксперимента.
8. Анализ и документирование результатов.

Для разработки имитационной модели распределения людей внутри здания ряд из этапов был адаптирован для рассматриваемой задачи и включил в себя следующие основные этапы:

1. Построение концептуальной модели.
2. Построение имитационной модели.
3. Проверка модели.
4. Постановка эксперимента.
5. Анализ результатов.

Перейдём к рассмотрению основных этапов.

Этап 1. Построение концептуальной модели заключается в проведении анализа полученных данных в ходе мониторинга количества людей, выбора промежутка или области здания для эксперимента, временной отрезок моделируемого события и определения логики, последовательности и продолжительности посещения людьми тех или иных участков здания. На основании полученных данных создаётся концептуальная модель, содержащая исходные данные имитационной модели и выбранная среда проектирования модели.

Этап 2. Построение имитационной модели – этап, состоящий из четырёх подзадач:

I. Создание модели. Поскольку не все инструменты имитационного моделирования позволяют проводить моделирование в реальном времени, требуется выбрать единицу времени модели, так, чтобы временной промежуток реального времени соответствовал модельному. Также необходимо создать и описать все типы агентов, используемых в данной модели.

II. Разметка пространства. Графическое представление плана здания в среде моделирования с разметкой всех элементов модели, указанием формул подсчёта количества людей на участках и последующей проверкой на соответствие фактическому плану здания.

III. Описание поведения объектов. На данном этапе происходит построение процессных диаграмм модели, синхронизируются данные имитационной модели с данными, полученными при мониторинге, включая вопросы появления и перемещения агентов, их поведение в определённые моменты времени и описание случайных событий при их наличии.

IV. Визуализация выходных данных. Этап, включающий в себя размещение графических средств вывода статистики перемещения людей по участкам (графики, диаграммы, текстовые поля), а также подключение средств 3D-визуализации при их наличии;

Этап 3. Проверка модели состоит из процессов верификации и валидации модели. В случае наличия ошибок в работе модели или большого расхождения модельных данных с реальными, происходит проверка и исправление соответствующих отклонений.

Этап 4. Постановка эксперимента. На данном этапе происходит экспериментальное воспроизведение модели с помощью программы для ЭВМ, визуальная проверка разработанной модели и её корректировка при необходимости;



Рис. 3. Начало имитации. Прибытие агентов на этаж

Таким образом, в ходе проведения апробации предложенной технологии установлена техническая и программная возможность исследования методами имитационного моделирования параметра распределения количество людей на различных участках в здании в процессе его функционирования. Это, в свою очередь, позволит получить научно-обоснованные значения рассматриваемого параметра и применять его как для решения задач в системах управления эвакуацией при пожаре, так и при моделировании эвакуации людей для определения величин пожарного риска в здании.

Литература

1. Колодкин В.М., Галиуллин М.Э. Программные алгоритмы, реализующие модель движения людских потоков в системе управления эвакуацией людей из здания // Пожаровзрывобезопасность. 2016. Т. 25, № 10. С. 75-85. DOI: 10.18322/PVB.2016.25.10.75-85
2. Валеев С.С., Кондратьева Н.В., Янгирова А.Ф. Иерархическая система поддержки принятия решений при эвакуации людей из здания в критических // Вестник УГАТУ. 2014. № 1. С. 161-166.
3. Efficient and validated simulation of crowds for an evacuation assistant / U. Kemloh [et al.] // Computer Animation and Virtual Worlds. 2012. Vol. 23, №1. Pp. 3-15. DOI: 10.1002/cav.1420.
4. Свидетельство № 2017614509. Программа мониторинга количества людей в здании: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ / Шихалев Д.В., Хабибулин Р.Ш., Григорян Р.А., Белобородов В.А.; зарегистр. 18.04.2017.
5. Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. СПб.: БХВ-Петербург, 2006. 400 с.

А.О. Чупакова, С.В. Гудин
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ
 ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ
 ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ**

Приводится обоснование применения технологий искусственного интеллекта на основе нейронных сетей, используемых для оптимизации принятия решений в области управления пожарной безопасностью, а также выбора языка программирования и библиотек для обучения нейронных сетей при решении управленческих задач.

Ключевые слова: пожарная безопасность, нейронная сеть, управление пожарной безопасностью, искусственный интеллект.

A.O. Chupakova, S.V. Gudin
**THE USE OF NEURAL NETWORKS TO OPTIMIZE SOLUTIONS
 IN THE FIELD OF FIRE SAFETY MANAGEMENT**

This article provides a rationale for the use of artificial intelligence technologies based on neural networks used to optimize decision-making in the field of fire safety management, as well as the choice of programming language and libraries for training neural networks in solving management problems.

Key words: Fire safety, neural network, fire safety management, artificial intelligence.

В пожарной охране на данный момент существует множество различных систем поддержки и принятия решений, которые возможно оптимизировать при помощи нейронных сетей. Применение обученной нейронной сети позволяет производить анализ большого количества входной информации, выявляя при этом закономерности связей, что позволяет решать задачи линейного программирования при искажённых или отсутствующих входных данных.

Технологии облачных вычислительных систем реализуются несколькими языками программирования: *python, node.js, isp.net, php*.

Основываясь на результатах публикаций [1, 2], преимущества и недостатки каждого из представленных языков программирования отражены в табл. 1.

Таблица 1

Критерий	<i>PYTHON</i>	<i>NODE.JS</i>	<i>ASP.NET</i>	<i>PHP</i>
Надёжность	Довольно надёжный язык программирования, который используется такими интернет-корпорациями как <i>intel, Google, Dropbox, Mozilla, Facebook, Yandex</i>	Быстро развивающийся язык с надёжной системой поддержки. Используется в подавляющем большинстве разработок для операционной системы " <i>Android</i> "	Использует технологию доступа к данным <i>ADO.NET</i> , которая обеспечивает единый интерфейс для доступа к базам данных <i>SQL Server</i> и файлам <i>XML</i> . Кроме того, усиленная модель безопасности позволяет	Один из самых надёжных и стабильных языков, не теряющий актуальности в ближайшее десятилетие и используемый практически во всех программных продуктах современности

Критерий	<i>PYTHON</i>	<i>NODE.JS</i>	<i>ASP.NET</i>	<i>PHP</i>
			обеспечивать защиту клиента и сервера от несанкционированного доступа	
Возможность работы с готовыми объектами	Стандартная библиотека языка имеет обширный набор готовых объектов и полезных функций	Имеется несколько библиотек, которые позволяют более комфортно работать с данным языком	Имеется расширяемый набор элементов управления и библиотек классов	Имеет обширную библиотеку фреймворков инструментов и полезных функций
Распространённость	Является довольно распространённым языком ввиду того, что его распространение происходит под свободной лицензией, а также наличием разнообразных библиотек готовых модулей	Прост в освоении, в данный момент самая популярная среди разработчиков технология, аудитория которой неуклонно растёт	Довольно прост в освоении, используется во многих программах продуктах компании <i>Microsoft</i>	В настоящее время поддерживается подавляющим большинством хостинг-провайдеров и является одним из лидеров среди языков, применяющихся для создания динамических веб-сайтов. Входит в LAMP — распространённый набор программного обеспечения для создания и хостинга веб-сайтов
Производительность	Имеет достаточно низкую производительность из-за отсутствия модуля-компилятора. Довольно требователен к используемым ресурсам	Облегчает обработку множества запросов от клиентов, архитектура способствует эффективному использованию библиотек, что обеспечивает очень быструю синхронизацию данных между клиентом и сервером	За счёт компиляции кода имеет высокую производительность	С появлением 7-й версии качественно увеличил производительность, что позволило уменьшить объём памяти, затрачиваемой на обработку информации.
Совместимость с имеющимися программными модулями	Структура данного языка позволяет работать с ним на всех известных платформах	Имеется возможность подключения других внешних библиотек, написанных на разных языках, обеспечивая вызовы к ним из <i>JavaScript</i> -кода, через собственный <i>API</i> , написанный на <i>C++</i>	Совместим со всеми имеющимися языками программирования, предусмотрена возможность интегрирования существующих приложений с приложениями и сервисами следующего поколения	Совместим с большинством имеющихся программных модулей и языков, а также интегрирован практически во все среды разработки.

Целесообразность внедрения искусственного интеллекта в пожарной охране на основе языка *PHP* обоснована, прежде всего, простотой его изучения, надёжностью, распространённостью и совместимостью с большим количеством программных модулей, а также существованием соответствующих библиотек. Анализ научных публикаций рассматриваемой области выявил, что язык *PHP* используется в множестве существующих информационных систем поддержки принятия решений в области пожарной охраны [3, 4]. В статье [5] автор показал, что для использования искусственного интеллекта необходимо обладать большими вычислительными мощностями, которые недоступны для большинства людей, работающих с СППР. Отсюда следует, что для массового использования искусственного интеллекта необходимо использование облачных серверов.

Основными преимуществами облачных серверов являются:

- Высокая производительность.
- Возможность доступа к данным с любого устройства, имеющего выход в Интернет.
- Возможность работы нескольких пользователей с одними данными.
- Высокая вероятность сохранения данных в результате сбоев в работе.
- Пользователь платит только за фактически используемое место в хранилище, а не за аренду сервера, возможности которого может и не использовать.
- Пользователь освобожден от издержек, связанных с приобретением, поддержкой и обслуживанием собственного сервера.
- Все процедуры по резервированию и сохранению целостности данных производятся провайдером "облачного" центра, который не вовлекает в этот процесс клиента.

На данном этапе развития языков программирования наиболее распространёнными библиотеками для работы с нейронными сетями являются *PHP-ML* и *FANN (Fast Artificial Neural Network)*. *PHP-ML* имеет принципиально новый подход к процессу машинного обучения нейронных сетей, при сравнительно низких минимальных системных требованиях, что позволяет её использование практически на всех компьютерах. В свою очередь, *FANN (Fast Artificial Neural Network)* включает в себя пятнадцать языков для удобства использования и имеет интуитивно понятный интерфейс. Использование библиотек для построения и обучения нейронных сетей обуславливается исключительно личными выбором программиста, основанном на удобстве использования, совместимости с другими программными модулями и надёжностью.

Обзор существующих продуктов по расчёту категорий зданий наружных установок по взрывоопасной и пожарной опасности, приведённый в табл. 2, выявил, что методы оптимизации с использованием искусственного интеллекта в них отсутствуют.

Таблица 2

Сводная таблица функциональности обозреваемых программ

	Современная нормативная база	База данных веществ и материалов	База данных СГО	Определение классов ВО и ПО по ПУЭ	Предварительный просмотр отчета	Расчёт индивидуальных коэффициентов	Выбор безопасных электроустановок	Оптимизация с использованием искусственного интеллекта
Токсириск	+	+	-	-	+	-	-	-
Русь	+	+	+	+	-	+	+	-
<i>Fogard</i>	+	+	+	-	+	-	-	-

При использовании искусственного интеллекта на основе входных параметров, таких как пожарная нагрузка и её размещение на объекте, имеющиеся на объекте системы противопожарной защиты, возможно значительно оптимизировать время, затрачиваемое на проведение расчётов. Помимо этого, получившуюся модель можно обучить подбору мероприятий по снижению получившейся категории помещения, используя имеющиеся входные данные без внесения существенных изменений в проект и определять оптимальную конфигурацию систем противопожарной защиты в пределах одного объекта.

Процесс обучения модели нейронной сети для оптимизации расчёта категорий по взрывопожарной и пожарной опасности представлен на рис. 1.

Таким образом, был проведён обзор сфер применения нейронных сетей в пожарной охране, проведён анализ наиболее надёжных языков программирования и выбор подходящего языка с имеющейся функциональной библиотекой и возможностью интегрирования с другими языками программирования. На основе полученных данных был сделан вывод о том, что язык программирования *PHP* для работы с нейронными сетями является наиболее подходящим и функциональным.

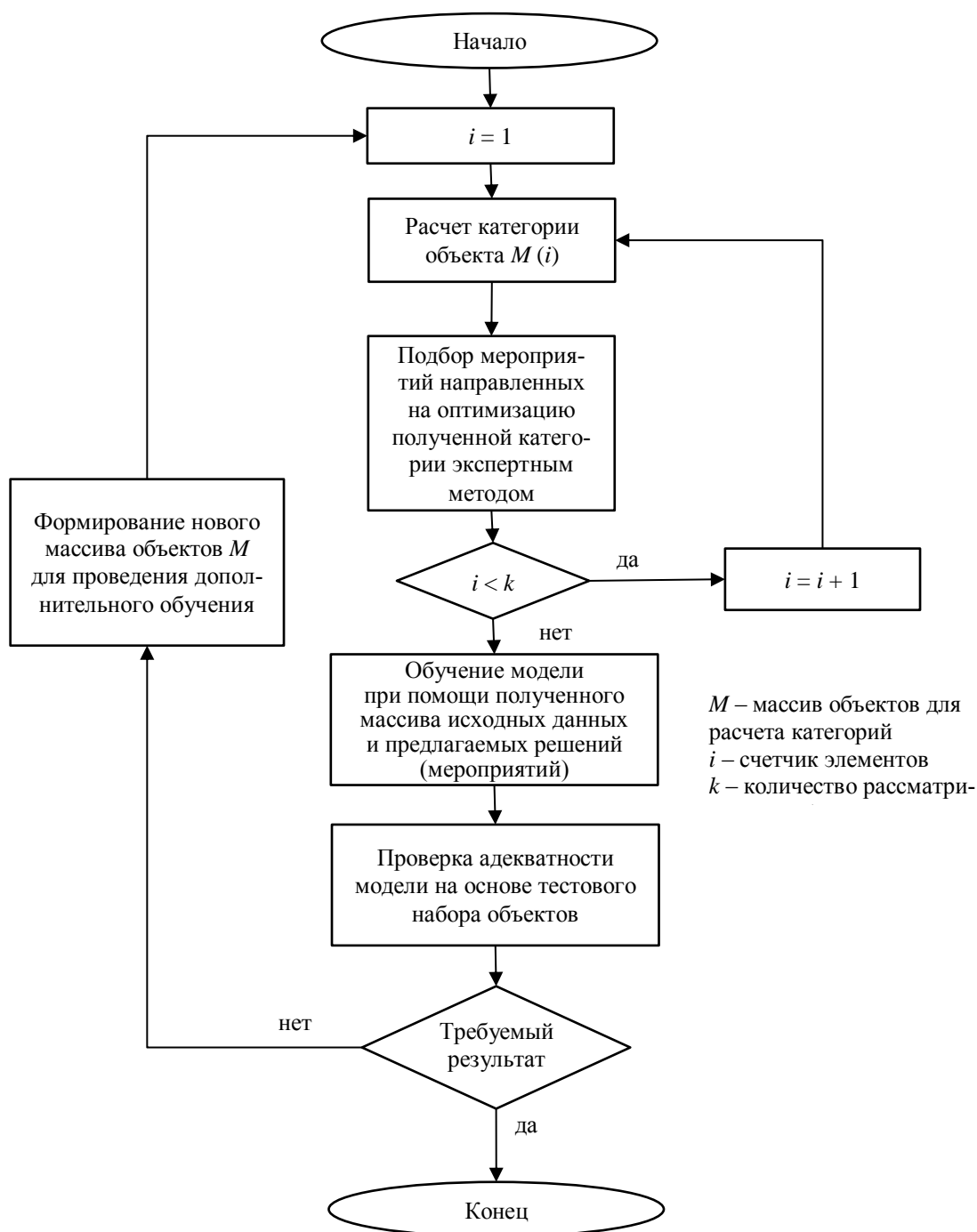


Рис. 1. Схема процесса обучения модели нейронной сети

Процесс внедрения нейронных сетей и облачных серверов для оптимизации имеющихся СППР в пожарной охране позволит пользователям получать высокую вычислительную мощность без дополнительных финансовых затрат, а также сократить время, затрачиваемое на проведение расчётов. При этом у пользователя отсутствует необходимость в покупке соответствующих ЭВМ, что особенно актуально для периферийных гарнизонов МЧС России, не имеющих высокой технической оснащённости.

Литература

1. Пасюков А.А. , Якимов А.С. Сравнение производительности серверных языков программирования // Постулат. 2018. 2-1 (28). С. 11.: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32676219>
2. Mao, Xiaoli Comparison between Symfony, ASP.NET MVC, And Node.js Express for Web Development // Fargo, North Dakota. 2018. 54 p. <https://library.ndsu.edu/ir/handle/10365/28191>.
3. Воронцова А.А., Кузьмина Т.А. Применение объектно-ориентированного и веб-программирования в судебной нормативной пожарно-технической экспертизе // Природные и техногенные риски. 79 с.
4. Виноградов А.П., Савицкая Т.В., Горанский А.В. База данных по пожаровзрывобезопасности опасных производственных объектов // Успехи в химии и химической технологии. 2011. № 1 (117). <https://cyberleninka.ru/article/n/baza-dannyh-po-pozharovzryvobezopasnosti-opasnyh-proizvodstvennyh-obektov>.
5. Гудин С.В. Модель оптимизации мероприятий для управления пожарными рисками на территории нефтегазовых объектов с использованием генетических алгоритмов // Проблемы анализа риска. 2017. № 1. С. 42–55.

Д.Ю. Палин, А.В. Топоров
**АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ СТАТИЧЕСКИХ
МАГНИТОЖИДКОСТНЫХ УПЛОТНЕНИЙ
ДЛЯ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

Рассмотрен ряд видов статических магнитожидкостных уплотнений и их характеристики. На основе проанализированных данных сделан вывод, что все рассмотренные статические магнитожидкостные уплотнения обладают определенными недостатками.

Ключевые слова: магнитная жидкость, статическое магнитожидкостное уплотнение.

D.Y. Palin, A.V. Toporov
**ANALYSIS OF STATIC MAGNETIC LIQUID SEALS STRUCTURES FOR USE IN
POTENTIALLY HAZARDOUS INDUSTRIES**

A number of types of static magnetic fluid seals and their characteristics are considered. On the basis of the analyzed data, it was concluded that all the static magnetic fluidic seals have certain disadvantages.

Key words: magnetic fluid, static magnetic fluid seal.

В настоящее время статические магнитожидкостные уплотнения всё больше и больше находят применение в технике. Они используются для герметизации статических зазоров и повышения надёжности работы узлов технологического оборудования. Тем не менее, статические магнитожидкостные уплотнения имеют свои преимущества и недостатки.

Рассмотрим ряд конструкций таких уплотнений, которые могут быть использованы в вакуумном оборудовании, химическом и биологическом машиностроении для герметизации объёмов. Применение таких уплотнений за счёт их абсолютной герметичности позволит значительно снизить риски чрезвычайных ситуаций, вызванных утечкой химически опасных реагентов и биологически опасных веществ.

Известно статическое магнитожидкостное уплотнение, содержащее магнитный узел, состоящее из торцевой и боковой частей из магнитомягкого материала, причём последняя установлена с охватом бурта, отличающееся тем, что торцевая часть состоит из двух – подвижной и неподвижной, между которыми установлен постоянный магнит, а на обращённых друг к другу внутренней цилиндрической поверхности неподвижной боковой части и наружной цилиндрической поверхности подвижной торцевой части выполнена резьба [1].

Пример такого уплотнения приведен на рис. 1.

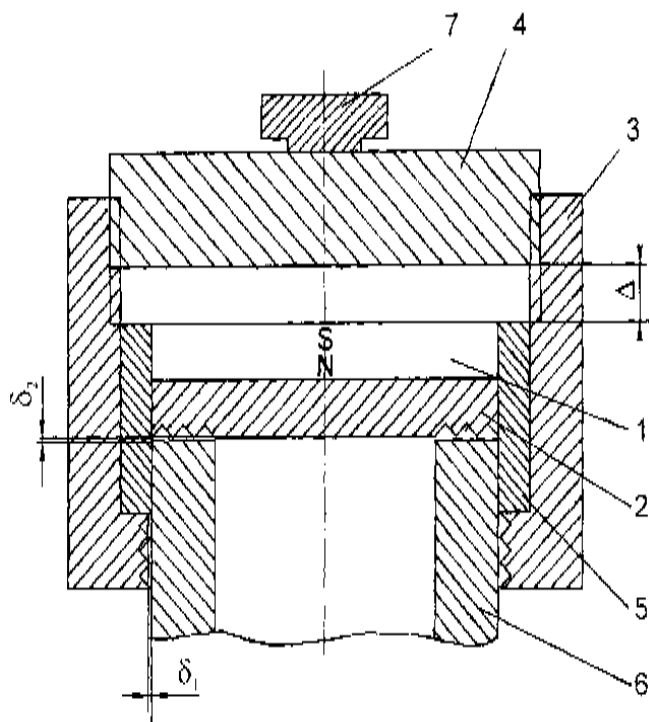


Рис. 1. Конструкция магнитожидкостного герметизатора разъемного соединения

Уплотнение включает в себя магнитный узел, состоящий из постоянного магнита 1, неподвижной торцевой 2 и боковой 3 частей, а также подвижной торцевой части 4. На обращённых друг к другу внутренней цилиндрической поверхности неподвижной боковой части 3 и наружной цилиндрической поверхности подвижной торцевой части 4 выполнена резьба. Втулка 5, изготовленная из немагнитопроводного материала, обеспечивает монтаж магнитного узла по требуемой посадке на бурт 6. Для удобства вращения подвижной торцевой части 4 к ней закреплён специальный поворотный винт 7 [1].

Достоинства данной конструкции заключается в том, что она позволяет обеспечить плавное регулирование величины магнитного потока, тем самым добиться оптимальных параметров магнитного поля в рабочих зазорах магнитожидкостного герметизатора [1].

Недостатком данной конструкции являются низкая вибрационная стойкость, поэтому она не позволяет обеспечить высокую надёжность работы при использовании его в химических реакторах, из-за возможного нарушения герметичности соединения [1].

Другое изобретение относится к герметизирующим устройствам и может быть использовано в химической промышленности, вакуумной и холодильной техники [2].

Пример такого уплотнения приведен на рис. 2.

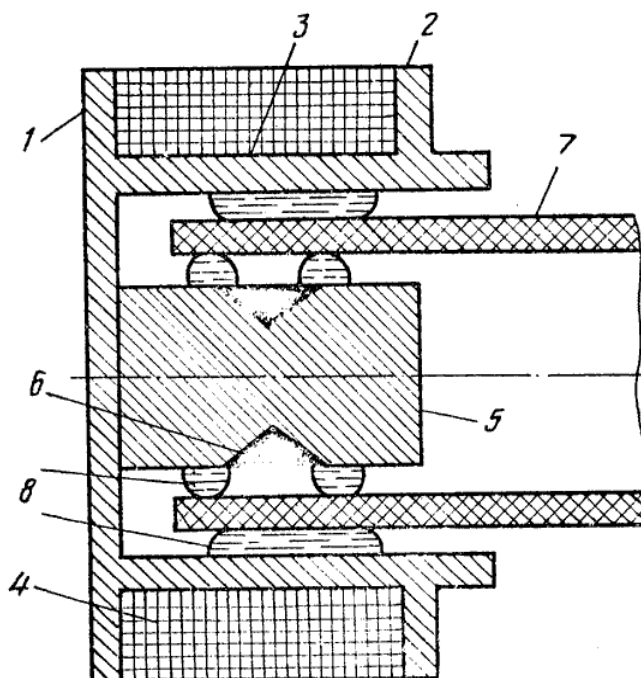


Рис. 2. Поперечное сечение крышки-заглушки

Уплотнение включает в себя заглушку, которая содержит корпус 1 выполненный из не магнитного материала. На боковой стенке корпуса выполнено кольцевое ребро 2, обозначающее кольцевую проточку 3 под электромагнитную катушку 4. На внешней стороне сердечника 5 расположен концентратор 6 из магнитомягкого материала [2].

Достоинством устройства является возможность регулировать величину магнитной индукции в рабочем зазоре уплотнения, что позволит выбрать наиболее рациональный режим работы [2].

Существенным недостатком описанной конструкции является необходимость использования внешнего источника питания. При отключении электропитание такое уплотнение потеряет герметичность и перестанет выполнять свои функции [2].

Следующие изобретение относится к статическому уплотняющему устройству для фланца большого диаметра с магнитным флюидным уплотнением, которое относится к области уплотнения для машиностроения [3].

Устройство включает в себя левый фланец, магниты, правый фланец, большое немагнитное кольцо, небольшое немагнитное кольцо, винты, болты, гайки и шайбы. Большое немагнитное кольцо 4 приварено в кольцевую канавку левого фланца 1 при установке, небольшое немагнитное кольцо 5 приварено в глубоком отверстии левого фланца 1, большое немагнитное кольцо 4 и небольшое немагнитное кольцо 5, затем болты 7, шайбы 8 и гайки 9 используются для фиксации левого фланца 1 и правого фланца 3 вместе, тогда магниты 2 встроены в периферическое пространство между фланцем 1 и правым фланцем 2, магнитная жидкость вводится в зазор между шестернями полюсов левого фланца 1 и правый фланец 3 через отверстия для наполнения, отверстия для наполнения подаются на винты 6, чтобы сформировать уплотнение с магнитной текучей средой [3].

Пример такого уплотнения приведен на рис. 3.

Достоинством данного изобретения в том, что оно может быть легко собрано за очень короткое время и обладает высокой герметичностью и длительным сроком службы [3].

Главным недостатком является шунтирование магнитного потока соединительными болтами, что приведет к снижению магнитной индукции в рабочей зоне уплотнения и как следствие к снижению удерживаемого перепада давления [3].

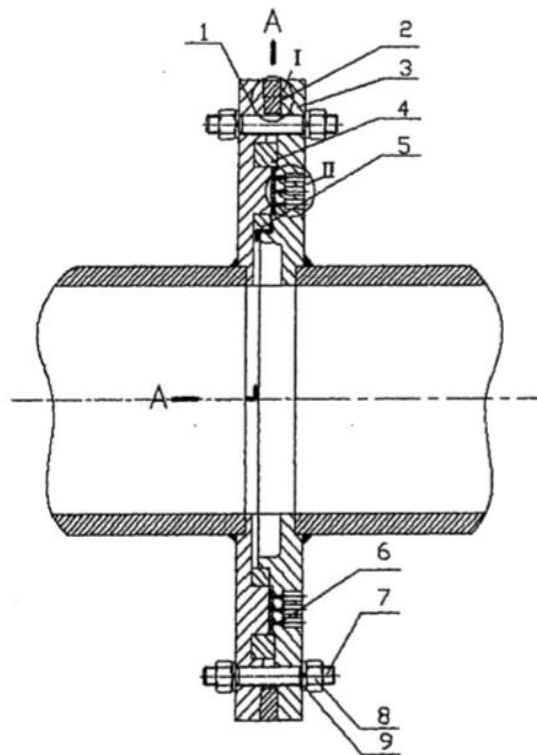


Рис. 3. Статическое уплотнение для фланца большого диаметра с магнитным уплотнением жидкости

Таким образом, анализ рассмотренных конструкций статических магнитожидкостных уплотнений показал, что все они обладают определённым рядом недостатков, снижающих эффективность их работы. Неудовлетворительная герметичность рассмотренных конструкций при их эксплуатации на потенциально опасных объектах может стать причиной промышленной катастрофы повлекшей за собой человеческие жертвы, либо разрушение и уничтожение объекта.

Поэтому разработка новых конструкций статических магнитожидкостных уплотнений обладающих повышенными рабочими характеристиками является актуальной задачей.

Литература

1. Сайкин М.С. Магнитожидкостные герметизаторы технологического оборудования: монография. СПб.: Лань, 2017. 136 с.
2. Коровин В.М., Кубасов А.А. Магнитожидкостная крышка-заглушка // Патент СССР № 2000506 С от 12.05.91.
3. Decai. L., Zhenhua. F. Static sealing device for large-diameter flange with magnetic seal // Patent US 2011/0187061 A1 from 08.04.2011.

В.В. Ничепорчук, И.В. Бабинцев
**МОДЕЛЬ КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА
БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ**

Предложено формальное описание процессов получения и обработки данных оперативного комплексного мониторинга чрезвычайных ситуаций. Программная реализация модели трансформации информационных ресурсов используется для поддержки принятия решений в повседневном и оперативном режиме функционирования региональных органов управления природно-техногенной безопасностью территорий.

Ключевые слова: хранилище данных, оперативный анализ данных, ситуационное моделирование, поддержка принятия решений.

V.V. Nicheporchuk, I.V. Babintsev
**INTEGRATED MONITORING MODEL
OF TERRITORIES SAFETY**

A formal description of the processes for obtaining and processing data of operational complex monitoring of emergency situations is proposed. The software implementation of the information resource transformation model is used to support decision-making in the daily and operational mode of functioning of regional bodies for managing natural and man-made safety of territories.

Key words: data storage, on-line analytical processing, modeling of situations, decision-making support.

Процессы управления предупреждением и ликвидацией чрезвычайных ситуаций (ЧС) и происшествий сопровождаются обработкой большого объёма разнородной информации. Решение задачи контроля обстановки включает в себя процессы сбора и обработки больших объёмов мониторинговых данных. Широкое использование недорогих устройств непрерывного контроля состояния природной среды и объектов техносферы сопровождается появлением веб-ресурсов и он-лайн сервисов аналитической обработки.

Однако для решения задач раннего предупреждения ЧС, автоматической идентификации опасностей и угроз, прогнозирования обстановки и формирования управленческих решений требуется использовать современные информационные технологии [1]. Необходимо решение проблемы фрагментарности существующих систем мониторинга, разрозненности информационных ресурсов [2].

В рамках создания и развития автоматизированной информационно-управляющей системы АИУС РСЧС-2030 планируется создание единой интеграционной платформы, позволяющей осуществлять интеграцию существующих и разрабатываемых программных блоков и модулей с целью масштабирования и расширения функционала систем [3].

Создание межведомственных информационных систем, таких как АПК "Безопасный город", Система-112 сдерживается слабой проработанностью нормативно-правовой базы, отсутствием чётких регламентов взаимодействия ведомств в рамках решения задач управления на основе единого информационного пространства. Необходимо создание модели информационной поддержки управления, обосновывающей комплексный сбор и обработку данных оперативного мониторинга ЧС, формирование решений по экстренному реагированию на опасности и угрозы нормальной жизнедеятельности территорий, мероприятиям по планомерному снижению рисков природного и техногенного характера.

В работе представлено описание элементов системы мониторинга чрезвычайных ситуаций, отражающих основные функции и процессы трансформации данных. Предложенный подход использован при построении информационно-аналитической системы комплексного мониторинга и управления природно-техногенной безопасностью территорий Красноярского края.

Модель мониторинга ЧС представляется кортежем: $\Psi = \langle R, F, Y \rangle$, где R – информационные ресурсы; F – функции обработки информации, Y – информационные объекты, формируемые для поддержки управленческих решений.

Информационные ресурсы есть множество $R_2 = \{r_1, r_2, \dots, r_7\}$, где r_1 – данные датчиков инструментального контроля, r_2 – данные, собираемые с использованием подсистем сбора данных операторами, r_3 – данные внешних систем мониторинга; r_4 – данные статистической отчётности; r_5 – системообразующие элементы (справочники, классификаторы, реестры); r_6 – пространственные данные, r_7 – базы знаний.

Множество функций F , реализующих процессы обработки данных мониторинга с использованием различных информационных технологий: $F = \{f_1, \dots, f_6\}$, где f_1 – сбор, консолидация и хранение данных, f_2 – оперативный анализ данных, f_3 – моделирование ситуаций и визуализация результатов расчётов, f_4 – идентификация отклонений параметров мониторинга от нормативных значений и требующих управленческих воздействий, f_5 – формирование решений на основе логического вывода с использованием баз знаний, f_6 – визуализация результатов обработки данных (человеко-машинный интерфейс).

Информационные объекты, формируемые для поддержки управленческих решений, представляются как $Y = \{C, T, D, M\}$, где C – текст, сформированный из фрагментов в результате работы экспертной системы; T – таблицы; D – представление данных в виде графиков или диаграмм; M – динамическая карта. Элементы множеств информационных объектов представлены в табл. 1.

Информационные объекты, формирующиеся в результате обработки данных
комплексного мониторинга

Информационный объект	Элемент множества	Пример логического наполнения
<i>C</i>	c_1 – нумерованный список	Рекомендации по действиям
	c_2 – произвольный текст	Тексты оповещения населения и руководящего состава
<i>T</i>	t_1 – результат запроса к базе данных	Характеристики опасностей, защищаемых объектов, объектов управления – сил, средств и ресурсов
	t_2 – динамическая кросс-таблица OLAP	Измерения (дата, место), показатели (данные мониторинга)
<i>D</i>	d_1 – график	Изменение контролируемого показателя во времени
	d_2 – гистограмма	Агрегированные значения показателей за период
	d_3 – круговая диаграмма	Классификация показателей
	d_4 – биржевой график	Период-аналог
<i>M</i>	m_1 – тематический слой на основе внешних веб-ресурсов	Оперативная карта обстановки
	m_2 – тематический слой на цифровой основе	Результаты моделирования опасной ситуации
	m_3 – динамическая картограмма	Ранжирование территорий по степени опасности

Процессы обработки данных мониторинга показаны на рис. 1.

Первичные данные, получаемые из различных источников путём реализации функции консолидации f_1 обозначены $A1...A4$, результаты предварительной обработки с использованием средств аналитического f_2 и ситуационного моделирования f_3 – $B1...B3$. Технология консолидации данных из разных источников реализована двумя способами. В первом процедуры импорта, контроля и обогащения данных, выполняются непосредственно в централизованном хранилища с использованием средств СУБД Oracle. Во втором трансформация данных реализуется внешними модулями, разработанными на языке Python для ОС Linux.

Организован сбор данных о состоянии среды на основе прямого доступа к показаниям приборов контроля. Для уменьшения размерности данных выполняются функции агрегации – вычисление средних и предельных значений за период. Приборный мониторинг используется для контроля метеорологической, радиационной, сейсмической обстановки, а также производственных процессов. Данные о состоянии объектов контроля (например, речных переправ и автозимников), произошедших опасных событиях и мероприятиях собираются как путём межведомствен-

ного информационного обмена, так и использованием средств распределенного сбора данных, установленных в единых дежурно-диспетчерских службах муниципальных образований Красноярского края. Этим же способом формируются информационные ресурсы с более длительным регламентом обновления – характеристики объектов и пространственные данные.

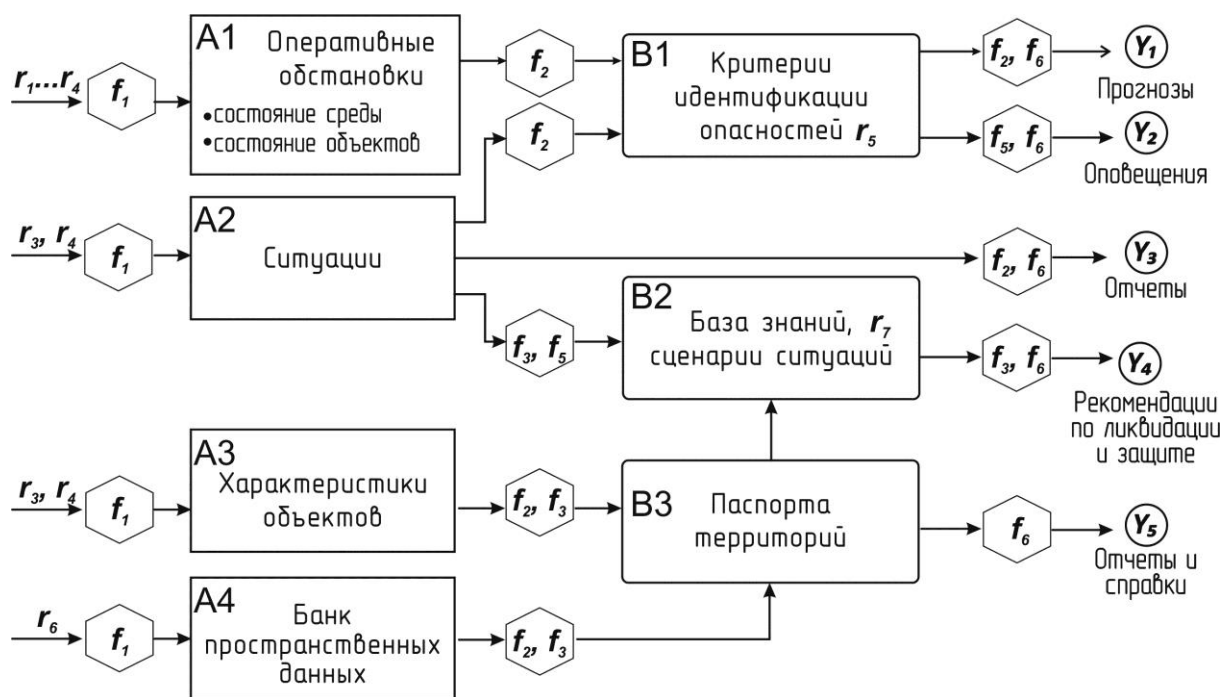


Рис. 1. Информационные потоки комплексного мониторинга

Процессы обработки данных реализуются с использованием технологий ГИС, OLAP, экспертных систем. В результате трансформация информационных ресурсов разработаны критерии идентификации опасностей и угроз, сценарии развития чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, формализованные паспорта территорий.

Критерии идентификации опасностей, интегрированные со сценариями реагирования сил и средств МЧС России, сформированы на основе нормативных документов, методических рекомендаций и экспертных оценок с учётом особенностей территорий Красноярского края. Для инструментального мониторинга это числовые значения предельных параметров. Например, экстремальные температуры, скорости ветра и осадков для Арктической зоны отличаются на 5-15 % от аналогичных критериев умеренных широт. Разработанные критерии представлены в виде справочников свойств r_5 пунктов наблюдения.

Технология идентификации позволяет также выделить из числа "фоновых" события, требующие привлечения формирований РСЧС. Это касается случаев со значительным масштабом нарушения жизнедеятельности населения. Критерии разработаны на основе данных мониторинга аварий систем тепло- и электроснабжения, природных пожаров, дорожно-транспортных происшествий.

При разработке паспортов территорий сделан акцент на использование технологий консолидации данных различных ведомств [5]. Подсистема распределённого сбора данных с ЕДДС муниципальных образований используются в качестве дополнительного средства актуализации информационных ресурсов. С использованием технологии консолидации должны также формироваться пространственные данные r_6 .

Сценарии развития ЧС формируются на основе произошедших ситуаций с использованием разработанных алгоритмов ситуационного моделирования и баз знаний r_7 . Кроме реализации расчётных методик важным критерием полноты рекомендаций экспертной системы является наличие цифровой мультимасштабной карты на моделируемую территорию. Это позволяет более точно оценить последствия опасной ситуации, сформировать перечень объектов с их характеристиками в зоне действия поражающих и неблагоприятных факторов.

Результаты обработки данных мониторинга можно представить в виде множеств информационных объектов, перечисленных в табл. 1.

Состав краткосрочных прогнозов обстановки $Y_1 = \{m_1, m_3, d_3, d_4, t_2\}$. Прогнозирование реализуется на основе технологий аналитического моделирования и ГИС. Распределение рисков, зависящих от метеорологических условий, выполняется на основе прогнозов погоды на 3-10 дней. По результатам пространственного анализа формируется текст и список оповещения руководящего состава и населения $Y_2 = \{c_2, t_1\}$. Оценки вероятности реализации остальных видов рисков разрабатываются на основе статистического анализа архивов наблюдений и поиска периода-аналога.

Планы действий в ЧС и других ситуациях состоят из ситуационных и обзорных карт, списка формирований экстренного реагирования с их характеристиками, а также упорядоченного перечня мероприятий по ликвидации ситуации и её последствий, проведении мероприятий защиты населения и территорий $Y_4 = \{m_1, m_2, t_1, c_1\}$.

Паспорта территорий представляются в виде $Y_5 = \{m_1, m_2, t_1, d_2\}$, где m_1 , визуализирует распределение объектов по территории, m_2 – результаты моделирования ЧС с наибольшей вероятностью и наибольшим ущербом, t_1 – выборки характеристик защищаемых объектов, объектов управления и значимых событий из таблиц базы данных, d_2 – результаты анализа данных мониторинга (распределение рисков, ущербов, потерь и т.п.). Аналогичный состав информации может быть использован для визуализации оценок рисков территорий и обоснованию долгосрочных мероприятий снижения рисков природного и техногенного характера.

Заключение. В работе предложено формальное описание процессов получения и обработки данных оперативного комплексного мониторинга чрезвычайных ситуаций. С использованием семиотического подхода разрабатывается аналогичная модель, описывающая информационно-аналитическую поддержку управления природно-техногенной безопасностью территорий на региональном уровне. Фрагменты модели, реализованные в виде программных комплексов, используются для автоматизированной поддержки деятельности оперативных дежурных смен в центре управления кризисными ситуациями Красноярского края.

Литература

1. Москвичёв В.В., Бычков И.В., Потапов В.П., Тасейко О.В., Шокин Ю.И. Информационная система территориального управления рисками развития и безопасностью // Вестник РАН. 2017. Т. 87, № 8. С. 696-705.
2. Ничепорчук В.В., Ноженков А.И. Архитектура территориальной системы мониторинга чрезвычайных ситуаций // Информатизация и связь. 2018. № 2. С. 22-28.
3. Техническое задание на выполнение работы "Разработка специального программного обеспечения АИУС РСЧС-2030 (I очередь)". М.: ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2015. 47 с.
4. Penkova T., Nicheporchuk V., Metus A. Comprehensive Operational Control of the Natural and Anthropogenic Territory Safety Based on Analytical Indicators // International Joint Conference, IJCRS 2017. Olsztyn, Poland, July 3-7, 2017. Proceedings, Part I. Pp. 263-270. DOI 10.1007/978-3-319-60837-2.
5. Ничепорчук В.В., Пенькова Т.Г. Паспорт территории – динамический инструмент анализа опасностей // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2014. № 1. С. 3-8.

В.А. Великанов

УКРУПНЁННЫЙ АЛГОРИТМ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГРАФИКОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДЕЖУРНЫХ СМЕН

Проблемы, связанные с формированием графиков дежурных смен актуальны для любых структурных подразделений МЧС России. Представлен пример разработки алгоритмов поддержки принятия решений при формировании графика с учетом критериев.

Ключевые слова: алгоритм, график, дежурные смены.

V.A. Velikanov

THE INTEGRATED ALGORITHM OF INFORMATION AND ANALYTICAL SYSTEM OF FORMATION OF SCHEDULES OF INTERACTION OF DUTY SHIFTS

The problems connected with formation of schedules of duty shifts are relevant for any structural divisions of Emercom of Russia. The example of algorithms elaboration of support of decision-making when forming the schedule taking into account criteria is presented.

Key words: algorithm, schedule, duty shifts.

Обязательным элементом планирования профессиональной внутренней деятельности в структурных подразделениях МЧС России является ведение всевозможных графиков. Классическая сложность составления заключается в постоянном учёте при формировании множества как стационарных (постоянных) критериев, так и динамических, то есть изменяемых во времени в зависимости от текущей обстановки. Также необходимо учесть, что большая часть графиков является периодической, то есть они ежегодно планируются и составляются приблизительно в одном формате по типовым шаблонам [1]. График формирования дежурных смен не является исключением.

В данной ситуации, возникают две основные проблемы:

- составитель графиков должен быть достаточно компетентен и вполне осознавать особенности формирования штатного состава, а так же особенности каждого сотрудника. Данный критерий наиболее важен при учёте возможных конфликтных ситуаций между сотрудниками во время дежурной смены [2];

- процесс формирования графика многоэтапный иерархический, что обязует составителя представлять последовательность принятия решения при выборе временных коллективов при привлечении для решения профессиональных задач [3].

В данных условиях современные информационные системы и технологии будут способствовать решению представленных проблем за счёт частичной автоматизации. Можно определить классы задач, частичная автоматизация которых будет способствовать более продуктивной работе при учёте критериев:

- выработка начального сценария формирования графика дежурных смен без учёта критериев;
- сопоставление начальных критериев с текущими на основе вводимой пользователем информации;
- корректировка текущего графика, добавление/исправление конфликтных участков;
- обозначение участков (часов, дней, недель и т.д.), занятых сторонней деятельностью и пр.

Аналитическую составляющую этапов можно представить в виде укрупнённого алгоритма (рис. 1).

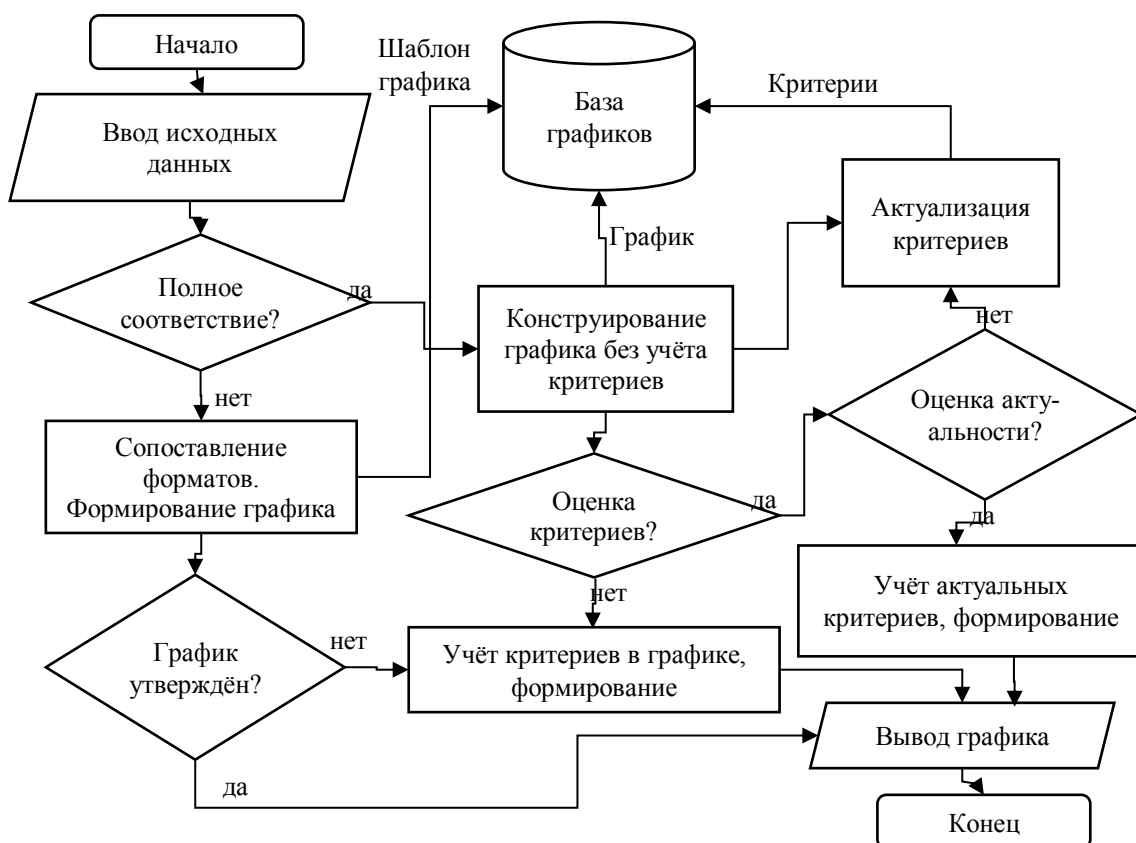


Рис. 1. Блок-схема укрупнённого алгоритма графика смен

Особенности проектирования информационной системы с использованием разработанного алгоритма: формирование индивидуальных графиков производится на основании построенных на определенный период времени графиков караула. На формирование влияют следующие ограничения: дата приёма сотрудника на работу, дата увольнения, периоды отпусков. Алгоритм автоматического формирования графика работы сотрудника состоит из следующих этапов:

- для каждого сотрудника составляется список графиков работы, по которым он работает в заданный месяц; при этом, если период действия графика выходит за пределы расчётного периода, то он ограничивается снизу и/или сверху;

- для каждого сотрудника составляется список отпусков, приходящихся на расчётный период;

- для каждого из найденных графиков производится выборка данных о работе караула в соответствующую часть расчётного периода, после чего выбранные записи копируются в архив;

- при копировании проверяется условие: если день работы по графику приходится на период отпуска, то в таблицу сотрудника вносится значение "-1" и сведения из таблицы дней графиков.

Результат формирования индивидуальных графиков будет отображён в таблице главной формы приложения (рис. 2). При этом нерабочие дни, как и в случае расписания караулов, имеют желтый фон. Дни, приходящиеся на отпуск окрашиваются темно-серым цветом.

Сотрудник\Имя	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Всего, ч
Герасимович В. Г.	15	9			6	9			15	9			6	9			15	9			6	9		15	9							150
Гофф А. А.		15	9			6	9			15	9			6	9			15	9			6	9			15	9			6	9	165

Рис. 2. Форма "Результат формирования индивидуальных графиков"

Сетка графика имеет два режима отображения: режим работы и посты. Для переключения режима используется две функции панели инструментов: "Режим работы" и "Посты". Установлены свойства *GroupIndex* в значение "1" и *AutoCheck* в значение "true". Первое свойство задаёт номер группы переключения, а второе – включает режим автоматического переключения состояния действия "включено / выключено". В режиме "Режим работы" в сетке отображается длительность работы в соответствующую смену. В режиме "Посты" отображаются номера постов.

При событии *OnExecute* действий *RezhimView* и *PostyView* вызывается функция *RezhimViewExecute*, в которой производится закрытие таблицы, изменение поля для отображения в сетке и повторное открытие таблицы.

При выборе типа дня, смены и номера поста и последующем нажатии *OK* производится изменение записи за изменяемый день в таблице *ДниСотрудника*. Изменение завершается переформирование графика по данному сотруднику за выбранный месяц в таблице *МесяцыСотрудника* с учётом проделанных изменений и состояния таблицы *ОтпускаСотрудника*.

Представленный алгоритм реализован в рамках поставленных задач общей концепции "Безопасный город" [4]. На основе полученных алгоритмов разработан интерфейс программного продукта, позволяющего формировать графики дежурных смен на небольшие периоды времени [5].

Литература

1. Рыженко А.А., Сатин А.П. Информационная система сопровождения графика обслуживания техники пожарной части // Технологии техносферной безопасности. 2015. Вып. 4 (62).
2. Рыженко А.А., Долгополов С.С., Бутузов С.Ю., Артемов А.А. Иерархическая система управления информационными ресурсами структурных подразделений МЧС России // Технологии техносферной безопасности. 2016. Вып. 6 (70). С. 122-128.
3. Долгополов С.С., Рыженко А.А., Бутузов С.Ю., Артемов А.А. Решение корректируемой целевой задачи при обосновании изменений штатного состава оперативных служб // Технологии техносферной безопасности. 2017. Вып. 1 (61).
4. Рыженко А.А., Великанов В.А. Пример программной разработки мониторинга состояния системы противопожарной защиты опасного промышленного объекта // Матер. III всеросс. конференции и школы для молодых ученых "Системы обеспечения техносферной безопасности". Таганрог: ЮФУ, 2016. С. 22-23.
5. Топольский Н.Г., Рыженко А.А., Качанов А.А., Чухно В.И. Этапы и направления реализации концепции аппаратно-программного комплекса "Безопасный город" // Матер. 24-й междунар. науч.-техн. конф. "Системы безопасности – 2015". М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. С. 5-8.

И.В. Михно

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОТОКОВ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО АНАЛИЗА АВАРИЙНОГО КОМПЛЕКТА ДОКУМЕНТАЦИИ ОБЪЕКТА ПРИ ЧС И ПОЖАРАХ

Проблема оперативного сбора необходимой документации при проведении аварийно-восстановительных работ на уникальных объектах и объектах повышенного риска актуальна в связи со сложностью межведомственных отношений. Предлагается модификация существующей схемы взаимодействия цифровых архивов единого информационного пространства с использованием информационных систем.

Ключевые слова: информационная система, фонд документации, аварийно-восстановительные мероприятия.

I.V. Mikhno

MODELING OF INFORMATION FLOWS FOR OPERATIONAL ANALYSIS OF EMERGENCY SET OF DOCUMENTATION OF AN OBJECT DURING EMERGENCY AND FIRE

The problem of expeditious collecting of necessary documentation when carrying out emergency recovery operations on unique objects and objects of the increased risk is relevant in connection with complexity of the interdepartmental relations. Modification of the existing scheme of interaction of digital archives of a single information space using information systems is offered.

Key words: information system, fund of documentation, emergency and recovery actions.

Исторически сложилось так, что многие существующие уникальные объекты, а также объекты повышенного риска на территории РФ построены десятилетия назад в разные периоды времени. В связи со многими событиями, большая часть исходной документации, позволяющая определить конструктивные особенности, со временем утеряна или уничтожена. Другая часть, как правило, содержится в муниципальных архивах, доступ к которым без предварительной заявки получить практически невозможно.

Данные факторы существенно сказываются при проведении unplanned мероприятий, связанных с конструктивными особенностями зданий и сооружений (например, при проведении аварийно-восстановительных работ после ЧС и пожаров).

С другой стороны, многие государственные учреждения в настоящее время пытаются перевести многие документы в цифровую форму, что не всегда удаётся в связи с частичной потерей информации, порчей документации и прочими негативными факторами.

Специально сформированный страховой фонд документации для обеспечения организации и проведения аварийно-спасательных, аварийно-восстановительных и других неотложных работ при ликвидации чрезвычайных ситуаций на объекте и последствий нападения противника, а также для осуществления мероприятий гражданской обороны в военное время МЧС России (СФД-ЧС), благодаря плотному взаимодействию с другими министерствами, агентствами и ведомствами, формирует цифровой архив документации, основанный на сведениях, предоставляемых как государственными структурами, так и муниципальными. В результате, на текущий момент многие объекты, попадающие в данные категории, имеют дубликат архива документации в цифровой форме. Доступ к сведениям архива могут получить сотрудники МЧС России по запросу при проведении аварийно-спасательных или аварийно-восстановительных работ в оперативном режиме. Так как большая часть документации хранится в двух состояниях (на микрофиш и в виде трехмерных моделей единого информационного ресурса), то процесс поиска, обработки и подготовки необходимой отчетной документации существенно упрощается как по трудозатратам, так и по временным интервалам [1].

Тем не менее, существует несколько проблемных моментов, не позволяющих развивать систему архивирования более гибко, применяя только ресурсы центрального архива [2]. Используемая классическая структура распределённых баз данных в пределах одной корпоративной сети ограничивает возможности системы быстрого сохранения потоковых данных с учётом многих каналов исходной информации. В качестве решения предлагается расширить архитектуру до хранилища данных типа "рабочее место как сервис" или в эквиваленте DaaS (Desktop as a Service), позволяющего использовать существующую систему управления базой данных (архивом), в совокупности с операционной системой как удаленное рабочее место (рис. 1) [3].

Использование предлагаемого сценария позволит решить такие проблемы, как несовместимость форматированных данных, отсутствие единообразия в построения моделей, задержки при компиляции атрибутивных данных, формирование сводных отчетов с учётом актуализированной информации и т.п.

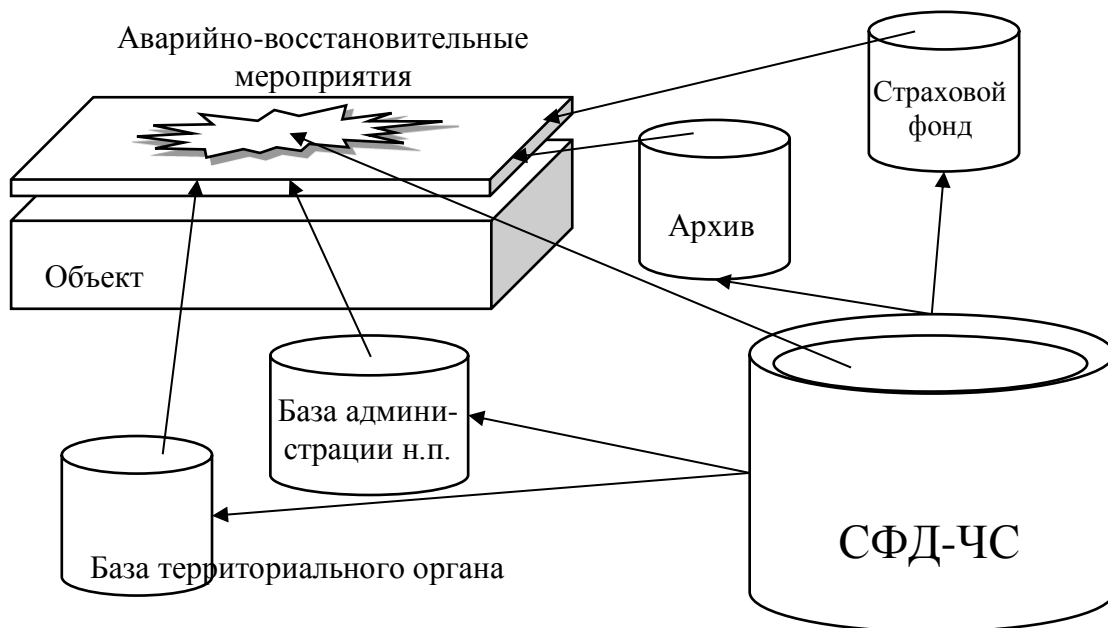


Рис. 1. Схема взаимодействия цифровых архивов единого информационного пространства

Применение распределённого хранилища данных для решения задач подобного рода широко используется во многих сферах профессиональной деятельности [4]. Такие вопросы глобального уровня, как формирование достаточно эффективной системы защиты, предоставление ограничений в доступах и правах, разграничение квот на использование ресурсного времени и прочие, вполне реализуемы на этапах проектирования в эволюционном режиме. Более того, использование независимой среды рабочих мест позволит организовать "творческие площадки" временных коллективов, позволяющие решать текущие задачи с привлечением внешних специалистов на единой информационной среде [5].

Литература

1. Топольский Н.Г., Максимов И.А., Рыженко А.А. Автоматизация формирования страхового фонда документации при ликвидации чрезвычайных ситуаций на объектах повышенного риска и объектах жизнеобеспечения населения: учеб. пособие. М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. 165 с.
2. Топольский Н.Г., Максимов И.А., Рыженко А.А. Способ моделирования разрушенных зданий при анализе материалов страхового фонда документации по чрезвычайным ситуациям // Технологии техносферной безопасности. Вып. 2 (54). 2014. <http://academygps.ru/ttb>.
3. Рыженко А.А. Методы формирования хранилища страхового фонда документации в облаке МЧС России // Матер. XV междунар. науч.-метод. конф. "Информатика: проблемы, методология, технологии". Воронеж: изд. дом ВГУ, 2015. Т. 2. С. 340-345.
4. Топольский Н.Г., Рыженко А.А., Качанов А.А., Чухно В.И. Этапы и направления реализации концепции аппаратно-программного комплекса "Безопасный город" // Матер. 24-й междунар. науч.-техн. конф. "Системы безопасности – 2015". М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. С. 5-8.
5. Топольский Н.Г., Рыженко А.А. Концепция единой платформы аппаратно-программного комплекса "Безопасный город" // Труды XXIII междунар. конф. "Проблемы управления безопасностью сложных систем". М.: РГТУ, 2015. С. 423-426.

Е.В. Варавя

РИСКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

Рассмотрены вопросы оценки показателей рисков возникновения чрезвычайных ситуаций и лесных пожаров. Проведён анализ численных значений отмеченных показателей.

Ключевые слова: чрезвычайные ситуаций, лесные пожары, риск, ущерб.

Y. V. Varava

RISKS OF EMERGENCY SITUATIONS AND FOREST FIRES ON THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF BURYATIA

The issues of assessment of risk indicators of emergencies and forest fires. The analysis of numerical values of the marked indices was carried out.

Key words: emergency situations, forest fires, risk, damage.

Республика Бурятия расположена в южной части Восточной Сибири, южнее и восточнее озера Байкал, и входит в состав Сибирского Федерального округа. Площадь республики составляет 351,3 *тыс. км²*. Численность постоянного населения на 1 января 2017 г. составила 974,3 *тыс. чел.*, средняя плотность населения – 3,0 чел. на 1 *км²*. Городское население составляет около 60 % от всего населения республики, сельское – около 40 %. На территории республики расположены 23 муниципальных образования, 6 городов, 29 поселков городского типа, 615 сельских населенных пунктов.

В период с 2014 по 2017 год на территории Республики Бурятия, в соответствии с требованиями приказа МЧС России от 8 июля 2004 года № 329 "Об утверждении критериев информации о чрезвычайных ситуациях", зарегистрировано 7 чрезвычайных ситуаций.

По видам чрезвычайные ситуации распределяются следующим образом:

техногенного характера – 4;

природного характера – 3;

По масштабу ЧС распределяются следующим образом:

муниципального характера – 2;

регионального характера – 3;

федерального характера – 2.

За указанный период в чрезвычайных ситуациях пострадали 75 человек, в том числе погибли 4 человека.

Ежегодно на территории Бурятии складывается сложная лесопожарная обстановка. Так, в 2015 и 2016 годах на территории республики вводился режим "чрезвычайной ситуации" в лесах регионального характера. Ущерб от данных чрезвычайных ситуаций за два года составил более 44 *млрд руб.*

Кроме того, ежегодно, в зависимости от складывающейся обстановки, вводятся режимы "чрезвычайной ситуации" в лесах муниципального характера.

Общее количество лесных пожаров, прогнозируемое на территории республики за год – около 900-1000 очагов на общей площади 800-900 тыс. га. Максимум лесных пожаров по многолетним данным приходится на май-июнь, в засушливые годы также и на август-сентябрь.

За последние 5 лет наиболее сложная лесопожарная обстановка складывалась в 2015 году, когда было зарегистрировано 1553 очага лесных пожаров, общей площадью свыше 750 тыс. га.

Всего в лесопожарный период 2015 года была развернута и задействована группировка сил и средств РСЧС численностью 8407 человек и 556 единиц техники, в том числе от МЧС России – 528 человек и 91 единица техники, из них группировка МЧС России из других субъектов Российской Федерации в количестве 280 человек, 5 единиц техники. Для усиления авиационной группировки было привлечено 10 единиц воздушной техники от МЧС России.

Таблица 1

Оперативная лесопожарная обстановка и последствия лесных пожаров на территории Республики Бурятия

Отчетный период	Количество очагов	Сравнение с АППГ в абс./в %	Пройденная площадь, га	Сравнение с АППГ в абс./в %
2014	1261	+ 564 / + 80,9	107 913,94	+ 86420,9 / + 402,1
2015	1553	+ 292 / +23,2	758 230,01	+ 650316 / + 602
2016	927	- 626 / – 40,3	588 887,2	- 169342,8 / – 22,3
2017	827	- 100 / – 10,8	279 598,76	- 309288,4 / – 52,5
9 месяцев 2018 г.	362	- 446/- 55,2	24 352,48	- 255181,93 / – 91,3

Исходя из анализа статистических данных по причинам возникновения лесных пожаров за последние 5 лет, ежегодно от 50 % до 75 % пожаров происходит по причине нарушения правил пожарной безопасности в лесах местным населением (человеческий фактор), что говорит о безусловной необходимости усиления превентивных мер в пожароопасный период.

Административная практика показывает, что при усилении надзорных мероприятий со стороны всех заинтересованных ведомств (МЧС, МВД, лесная служба) на землях всех категорий происходит снижение количества лесных пожаров, как в целом, так и по причине "человеческого фактора".

Причины возникновения лесных пожаров

Причина пожара		2014	2015	2016	2017	9 месяцев 2018 г.
Выжигание растительности	в абс.	84	1	7	5	2
	в %	6,6	0,06	0,76	0,6	0,5
Грозы	в абс.	249	255	322	349	95
	в %	19,7	16,4	34,7	42,2	26,2
Местное население	в абс.	902	1187	521	411	225
	в %	71,5	76,4	56,2	49,7	62,2
Переход с иных кат.	в абс.	13	104	67	52	34
	в %	1,03	6,7	7,2	6,3	9,4
Линейные объекты	в абс.	11	3	10	5	6
	в %	0,9	0,19	1,1	0,6	1,7
Граница	в абс.	2	3	0	5	0
	в %	0,16	0,19	0	0,6	0
Количество протоколов по ст. 8.32, 20.4		725	974	1280	3036	2883

Кроме административной практики на показатели оперативной обстановки с лесными пожарами оказывают влияния организационные и управленческие решения, принимаемые органами управления различного уровня. К ним относятся:

- своевременное введение ограничительных режимов на территориях;
- проведение работы по раннему выявлению возгораний;
- оперативное привлечение сил и средств и оценка их достаточности;
- межведомственное взаимодействие в ходе ликвидации возгораний.

Приведенные результаты анализа показателей рисков возникновения чрезвычайных ситуаций и лесных пожаров на территории Республики Бурятия будут способствовать выработке дополнительных мер, направленных на предупреждение их возникновения и принятию управленческих решений, направленных на обеспечение комплексной защиты населения и территории республики.

Литература

1. Постановление Правительства РФ от 21 мая 2007 года "О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера".
2. Постановление Правительства РФ от 17 мая 2011 года № 376 "О чрезвычайных ситуациях в лесах, возникших вследствие лесных пожаров".
3. Приказ МЧС России от 8 июля 2004 года № 329 "Об утверждении критериев информации и чрезвычайных ситуациях".
4. Материалы Государственных докладов "О состоянии защиты населения и территорий РФ от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" за Республику Бурятия за 2014-2017 гг.

Р.А. Лапшин

МОДИФИЦИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ОПЕРАТИВНО-ДЕЖУРНОЙ СМЕНЫ ЦУКС СУБЪЕКТА РФ С КОРРЕЛИРУЕМОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

Технология принятия решений в оперативном режиме, связанная с человеческим фактором, имеет ряд негативных факторов, что сказывается на количестве совершаемых ошибок. Предлагается усовершенствовать существующую схему принятия решения за счёт корректируемой обратной связи с использованием информационных систем.

Ключевые слова: обратная связь, оперативный режим, принятие решений.

R.A. Lapshin

THE MODIFIED MODEL OF DECISION-MAKING OF THE QUICK DUTY SHIFT OF CCCS OF THE TERRITORIAL SUBJECT OF THE RUSSIAN FEDERATION WITH THE CORRELATED FEEDBACK

The technology of decision-making in the operational mode connected with a human factor has a number of negative factors that affects quantity of the made mistakes. It is offered to improve the existing algorithm at the expense of the corrected feedback with use of information systems

Key words: feedback, operational mode, decision-making.

Ежегодный анализ результатов профессиональной деятельности при принятии решений в оперативном режиме при ЧС и пожарах привлекаемых структурных подразделений и связующего звена в лице оперативно-дежурной смены показывает, что в большей мере количество допустимых ошибок до сих пор совершено за счёт человеческого фактора. При этом следует учесть, что количество и качество применяемых (и постоянно совершенствующихся) методов для решения данной проблемы ежегодно растёт независимо от последующих результатов [1]. В данных условиях необходимо применить принципиально новый подход, основанный на синтезе наиболее применяемых и удачных, но систематизированных на этапах жизненного цикла основного процесса принятия решений [2].

К сожалению, анализ не выявил унифицированных механизмов, позволяющих синтезировать разноформатные методики с использованием промежуточных результатов по принципу "источник (фактор) – причина – альтернативные последствия". В результате, предлагается без добавления дополнительной методики использовать алгоритмический язык для установления взаимосвязи между элементами используемых моделей.

В частности, важным элементом является формирование достаточно гибкой системы диагностики и оценки состояния временного коллектива (привлекаемые структурные подразделения и оперативно-дежурная смена (ОДС)) на основе системы шкалирования и адаптируемой технологии изменения формы диагностики (вопросно-ответная система, использование заданий в тестовой форме, контроль и пр.).

Использование предлагаемого алгоритмического модуля в общей системе оценки состояния позволяет модифицировать действующую модель принятия решений (рис. 1). Предлагаемый алгоритм не требует внесения изменений в основные процессы управления. Предполагается, что процедура внедрения и последующей адаптации основана на эволюционном методе, позволяющем настраивать вносимый элемент в процессе внедрения [3].

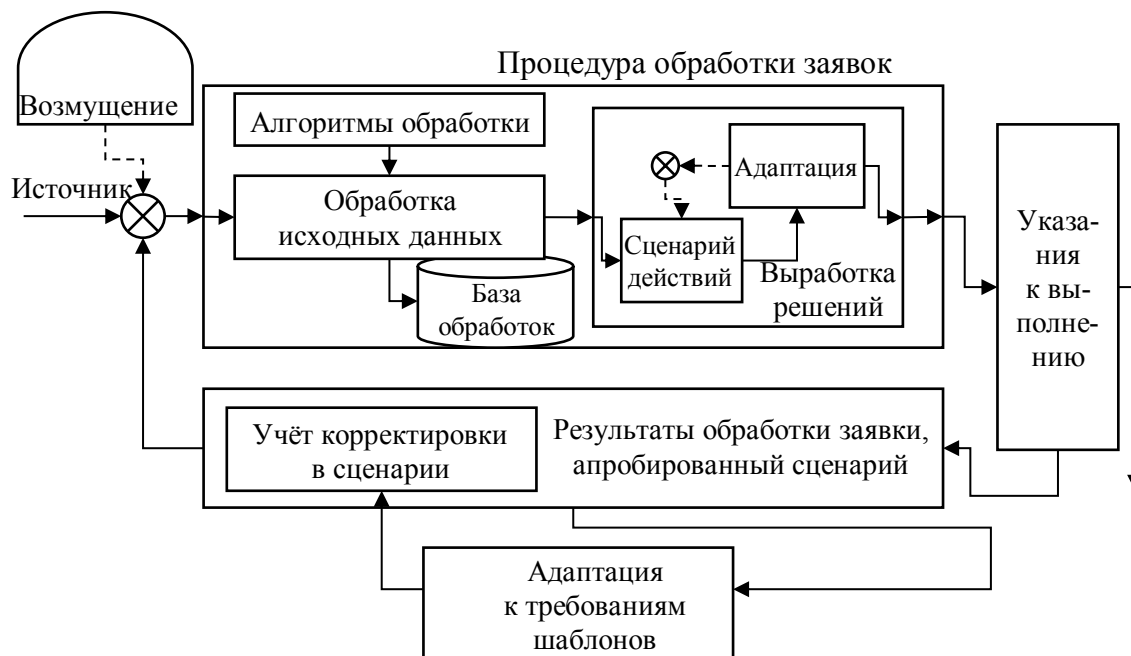


Рис. 1. Схема принятия решения ОДС ЦУКС с учётом корректировки

Особенностью предлагаемой схемы принятия решения является использование корректируемой обратной связи, основанной на трехбальной системе оценки. Используемая методология позволяет оценивать не только состояние исследуемого объекта, но и находить возможные коллизии в самой системе диагностики. В результате внедрения возможно три сценария развития:

- оценка состояния позволяет вносить изменения с целью улучшения качество связей между привлекаемыми подразделениями и ОДС за счёт модификации развивающегося дерева иерархии взаимодействия;

- изменение системы диагностики за счёт внесения внедряемых модифицированных компонентов, перенаправленных на улучшение качества трёхбальной оценочной системы;

- комплексная модификация за счёт внедрения предыдущих сценариев на заранее отведённые участки времени, регламентированные нормативной документацией (обязательные временные ограничения при принятии решений в оперативном режиме).

Дальнейшая практика внедрения позволила установить факт, что использование третьего сценария наиболее выгодно и эффективно. При этом необходимо учесть, что данный сценарий наиболее трудоёмкий при внедрении и адаптации к каждой конкретной ситуации, что требует дополнительных исследований в плане развития гибкости используемых механизмов взаимодействия. В работе учтено, что используемые механизмы ограничены существующими в общей системе инструментами, а также нюансами используемого языка [4, 5].

Литература

1. Топольский Н.Г., Рыженко А.А. Особенности организации современного программного центра управления по предупреждения и ликвидации ЧС и пожаров // Краткосрочные и долгосрочные перспективы развития технических средств предотвращения и тушения пожаров: матер. науч.-практ. конф. М.: ВНИИПО, 2016. С. 152-157.

2. Топольский Н.Г., Рыженко А.А. Модель единого информационного пространства поддержки управления государственной метакорпорацией МЧС России // Труды XXIV междунар. конф. "Проблемы управления безопасностью сложных систем". М.: РГГУ, 2016. С. 17-21.

3. Топольский Н.Г., Рыженко А.А. Web-портал программных продуктов в области пожарной безопасности и деятельности пожарно-спасательных служб // Матер. XXIX междунар. науч.-практ. конф., посвящённой 80-летию ВНИИПО МЧС России: в 2 ч. Балашиха: ВНИИПО МЧС России, 2017. С. 629-632.

4. Топольский Н.Г., Рыженко А.А. Кроссплатформенный нейропортал на логике распределенного реестра поддержки управления в сетях смежников организаций промышленного сектора в сфере комплексной безопасности // Матер. 10-й всеросс. мультиконференция по проблемам управления МКПУ-2017. В 3-х томах. Том. 1. Модели, методы и технологии интеллектуального управления (ИУ-2017). 2017. С. 213-215.

5. Топольский Н.Г., Рыженко А.А. Уникальность структуры единого информационного пространства государственной метакорпорации (на примере МЧС России) // Труды 10-й междунар. конфер. "Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2017)". Т. 1. М.: ИПУ РАН, 2017. С. 72-80.

И.В. Похилой

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОРТАЛА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ АНАЛИТИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Проблема формирования комплексных аналитических документов, связанных с промышленной безопасностью опасных объектов с каждым годом приобретает все большую актуальность. Предлагается новый подход наполнения основных блоков с использованием единого информационного портала.

Ключевые слова: информационный портал, план пожаротушения, безопасность, наполнение.

I.V. Pokhiloy

MODELING THE INFORMATION PORTAL OF THE FORMATION OF COMPREHENSIVE ANALYTICAL DOCUMENTS OF INDUSTRIAL SAFETY

The problem of forming comprehensive analytical documents related to the industrial safety of hazardous facilities is becoming increasingly relevant every year. A new approach to filling the main blocks using a single information portal is proposed.

Key words: information portal, plan of fire extinguishing, safety, filling.

Профессиональная деятельность промышленных предприятий так или иначе связана с эксплуатацией опасных объектов. Ежегодный анализ состояния многих из них подтверждает аналитические прогнозы независимых экспертов, связанных с показателями фактического износа технологических узлов, превышающего многие стандартизированные критерии. Необходимо также учесть, что контролирующими органами выступают внешние агентства и организации, полномочия которых не ограничиваются исключительно предписанными штрафами [1].

В данных условиях предприятия вынуждены готовить комплексные аналитические документы, отображающие текущее состояние объектов наблюдения. Согласно указаниям и требованиям нормативной документации, диагностику и подготовку отчётов необходимо выполнять с привлечением внешних экспертных организаций. Другими словами, для наполнения сопроводительной документации сведениями необходимо как минимум три действующих лица: контролирующий орган, исполнитель и привлекаемая экспертная организация. При этом можно выделить ряд проблем, решение которых стандартными способами ведения деятельности выполнить не представляется возможным [2]:

- оплата услуг экспертной организации осуществляется исключительно средствами предприятий, что часто приводит к конфликтным ситуациям при "выравнивании" цены;

- качество услуг часто вызывает сомнение, что связано с результатами оценки, а также возможной "доводки" комплексных показателей до нужных (что не соответствует действительности);

- в основном, заключаемые договоры не предусматривают сопровождение и повторную доработку полученных результатов, что может приводить к непоправимым последствиям при банкротстве экспертной организации или выявлению в дальнейшем несоответствия полученных результатов с результатами контролирующей организации.

Подводя итог, можно сделать вывод, что привлечение одной экспертной организации для выполнения работы "под ключ" в данных условиях носит больше негативный характер. Также необходимо отметить, что повторный вызов экспертов на разработку другого документа, как правило, уже ограничивается выбором исполнителя. Данный факт зафиксирован практически во всех субъектах РФ, что также подтверждает факт ухудшения качества выполнения услуги [3].

Для решения данной проблемы предлагается использовать независимый информационный ресурс, основанный на технологии распределённого реестра по образу типового *uber*-портала (рис. 1).

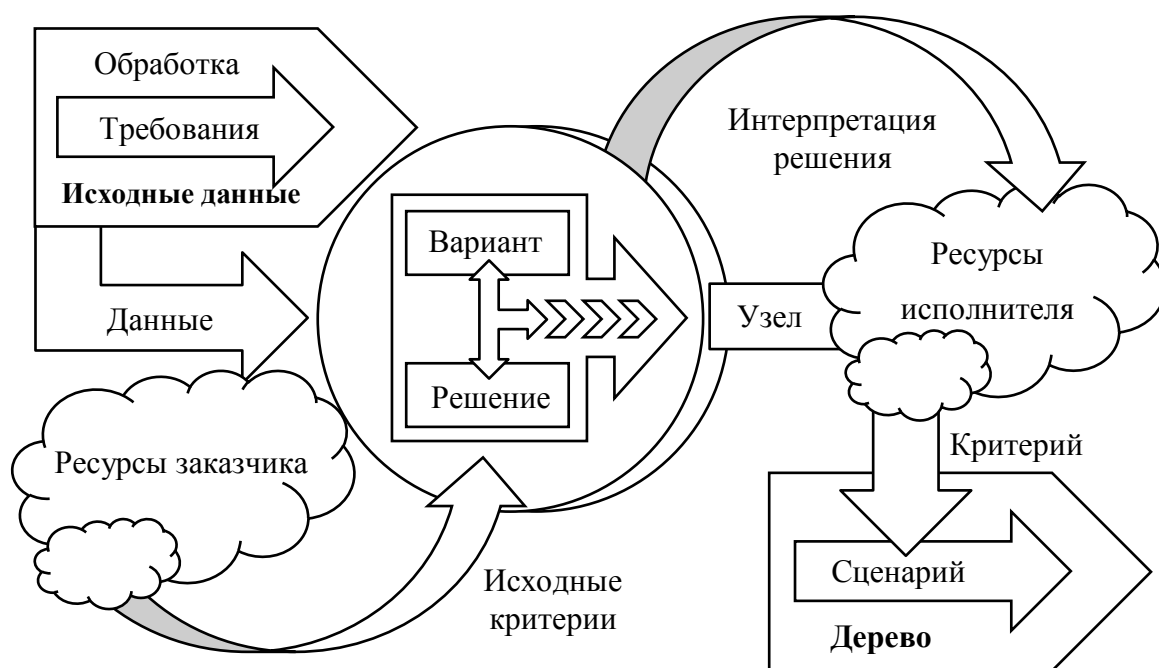


Рис. 1. Схема организации портала-посредника

Укрупнённый алгоритм процесса выбора участников для разработки аналитического документа может быть представлен следующим образом:

- заказчик в лице административного органа управления предприятия объявляет тендер на исполнение комплексного документа, но не полностью, а частями (главами, разделами). При этом установлено ограничение, что одна экспертная организация или группа не может одновременно подать заявку на несколько блоков [4];

- участники выбирают блоки, определяют последовательность выполнения, фиксируют этапы выполнения на общем календарном плане;

- договор не предусматривает предварительную оплату, но закладываемая сумма на момент подачи заявки уже на открытом счёте аукциона. Другими словами, заказчик не может вернуть сумму без важных на то причин;

- процесс выполнения заказа контролируется порталом, все участники имеют балльно-рейтинговую систему, позволяющую обеим сторонам оценивать степень риска перед заключением сделки;

- вся документация также фиксируется порталом, единый документ формируется автоматически, заказчик имеет право регулировать потоки данных между исполнителем для предоставления исходной информации.

Данная технология частично апробирована и используется на многих тендерных площадках как пассивная, что не совсем верно при планировании крупных заказов [5]. Расширение существующих возможностей позволит более прозрачно вести отношения такого уровня.

Литература

1. Яковлев С.Ю., Рыженко А.А. Информационная технология декларирования пожарной безопасности регионального промышленного комплекса // Труды КНЦ РАН. 4/2012 (7). Информационные технологии. Вып. II. Апатиты, 2011. С. 244-253.

2. Топольский Н.Г., Рыженко А.А. Web-портал программных продуктов в области пожарной безопасности и деятельности пожарно-спасательных служб // Матер. XXIX междунар. науч.-практ. конф., посвящённой 80-летию ВНИИПО МЧС России: в 2 ч. Балашиха: ВНИИПО МЧС России, 2017. С. 629-632.

3. Рыженко А.А. Использование uber-технологий для развития ситуационных центров // Сб. матер. XI междунар. симпозиума "Рефлексивные процессы и управление". М.: "Когито-Центр", 2017. С. 134-138.

4. Топольский Н.Г., Рыженко А.А. Модель uber-портала мониторинговой системы аналитической поддержки информационной среды госхолдинга // Матер. 11-й междунар. конф. "Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2018)". Т. 2. М.: ИПУ РАН, 2018. С. 421-423.

5. Рыженко А.А., Похилой И.В. Особенности моделирования единого информационного портала объектов нефтепереработки в пределах субъекта РФ // Сб. матер. XVII междунар. науч.-метод. конф. "Информатика: проблемы, методология, технологии". Воронеж: изд-во "Научно-исследовательские публикации" (ООО "Вэлборн"), 2018. Т. 5. С. 212-216.

Д.В. Назарова

ПОМОЩЬ ПОПАВШИМ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ ДЕТЯМ СРЕДСТВАМИ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ КЛОУНАДЫ

Доклад посвящён терапевтической клоунаде как способу психотерапии и арт-терапии с целью помощи детям, попавшим в трудные жизненные обстоятельства как последствия ЧС. Автор обращает внимание на успешное применение терапевтической клоунады при оказании помощи детям, попавшим в больницу и проходящим длительное стационарное лечение.

Ключевые слова: Чрезвычайные ситуации, медицинская клоунада, терапевтическая клоунада, психотерапия, арт-терапия.

D.V. Nazarova

THE HELP TO THE CHILDREN WHO GOT INTO EMERGENCY SITUATIONS BY MEANS OF THE THERAPEUTIC CLOWNERY

The article is devoted to therapeutic clowning as a method of psychotherapy and art therapy to help children who got into difficult life circumstances as the consequences of an emergency. The author draws attention to the successful use of therapeutic clowning in assisting children who are hospitalized and undergoing a long-term inpatient treatment.

Key words: Emergency situations, medical clowning, therapeutic clowning, psychotherapy, art therapy.

Идея использования клоунады, как средства терапевтической помощи людям, которые попали в тяжелую жизненную ситуацию и оказались в больничной палате, появилась в 80-х годах 20 века в Америке. Тогда одновременно два человека – профессиональный врач Хантер Дозрти Адамс (более известный как Патч Адамс "Целитель Адамс") и профессиональный клоун Майкл Кристенсен, каждый своим путём начали соединять жесткий мир врачей и больницы с веселым и ярким миром клоунады. Врач надел клоунский нос, а клоун примерил больничный халат. За последние годы медицинская клоунада как способ терапии распространилась во многие страны. На данный момент, медицинские клоуны принимают активное участие в повседневной жизни больниц в США ("Big Apple Circus"), во Франции ("Rire medecin"), в Италии ("Soccorso Clown"), в Израиле ("Dream Doctors"), в Белоруссии ("Funny nose"), а также в Швейцарии, Канаде, Австралии, Новой Зеландии, Бразилии, Японии, Анголе, на Кубе и в большинстве стран Европы [1].

Применение разных видов искусства в целях врачевания наблюдалось в Древней Греции, Китае и Индии. Виднейшие древнегреческие философы Пифагор, Аристотель, Платон указывали на профилактическую и лечебную силу воздействия музыки. По Платону ритмы и лады, воздействуя на мысль, делают её сообразной им самим. Отсюда я делаю вывод о важности выбора музыки. Идеи о влиянии искусства на человека

так же развивал Аристотель в своем учении о катарсисе – концепции очищения души человека в процессе восприятия искусства. В античных источниках находятся свидетельства чудесного исцеления благодаря воздействию того или иного вида искусства. Практика музыкотерапии связана с теорией аффектов, которая изучала воздействие различных ритмов, мелодий и гармоний на эмоциональное состояние человека. В 20 веке опыт использования художественного творчества в преодолении недугов и ускорении процессов восстановления и реабилитации описан в книге А.Хилла "Изобразительное искусство против болезни" [2]. Хилл ввел в европейскую науку и практику термин "арт-терапия" по отношению к изобразительному искусству как средству лечебного воздействия. В наше время этот термин применяется намного шире, относясь к целому ряду понятийных структур, сопрягающих совокупность целительного воздействия искусства на человека. Теперь термин "арт-терапия" является своеобразным кореллятом для всех видов искусств, применяемых в процессе лечения души и тела.

Во второй половине 20 века в психологии появилось новое понятие "экстремальный стресс", оно было сформулировано в результате исследований психологов, проведенных с людьми во время устранения последствий войн, природных и техногенных катастроф, пребывания людей в концлагерях. Можно предположить, что средствами терапевтической клоунады возможно оказать реальное, объективное и осязаемое влияние на психологическое состояние ребенка, не только проходящего длительное лечение в стационаре, но и попавшего в состояние стресса и шока в связи с возникновением чрезвычайной ситуации (ЧС) и её последствиями. Терапевтическая клоунада может быть полезной для применения в борьбе с состояниями ребенка, обозначаемыми как "стресс" и "травма", которые описаны в работах о влиянии экстремальных событий на человека, при обсуждении переживаний с ними связанных и их отдаленных последствий.

Терапия клоунадой может являться полезной при устранении последствий такой диагностической категории как "посттравматическое стрессовое расстройство".[3] Канадский арт-терапевт и психолог с многолетним стажем работы Николь Хеуш считает, что клиент (пациент) вызывает у специалиста (психотерапевта) сильную эмоциональную реакцию, таким образом, рассказывая об определенных травматических событиях, посредством переноса, пациент проецирует на клинициста (психотерапевта) определенную роль. Что важно, роль эта может варьироваться от роли спасителя или помощника до роли обвинителя или даже преследователя! Что объективно осложняет процесс принятия помощи и затрудняет работу

психотерапевта или делает её невозможной [4]. С этой точки зрения терапевтическая клоунада и сам доктор клоун является идеальным терапевтом для ребенка, своим искусством и приемами терапевтической клоунады он защищен от притяжения подобной, неправильной роли во время сеанса с пациентом.

В России в начале 21 века получила импульс развития новая система – медицинская клоунада (больничная клоунада), целью деятельности которой является оказание систематической морально-психологической помощи и поддержки детям, проходящим длительное лечение в стационарных условиях и их родителям. Первым, официально зарегистрированным благотворительным фондом, объединившим людей, желающих помогать детям и ведущим подготовку кадров для деятельности медицинской клоунады является фонд "Доктор клоун". С 2007 года команда клоунов приходит в тяжелые отделения Российской детской клинической больницы (РДКБ) в Москве, где дети проходят серьезное длительное лечение. Медицинский клоун реализует следующие задачи, которые во многом перекликаются с целями работы психологов при борьбе с последствиями ЧС, в особенности это касается работы с детьми:

- адаптация ребенка на новой территории больницы;
- сокращение шокового состояния при первой и последующих госпитализациях;
- психологическая разгрузка ребенка, родителей и медицинских работников, посредством игры и интерактивного общения;
- сокращение сроков синдрома госпитализма;
- психологическая гармонизация маленького пациента;
- при необходимости мотивация ребёнка к принятию лекарств и пищи;
- отвлечение и помощь в преодолении стресса в период пребывания в больнице, во время подготовки и после хирургического и во время консервативного лечения.

Это позволяет сделать вывод, что методология подготовки кадров для деятельности терапевтических клоунов может быть основана на системе подготовки медицинских клоунов для больниц.

Стоит обратить внимание, что последствия ЧС, стресс, испытанный во время происшествий и дальнейшее состояние ребенка, пережившего это, может стать причиной серьезных и хронических заболеваний, которые мы можем попытаться предотвратить или устранить посредством наиболее раннего вмешательства и контроля.

В качестве примера приведу выдержку из работы профессора Голубева В.В., который описывает причины, лежащие в основе неврозов. Обращаю ваше внимание на пункты 2, 4 и 5, которые напрямую относятся к проблемам, с которыми сталкиваются пострадавшие при ЧС:

- 1) наследственная предрасположенность;
- 2) отсутствие или нарушение правильного режима;
- 3) заболевания острые и хронические;
- 4) всякие длительно действующие раздражители постоянные или сверхпороговые (длительный шум, нервные родители, подавление инициативы, насмешки со стороны окружающих, чувство страха);
- 5) отрицательные эмоции, которые могут иметь постоянный характер (положительные эмоции, даже при их большой силе, стрессовых состояний не вызывают), психические травмы [5].

Отрицательные эмоции, чувство страха, стрессовые состояния и психологические травмы могут привести к серьезным заболеваниям, и не стоит забывать о необходимости заниматься не только физическим устранением последствий ЧС, но и психологическим состоянием детей, попавших в них. В такие моменты психологическая разгрузка, смехотерапия и другие средства терапевтической клоунады просто необходимы маленькому пострадавшему. Такие раздражители как нарушение режима, болезнь, длительно воздействующие раздражители (в том числе медикаментозного свойства), отрицательные эмоции, которые зачастую являются последствиями ЧС и становятся побудителями неврозов у детей и могут стать причиной серьезных заболеваний нервной системы. Поэтому считаю терапевтическую клоунаду необходимой для разработки и введения в эксплуатацию при борьбе с последствиями ЧС. Однако для разработки проблемы подготовки специалистов терапевтической клоунады требуется детальное исследование, изучение исторических основ арт-терапии, клоунады и психологии, разработка методологии для подготовки профессиональных клоунов-терапевтов, специалистов, которые смогут оказать моральную поддержку и психологическую помощь детям, пострадавшим в результате ЧС.

Литература

1. Назарова Д.В. Творческая личность "за кадром": трансформация и самореализация // Ярославский педагогический вестник. 2016.
2. Hill A. Art Versus Illness. London: George Allen and Unwin, 1945.
3. Психологическая помощь мигрантам: травма, смена культуры, кризис идентичности / Под ред. Г.У. Солдатовой. М.: Смысл, 2002. 479 с.
4. Арт-терапия – новые горизонты / Под ред. А.И. Копытина. М.: Когито-Центр, 2017. 336 с.
5. Голубев В.В. Основы педиатрии и гигиены детей раннего и дошкольного возраста: учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования. М.: изд. центр "Академия", 2012. 240 с. (Сер. Бакалавриат).

Е.Н. Трофимец, М.В. Сошников
К ВОПРОСУ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
БЕЗОПАСНОСТИ НА ДОРОГАХ РОССИИ

Используя нейросетевые технологии были проведены исследования, позволившие выделить ряд факторов, существенно влияющих на общее количество чрезвычайных ситуаций на федеральных автомобильных трассах и на количество пострадавших.

Ключевые слова: дорожно-транспортные происшествия, анализ, прогнозирование, нейросетевые технологии.

Y.N. Trofimets, M.V. Soshnikov
ABOUT SOLVING THE PROBLEM OF SECURITY
ON THE ROADS OF RUSSIA

Using neural network technologies, studies were conducted to identify a number of factors that significantly affect the total number of emergencies on Federal highways and the number of victims.

Key words: road accidents, analysis, forecasting, neural network technologies.

Ежедневно на территории нашей страны происходят сотни дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Их причиной может стать как часто встречающееся незнание правил дорожного движения или невнимательность водителей и иных участников движения, так и случайное стечение обстоятельств. В наше время, к сожалению, полностью избежать ДТП невозможно, но в рамках реализации основных задач МЧС (Указ Президента РФ от 2 августа 1999 г. № 953 "Вопросы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий") необходимо спрогнозировать и не допустить автомобильные катастрофы и стремиться к снижению количества погибших и пострадавших в ДТП.

Согласно приказу МЧС России № 329 от 8 июля 2002 г. "Об утверждении критериев информации о чрезвычайных ситуациях", аварии (катастрофы) на автодорогах (крупные дорожно-транспортные аварии и катастрофы) делятся на несколько видов, самым распространённым из которых является ДТП с тяжкими последствиями (погибли 5 и более человек или пострадали 10 и более человек) [1].

Применение методов искусственного интеллекта может существенно помочь в решении этих проблем. Построение нейросетевых моделей во многом схоже с построением регрессионных моделей. Используя нейросетевые технологии можно обеспечить достаточно высокое качество прогнозов и решений по сравнению с традиционными методами математической статистики, классификации и аппроксимации. Это позволит специалистам МЧС России дать прогноз числа жертв аварии, руководящему составу принять решения, которые снизят человеческие и материальные потери.

Для реализации неросетевой модели необходимо выявить значимые корреляции, образцы и тенденции в статистических данных ДТП. Эта задача требует использование большой выборки статистической информации для получения серьезных выводов. В качестве основного источника информации использовались данные сравнительной характеристики чрезвычайных ситуаций, происшедших на территории Российской Федерации, размещенной на официальном сайте МЧС России и программно-аппаратный комплекс автоматизированной базы данных участия пожарно-спасательных подразделений в ликвидации последствий ДТП. Практика сокращения объема выборки применима при работе с масштабными источниками, не скажется на значимости результата, но приведет к экономии времени [2]. Используя компьютерную систему для работы с таблицами Microsoft Excel [3] и статистическую систему STATISTICA, для рассмотрения были взяты 15 параметров, которые можно условно разделить на "случайные" и "сторонние" факторы. Использование нейросетевых технологий предполагает самостоятельную расшифровку результатов, поэтому, на данный момент можно отметить выполнение статистического анализа влияния погоды и состояния проезжей части на ДТП, исходя, из которых можно сделать выводы, что большинство аварий происходило в ясную или пасмурную погоду (рис. 1).



Рис. 1. Круговая диаграмма влияния погоды на ДТП

Самостоятельная интерпретация результатов исследования показывает, что небольшое число аварий в снежную или дождливую погоду говорит о незначительном влиянии этого фактора на аварийность. Можно предположить, что в плохую погоду, опытные водители внимательнее относятся к соблюдению скоростного режима, либо вообще отказываются от длительных поездок.

В то же время, фактор, отвечающий за состояние проезжей части выглядит более уместным (рис. 2).



Рис. 2. Диаграмма влияния состояния проезжей части на ДТП

График, характеризующий зависимость различных видов ДТП от времени суток представлен на рис. 3.

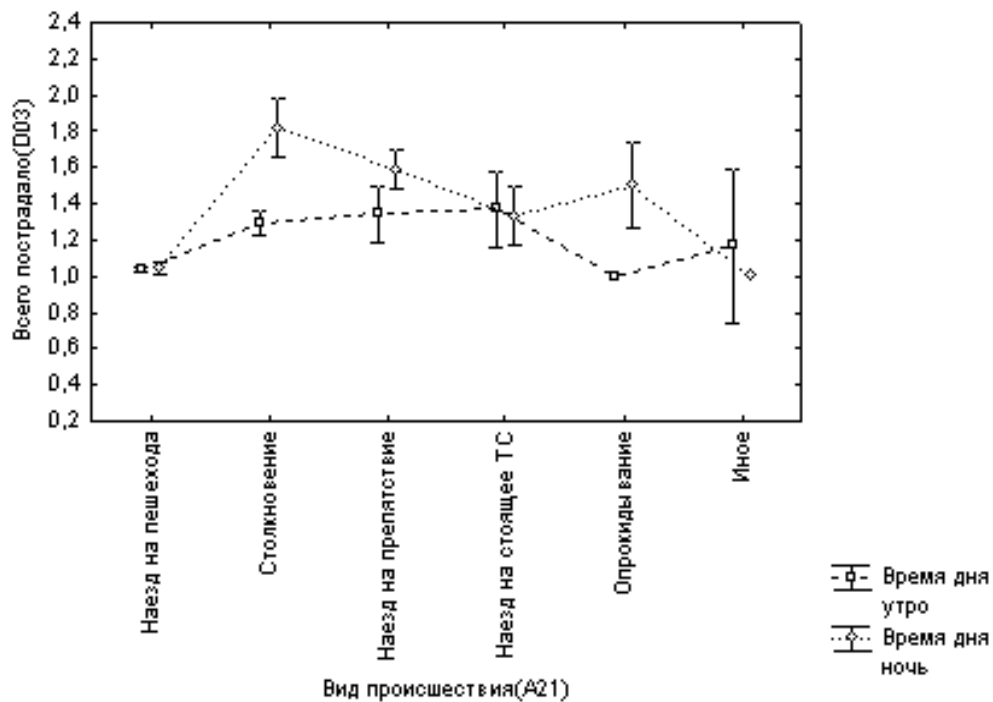


Рис. 3. Зависимость различных видов ДТП от времени суток

График наглядно демонстрирует, что для различных типов происшествий среднее число пострадавших различается в зависимости от времени суток. Столкновения в ночное время гораздо более жестоки, количество жертв увеличивается в 1,5 раза.

Также существенно повышается смертельность наездов на препятствия. Очевидно, что ночью либо при плохом освещении дальность видимости снижается и водитель попросту не успевает сбросить скорость автотранспорта, соответственно, кинетическая энергия удара повышается, что носит разрушительный характер для взаимодействующих тел.

Так как нейросети являются сложным инструментом для анализа, интерпретация результатов которого требует проверки, а требования к входным данным очень высоки, ещё рано говорить о конкретных результатах. Влияние рассмотренных факторов ДТП, как правило, проявляется в комплексе, при этом важен контекст конкретных ситуаций, но использование данных методов определенно можно назвать большим шагом на пути к обеспечению безопасности дорожного движения.

Литература

1. Приложение к приказу МЧС России от 8 июля 2002 г. № 329 "Об утверждении критериев информации о чрезвычайных ситуациях".
2. Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения. <http://www.gibdd.ru/stat/>
3. Трофимец Е.Н., Трофимец В.Я. Оптимизационные модели в управлении организационными системами: учеб. пособие. СПб.: Санкт-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2016. 87 с.

СЕКЦИЯ 2

СИСТЕМЫ И СРЕДСТВА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ

С.В. Пузач, Ле Туан Ань (Россия, Вьетнам)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГОРЕНИЯ ДРЕВЕСНОЙ МАССЫ ДЕРЕВЬЕВ ВЬЕТНАМА

Получены экспериментальные зависимости удельной массовой скорости газификации и удельного массового коэффициента выделения монооксида углерода от времени испытаний для образцов древесины наиболее распространённых лиственных и хвойных пород деревьев Вьетнама. Проведено сопоставление полученных результатов с соответствующими величинами в случае горения древесины деревьев в России.

Ключевые слова: древесина, горение, газификация, монооксид углерода.

S.V. Puzac, Le Tuan Anh (Russia, Vietnam)

EXPERIMENTAL STUDY OF THE PARAMETERS OF WOOD COMBUSTION OF VIETNAM TREES

Experimental dependences of the specific mass velocity of gasification and the specific carbon monoxide mass release coefficient on the test times for wood samples of the most common deciduous and coniferous trees of Vietnam have been obtained. The results obtained were compared with the corresponding values in the case of wood combustion in Russia.

Key words: wood, combustion, gasification, carbon monoxide.

Лесные пожары могут приводить к катастрофическим разрушениям жизненно важных для экономики и безопасности страны объектов энергетики, что ведёт к нарушению жизнедеятельности человека.

Математическое моделирование лесных пожаров представляет собой крайне сложную, в полном виде не решенную проблему, в том числе и из-за неопределённости исходных данных по параметрам процесса горения лесных горючих материалов [1-3]. Поэтому экспериментальное исследование процесса горения образцов древесной массы наиболее распространённых лиственных и хвойных пород деревьев Вьетнама позволяет обосновать исходные данные для математического моделирования параметров и теплового воздействия лесных пожаров на объекты энергетики Вьетнама.

Схема экспериментальной установки [4] представлена на рис. 1.

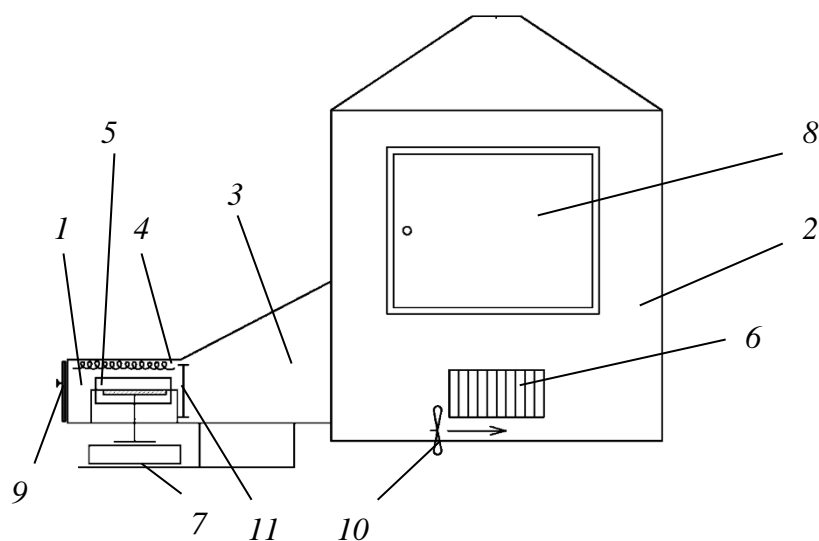


Рис. 1. Схема экспериментальной установки [4]:

- 1 – камера сгорания; 2 – экспозиционная камера; 3 – переходной рукав;
 4 – электронагревательный излучатель; 5 – держатель образца;
 6 – шибберные отверстия; 7 – столик для весов;
 8 – дверца экспозиционной камеры; 9 – дверца камеры сгорания;
 10 – вентилятор; 11 – заслонка (перегородка) переходного рукава

Для измерения температуры в экспозиционной камере использовались термопары в количестве 32 штук с погрешностью не более $\pm 1,5 \cdot t$ ($^{\circ}\text{C}$).

С использованием многоканального газоанализатора измеряются концентрации оксида углерода с допустимой погрешностью $\pm 10\%$ об, диоксида углерода – $\pm 10\%$ об, кислорода – $\pm 10\%$ об.

Горючие материалы испытывались в режиме пламенного горения.

Рассматривались образцы пород древесной массы стволов деревьев Вьетнама, представленных в табл. 1.

Камера сгорания 1 соединена с экспозиционной камерой 2 переходным рукавом 3, оснащённым устройством теплового блокирования. В камере сгорания установлен экранированный электронагревательный излучатель 4 и держатель образца 5 на подвижной основе.

Размеры образцов древесины составляли $0,1 \times 0,1 \times 0,02$ м.

Влажность образцов измерялась влагомером с диапазоном измерений 5-50 % и погрешностью измерений $\pm 2\%$. Влажность образцов была менее 8 % (табл. 1), что соответствует влажности деревьев Вьетнама в наиболее пожароопасный засушливый период времени.

Образцы пород деревьев Вьетнама

№ образца	Название (русское, английское, вьетнамское)	Класс дерева	Влажность, %
1	Акация, <i>acacia auriculiformis</i> , keo	Двудольные	< 5
2	Мелия ацедарах, <i>chinaberry</i> , xoan	Двудольные	< 5
3	Сосна, <i>pinaceae</i> , họ thông	Хвойные	< 5
4	Эвкалипт, <i>eucalyptus camaldulensis dehnhardt</i> , bạch đàn	Двудольные	8
5	Лонган, <i>dimocarpus longan</i> , nhãn	Двудольные	7

Зависимости удельной массовой скорости газификации древесины ($\psi_{уд}$, $кг/(м^2 \cdot с)$) от времени испытаний приведены на рис. 2.

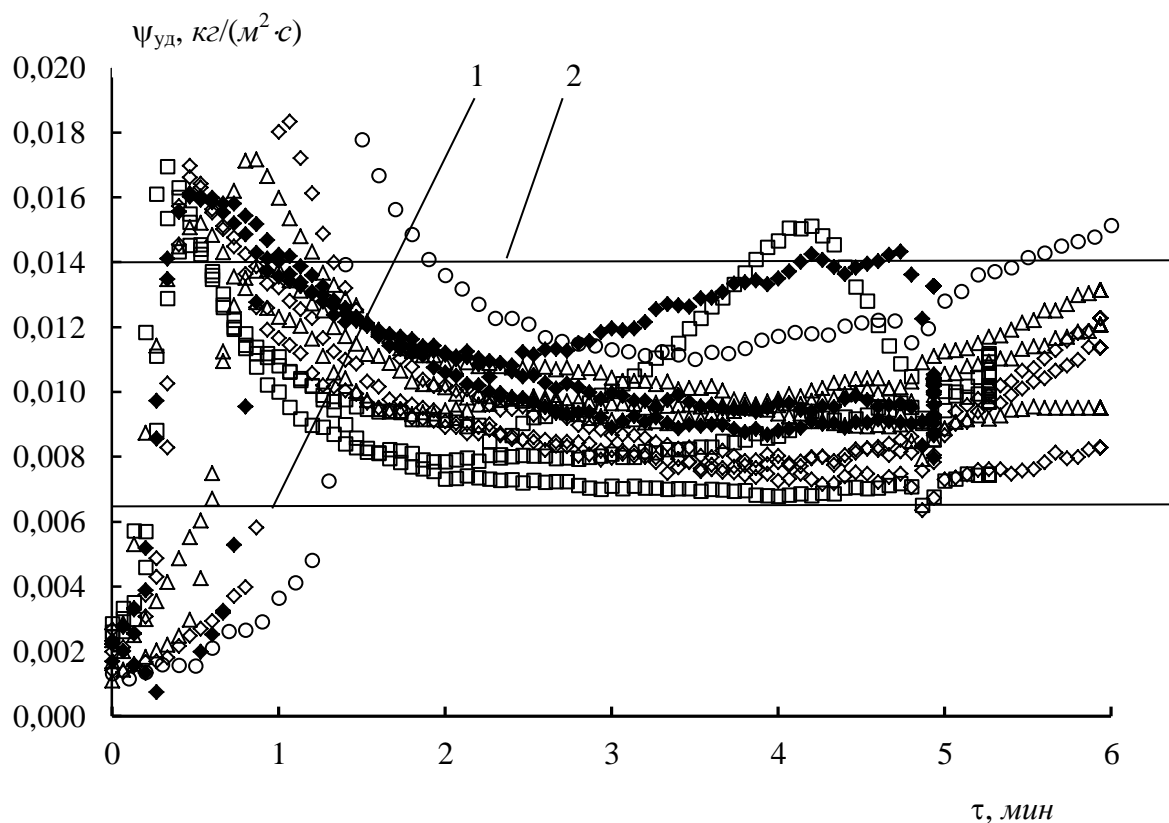


Рис. 2. Зависимости удельной массовой скорости газификации древесной массы от времени с начала горения:

□ – образец № 1; Δ – № 2; ◆ – № 3; ○ – № 4; ◇ – № 5;

1 – $\psi_{уд} = 0,0063 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ (хвойные породы) [5];

2 – $\psi_{уд} = 0,014 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ (лиственные) [5]

Из рис. 2 видно, что локальные величины $\psi_{уд}$ после 2 мин испытаний находятся в диапазоне $\psi_{уд} = 0,0063-0,014 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$, где нижний предел соответствует горению хвойных пород деревьев, а верхний – в случае лиственных деревьев России [5].

Средние за время проведения экспериментов значения $\psi_{уд}$ и L_{CO} представлены в табл. 2. Из табл. 2 видно, что экспериментальные средние величины $\psi_{уд}$ для всех рассматриваемых пород деревьев находятся в диапазоне от $\psi_{уд} = 0,0063 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ (хвойные породы) [5] до $\psi_{уд} = 0,014 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ (лиственные) [5]. Средние опытные значения L_{CO} существенно меньше (более чем в 2 раза) величины, приведённой в базе данных [5].

Таблица 2

Средние по времени проведения экспериментов значения $\psi_{уд}$ и L_{CO}

№ образца	$\psi_{уд}, \text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$		L_{CO}	
	Среднее	[5]	Среднее	[5]
1	0,0093	0,014	0,0052	0,024
2	0,0102		0,0107	
3	0,0113	0,0063	0,0073	
4	0,0127	0,014	0,012	
5	0,0091		0,008	

Проведённое экспериментальное исследование процесса горения образцов древесной массы наиболее распространенных лиственных и хвойных пород деревьев Вьетнама позволяет обосновать выбор значений удельной массовой скорости газификации и удельного коэффициента образования CO , необходимых для математического моделирования параметров и теплового воздействия лесных пожаров на объекты энергетики Вьетнама.

Литература

1. Гришин А.М. О математическом моделировании природных пожаров и катастроф // Вестник Томского государственного университета. Математика и механика. 2008. № 2 (3). С. 105-114.
2. Пузач С.В., Горюшкин С.С. Оценка теплового воздействия лесного пожара на электрическую подстанцию с масляными трансформаторами // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2017. № 3. С. 79-83.
3. Пузач С.В., Ле Ань Туан, Нгуен Тхань Хай. Пожарная опасность пятнистого возгорания при верховом лесном пожаре для объектов энергетики // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2018. № 2. С. 64-70.
4. Пузач С.В., Акперов Р.Г. Экспериментальное определение удельного коэффициента образования монооксида углерода при пожаре в помещении // Пожаровзрывобезопасность. 2016. Т. 25. № 5. С. 18-25.
5. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.

Nguyen Thi Lan Anh, Nguyen Thanh Tung (Vietnam)
FIRES SITUATION IN VIETNAM OVER THE PAST 5 YEARS

According to the Vietnam Fire Department General Directorate, the number of fires increased significantly from 2013 to 2017, leading to serious loss of lives and property. Based on statistical methods for short-term forecasting, a forecast was made for the development of fires and explosions in subsequent years in Vietnam to provide the most effective preventive solutions.

Key words: number of fires, statistics, solution, increase, damage of property, wound, death of people.

Нгуен Тхй Лан Ань, Нгуен Тхань Тунг (Вьетнам)
ПОЖАРНАЯ ОБСТАНОВКА ВО ВЬЕТНАМЕ
ЗА ПОСЛЕДНИЕ 5 ЛЕТ

По данным Главного управления пожарной охраны Вьетнама, с 2013 г. по 2017 г., количество пожаров значительно увеличилось, что привело к серьезным потерям человеческих жизней и имущества. Основываясь на статистических методах краткосрочного прогнозирования, сделан прогноз развития пожаров, взрывов в последующие годы во Вьетнаме, чтобы обеспечить наиболее эффективные профилактические решения.

Ключевые слова: число пожаров, статистика, решение, увеличение, повреждение имущества, ранение, гибель людей.

According to C07 statistical reports from the year of 2013 to 2017, Vietnam has occurred a total of 13.903 fires, which means that in average, the annual number of fires was 2.780,6 and daily number was 7. This is an anxious data happening in the past 5 years.

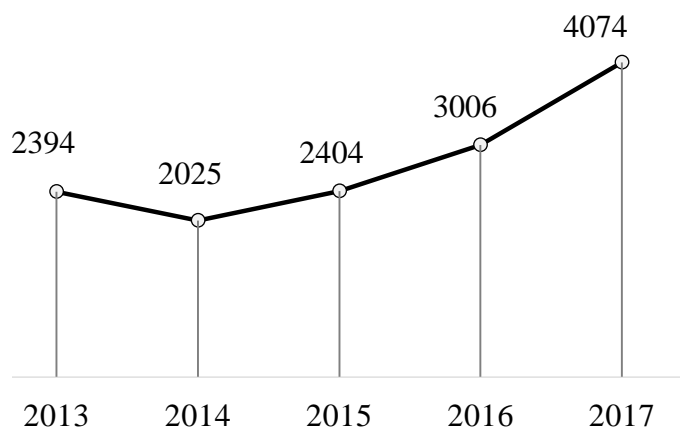


Figure 1. Number of fires from the year of 2013 to 2017 in Vietnam

As can be seen in the graph, the number of fires gradually increased from the year of 2013 to 2017, along with the socio-economic growth, number of fires significantly increased in the year of 2017 with a total of 4,074 fires nationwide.

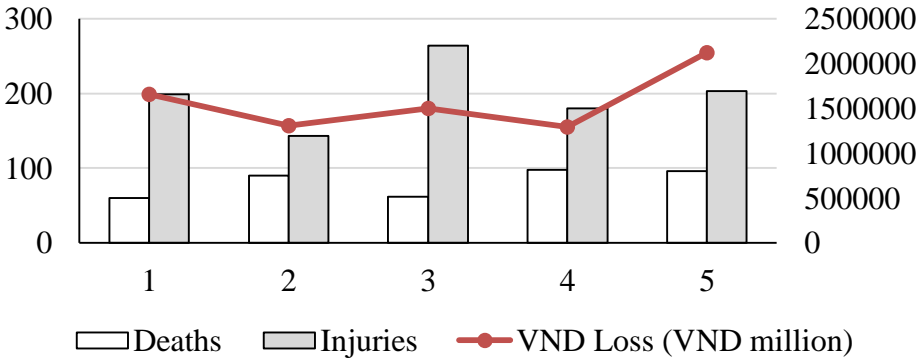


Figure 2. Fire damages from the year of 2013 to 2017 in Vietnam

In terms of fire losses: the total mortality in fires is 406, 989 people were injured and the estimated property damaged in fires was worth 7.871.636 million dong. Each year, there were an averaged number of 81,2 people dead and 97,8 people were injured in fires, losses in property were worth 1.239.174,7 million dong. This means that every 5 days, there is a Vietnamese person dead by fires.



Figure 3. Number of fires by geography from the year of 2013 to 2017 in Vietnam

Regarding the fire geography, the number of fires in urban areas is larger than in rural areas, which rapid urbanization process has led to a great disparity. Within 5 years, total number of fires in the urbans (accounts for 59 %) was always greater than in the rurals (accounts for 41 %).

In terms of serious fires: large fires causing serious losses mainly happened in industrial provinces and cities, which quickly urbanize, develop aspects of society and economy such as Hanoi, Ho Chi Minh City, provinces of Long An, Nghe An, Binh Duong, Hung Yen, Can Tho, etc. The averaged area of serious fire is 2 metre squares, mostly happen at night or beyond working hours.

Forecasted status of fires, explosions in Vietnam in the future

In the following years, fire and explosion circumstances in Vietnam are predicted to continuously increase in quantity and complication.

The author uses 3 short range forecasting methods: forecast via the averaged increase/decrease, forecast via the average growth rate and forecast via the trend function. Based on the Sum of Square Error (SSE) results of the 3 methods, the forecasting method via the trend function shows the most effective results from the smallest SSE result (SSE = 701.889). The forecasting results are:

- the year of 2018: 4,083 fires;
- the year of 2019: 4,517 fires;
- the year of 2020: 4,952 fires;
- the year of 2021: 5,386 fires;
- the year of 2022: 5,820 fires.

It can be seen that in the next 5 years, the annual number of fires would increase with an average growth rate of 1.09.

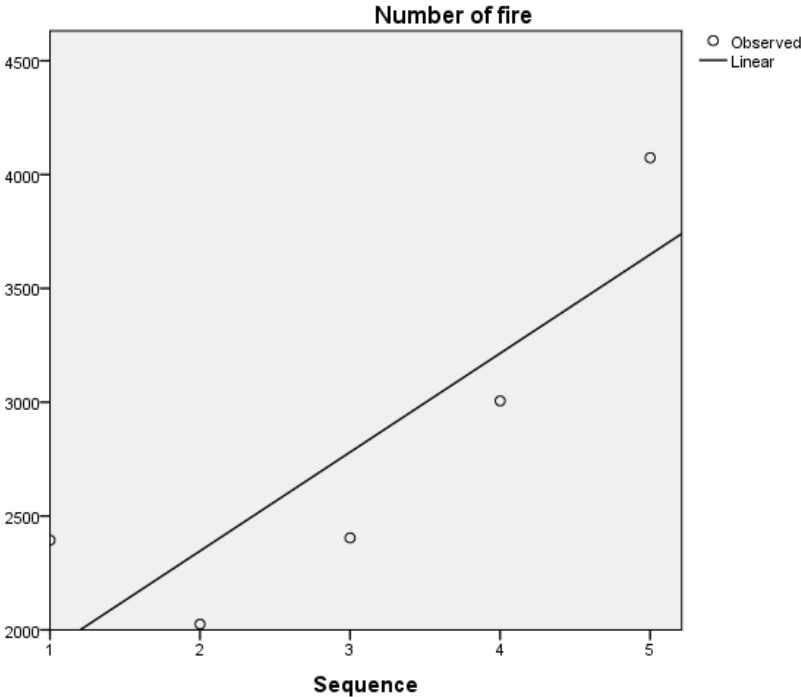


Figure 4. Trend on growing number of fires.

The Linear Regression Line (Linear) on the graph below shows that the trend in number of fires in the next years would increase gradually.

Nowadays, Vietnamese socio-economic status is regenerating and regaining momentum; new and operating manufacturers, businesses and service facilities tend to increase in both quantity and size. Urbanization process continues to increase, new urbans and buildings are built more and more, especially in large cities. The increasing demand of using electricity, fuel and gas power leads to increasing risks of fires and explosions, while the low public awareness in following fire safety rules causes serious fire hazards which might lead to losses in human lives and property... These causes would negatively affect the action of fire fighting, previting and rescue in the future.

References

1. Do Ngoc Can, Fire fighting and prevention statistics // Transportation Publishing House. Hanoi, 2011.
2. Fire Fighting. Prevention and Rescue. Annual Report on the working year of 2013, 2014, 2015, 2016, 2017.

Ngo Quang Toan (Vietnam)

JUSTIFICATION OF THE OF THE OPERATIONAL FIRE BRIGADES LOCATIONS IN THE SETTLEMENT

The algorithm of substantiation of the locations of the operational divisions of the fire brigade on the territory of the settlement has been reviewed. This task can be considered as the task of determining the optimal number of fire stations and their place of deployment in the territory of the settlement.

Key words: places of deployment, fire stations, object of protection.

Нго Куанг Тоан (Вьетнам)

ОБОСНОВАНИЕ МЕСТ ДИСЛОКАЦИИ ОПЕРАТИВНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ НА ТЕРРИТОРИИ НАСЕЛЁННОГО ПУНКТА

Рассмотрен алгоритм обоснования мест дислокации оперативных подразделений пожарной охраны на территории населенного пункта. Данную задачу можно рассматривать как задачу определения оптимального числа пожарных депо и места их дислокации на территории населенного пункта.

Ключевые слова: места дислокация, пожарные депо, объект защиты.

When designing the fire service garrisons of populated areas, it is necessary to determine not only the required number, but also the corresponding locations of the operational fire brigade units in the territory of the populated area. Since the operational units are located in the buildings of fire stations, this task can be viewed as the task of determining the optimal number of fire stations and the place of their deployment in the territory of the settlement.

The optimization criterion in this case is minimization of the total number of fire stations in the territory of the settlement. Thus, for each fire station it is necessary to determine the service area on which a certain set of buildings is located (objects of protection). At the same time, it is required that the total number of fire stations in the whole locality should be minimal, and each object of protection should be included in the service area of one of the operational fire brigade units.

Depending on the fire hazard of the object of protection and the purposes of the duty guard's fire, each object of protection corresponds to the maximum allowable distance – l_n where n is the number of the object of protection. At this distance should be deployed operational fire department. As mentioned earlier, if, as a result of the calculations, it is obtained that l_n is $0,5\text{ km}$, then it is decided by the object that an object unit of fire protection should be created on it. Figure 1. shows a conditional example of determining the location of fire stations by distance l_n .

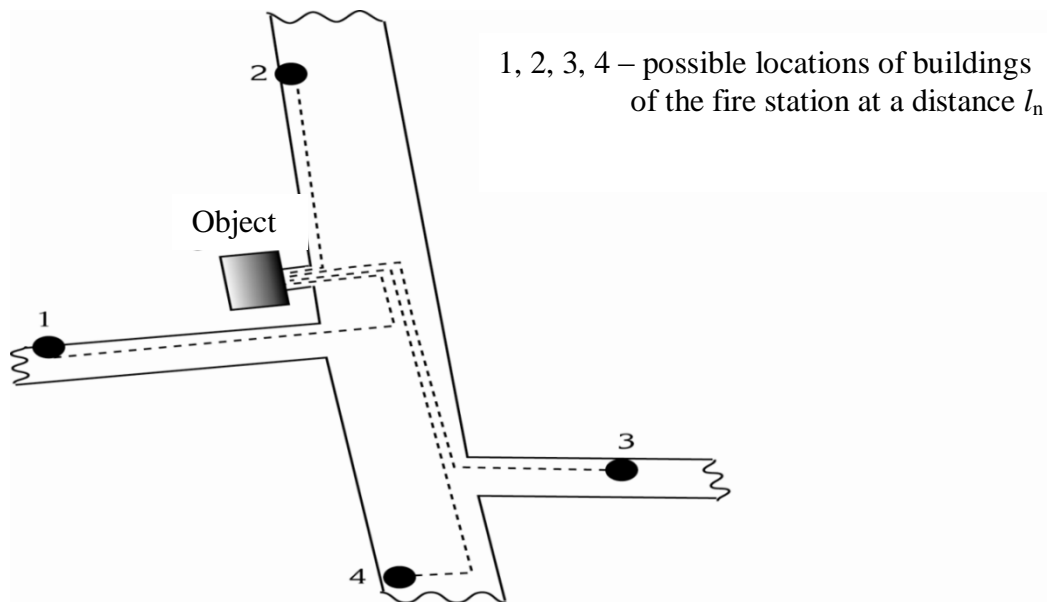


Fig. 1. Conditional example of the location of the building of the fire station at a distance l_n from the protected object

Based on the value of l_n for each object of protection in the territory under consideration, a spatial zone is defined in which the fire station building should be located. Depending on the numerical values of l_n spatial zones, the corresponding objects of protection may intersect with each other. The area of intersection of spatial zones is considered as the place where the building of the fire depot should be located, serving the protection objects that formed the area of intersection.

The above formulation of the problem belongs to the class of objects placement problems (in our case, fire station buildings) using discrete solution space. As variables in the tasks of integer discrete programming, the values 0 and 1 are used. Methods for solving these problems refer to enumeration methods and include so-called "partitioning algorithms".

On the basis of discrete programming methods, a mathematical model and an algorithm for computing the solution of the problem of determining the locations of fire stations in the village have been developed. The description of this model and algorithm is given in the works [1, 2].

Let the number of objects of protection on the territory of the settlement be equal to N . For each object, the maximum allowable distance l_n , on which the fire depot should be located, is determined in order to guarantee the fulfillment of the goals set for the guard on duty. Based on the value of this distance for each object of protection in the territory under consideration, a spatial zone is determined in which the fire station should be located, the so-called "coverage" zone of the object. The "coverage" zones of different objects can intersect with each other, forming the area in which the fire depot building should be located to provide fire protection of the objects, the "coverage" zones of which formed this intersection area. The region in which the "coverage" zones of two objects intersect will be called the 1st order intersection region. Accordingly, the region in which the "coverage" zones of n objects intersect will be called the intersection region of order $n-1$. It is necessary to determine the number and locations of fire stations in such a way as to ensure the fire protection of all objects of this settlement and the total number of fire stations was minimal.

Input information for the calculations are the following data:

- Coordinates of buildings (structures) (hereinafter – the object of protection);
- Calculated for each object of protection the maximum distance to the fire station l_n ;
- Characteristics of the sections of the attributed transport network of the settlement (the length of the section, the speed of movement on the section of the vehicle, depending on the time of year and time of day);
 - Season;
 - Times of Day;
 - List of sections of the transport network temporarily closed for travel.

Литература

1. Матюшин А.В., Порошин А.А., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Матюшин Ю.А. Модель обоснования мест дислокации оперативных подразделений пожарной охраны на территории населенного пункта // Матер. XX междунар. науч.-практ. конф. "Исторические и современные аспекты решения проблем горения, тушения и обеспечения безопасности людей при пожарах". Балашиха: ВНИИПО МЧС России, 2007. С. 66-71.

2. Матюшин А.В., Порошин А.А., Бобринев Е.В., Олейник С.А., Матюшин Ю.А. Методология обоснования необходимого числа оперативных подразделений пожарной охраны для защиты населенных пунктов от пожаров и численности противопожарной службы субъектов Российской Федерации // Юбилейный сборник трудов ВНИИПО МЧС России: Балашиха: ВНИИПО МЧС России, 2007. С. 373-396.

3. Ngo Quang Toan. The model and algorithms of the support system for resource management of operational departments of the fire protection of large cities in Vietnam: thesis for the degree of candidate of technical sciences. Moscow, 2016.

Nguyen Tuan Anh (Vietnam)

THE RATIO OF FOAM CONCENTRATION TO REDUCE THE SURFACE TENSION OF FIRE EXTINGUISHING WATER

The optimum concentration ratio of foam was experimentally determined to reduce the surface tension of water for extinguishing while extinguishing cotton, fabrics and other similar materials, using specialized equipment.

Key words: frother, surface tension, fire-fighting.

Нгуен Туан Ань (Вьетнам)

СООТНОШЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПЕНЫ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ВОДЫ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

С использованием специализированного оборудования экспериментально определено оптимальное соотношение концентраций пены для снижения поверхностного натяжения воды для тушения при тушении пожаров хлопка, тканей и других подобных материалов.

Ключевые слова: пенообразователь, поверхностное натяжение, тушение пожаров.

Fire fighting in garment factories is complicated because of several factors: large area of fire; presence of many fire products containing toxic substances; insufficient firefighting water supply; large amount of time needed to control and completely extinguish the fire. In textile factories, combustibles are mainly comprised of cotton, fabrics, fibers, etc., being packed in packages, bulks or lots. Fires involving cotton, cloth, fibers are usually characterized by smoldering combustion within the core of cloth rolls or cotton bales. When water is discharged into the fire, it is hard for it to penetrate inside because of its strong surface tension, thus hindering firefighting.

In the world, additives are added into water to reduce the surface tension of the water and increasing its permeability such as Cetyl-trimethylamino bromide (CTAB), soap, natrium laureth sulfate (SLES); dodecyl dimethylamine, dodecyl betain, dodecyl dimetylamin, cocamidopropyl betain, coco amphi glycinat, ... However, due to their high cost, they cannot be used in large quantities to extinguish fires. To reduce the surface tension of water, the foam concentration "BP4CO2-H57", which is produced in Vietnam, is used. This type of foam concentration has similar properties to PO1, which is made in Russia. Some basic characteristics of this foam concentration are as follows: the mixing proportion: 6 %; expansion ratio $\geq 6,5$; time of degradation half-life ≥ 5 minutes; the pH: 6,5-7,5 [1].

In order to determine the optimal ratio when mixing foam concentration into water, it is necessary to use the surface tension meters Easy Dyne (image 1) and magnetic stirrers Hanna HI180F-2 (image 2) to mix the foam concentration with water at a determined rate [2].

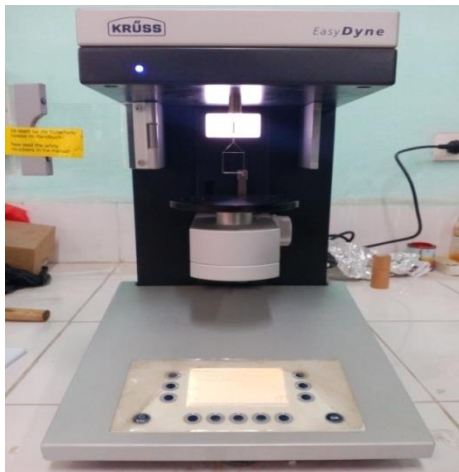


Image 1. Surface tension meters
Easy Dyne



Image 2. Magnetic stirrers
Hanna HI180F-2

After mixing the foam concentration with water at the ratio of 0,1-3,0 %, the surface tension ratio is measured five times using the surface tension meters. Variations in measured results are shown in the chart of changes in surface tension of firefighting water when being mixed with the foam concentration (figure 1).

It can be seen that the variability of these changes is uniform and in non-linear form. The lowest value of surface tension coefficient, correlating with the proportion of foam concentration is 1,2, reducing the surface tension of water from 70 mN/m (at a temperature of 25 °C) to 27,7 mN/m .

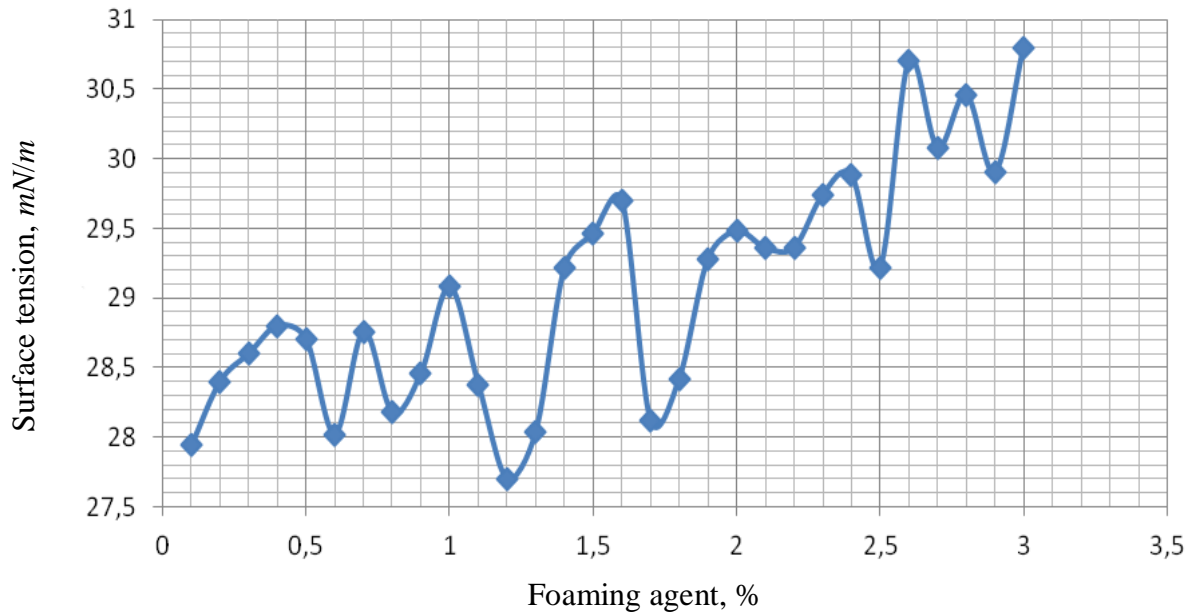


Figure 1. Surface tension change in correlation with foam concentrate proportion

The method of mixing foam concentration at the rate of 1,2 % is completely feasible and it can be applied directly in suppression of fires in which it is difficult for water to diffuse into the burning substances due to the influence of firefighting water's surface tension. In order to mix at this rate, it is only required to accurately measure the volume of the foam concentration solution, and to pour it into the water tank, then discharge on the fire. As the result, water will be absorbed into the packages of cloth, cotton and fabric, enhancing the efficiency in extinguishing fires as well as saving fuel used for motorized fire-fighting apparatuses.

References

1. Specifications of the foam concentration "BP4CO2-H57". Ministry of public security of Vietnam.
2. Instruction documents of Surface tension meters Easy Dyne and Magnetic stirrers Hanna HI180F-2.

Н.Г. Топольский, А.О. Семенов, Д.В. Тараканов, К.А. Михайлов
**КЛЕТОЧНЫЙ АВТОМАТ РАЗВИТИЯ ПОЖАРОВ
НА ОТКРЫТЫХ ПРОСТРАНСТВАХ**

Для совершенствования информационного обеспечения управления пожарно-спасательными подразделениями разработан клеточный автомат развития пожаров на открытых пространствах. Разработанная дискретная модель реализована в виде информационно-аналитической подсистемы, совместимой с геоинформационными системами поддержки управления.

Ключевые слова: информационное обеспечение, системы поддержки управления, пожары на открытых пространствах.

N.G. Topolsky, A.O. Semenov, D.V. Tarakanov, K.A. Mikhaylov
**CELLULAR AUTOMATION FOR THE DEVELOPMENT
OF THE FIRES IN OPEN SPACES**

The cellular automatic machine of open fires development is designed to improve information support of management of fire and rescue divisions. Developed discrete model is implemented in the form of information and analytical subsystem compatible with geoinformation systems of management support.

Key words: information support, management support systems, open fires.

Государственные социально-экономические потери, вызванные крупномасштабными природными пожарами на Европейской части России летом 2010 года со всей остротой определили проблему борьбы с ними. Анализ функционирующей Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайной ситуации (РСЧС) показал необходимость разработки и совершенствования инструментариев наполнения информационного пространства принятия оперативных решений.

В результате на государственном уровне созданы и функционируют информационно-технические решения, реализующие все возможные виды и формы мониторинга пожарной обстановки на территории Российской Федерации с геоинформационной привязкой для эффективного привлечения сил и средств РСЧС. Однако, с точки зрения общей теории управления известно, что информация является одним из наиважнейших ресурсов для качественного управления, но её избыток и противоречивость приводит к снижению оперативности управления, что в условиях борьбы с пожарами крайне недопустимо. Поэтому помимо средств сбора информации при мониторинге созданы и применяются аналитические системы, обеспечивающие обработку и представление информации в удобном виде для принятия оперативных решений [1, 2].

При создании информационно-аналитических систем принятия решений их разработчики в основном исходили из необходимости детального анализа результатов моделирования с применением 3D-технологий и "тяжёлых" вычислительных моделей теплопереноса, построенных с использованием аналитически не разрешимых систем уравнений Навье-Стокса. На практике это привело к применению программно-аппаратных комплексов (ПАК) с повышенной вычислительной мощностью и высокими требованиями к квалификации потребителей такого рода информации. Поэтому созданные ПАК реализованы в центрах поддержки принятия решений государственного уровня, но на местном уровне их применение проблематично. Выходом из данной ситуации может быть разработка "лёгкой" вычислительной модели для информационного наполнения систем принятия решений. Однако в этом случае существует опасность потерять часть важной информации для борьбы с пожарами. Таким образом, возникает научная задача одновременного сосуществования в одной информационно-аналитической системе принятия решений "тяжёлой" и "лёгкой" вычислительных моделей. В такой постановке задачи необходима разработка интеллектуальных механизмов моделирования, которые будут способны самостоятельно производить выбор вид модели для обработки информации, исходя из потребности в её детализации.

Модели, построенные на уравнениях Навье-Стокса, имеют регулярную решетку для реализации конечно-разностных вычислительных процедур. Данная решетка может быть использована как основа для простейшего клеточного автомата – дискретной вероятностной модели развития пожара, успешно примененной для моделирования мониторинга пожара в здании [3].

Таким образом, разработан клеточный автомат с окрестностью фон Неймана 2-го ранга. Регулярная решетка клеточного автомата имеет два состояния "норма" и "пожар" и две степени свободы: ребра и узлы. Общая структура ячейки автомата представлена на рис. 1.

В клеточном автомате применяются только натуральные числа. Правило перехода ячейки из состояния "норма" в состояние "пожар" заключается в следующем: у ребра и узла конечно-разностной сетки имеется "вес" R_1 и R_2 соответственно. Состояние "пожар" ячейки происходит когда $Random > R$. Здесь $Random$ – случайное равномерное распределённое натуральное число, а R – общий "вес" ячейки. Общий вес определяется исходя из условия

$$R = H - N_1R_1 - N_2R_2,$$

где H – исходный вес элемента сетки;

N_1 и N_2 – количество ребер и узлов окрестности автомата.

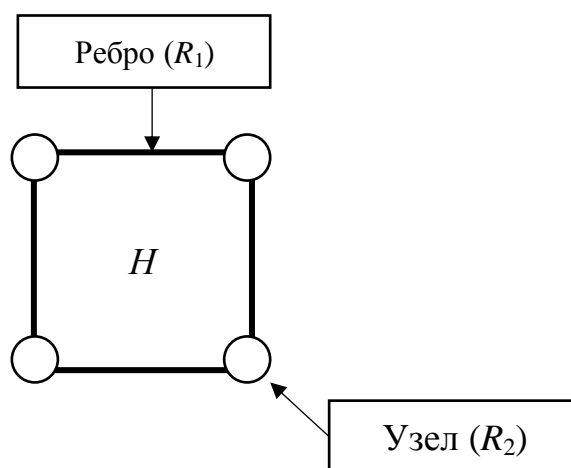
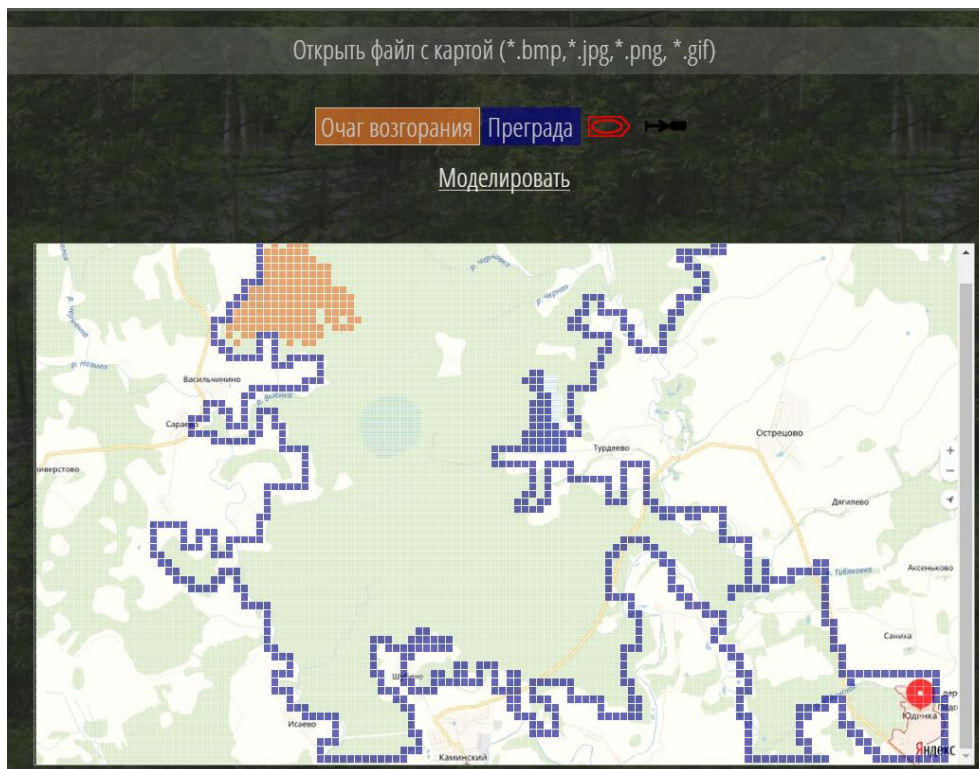


Рис. 1. Элемент равномерной сетки

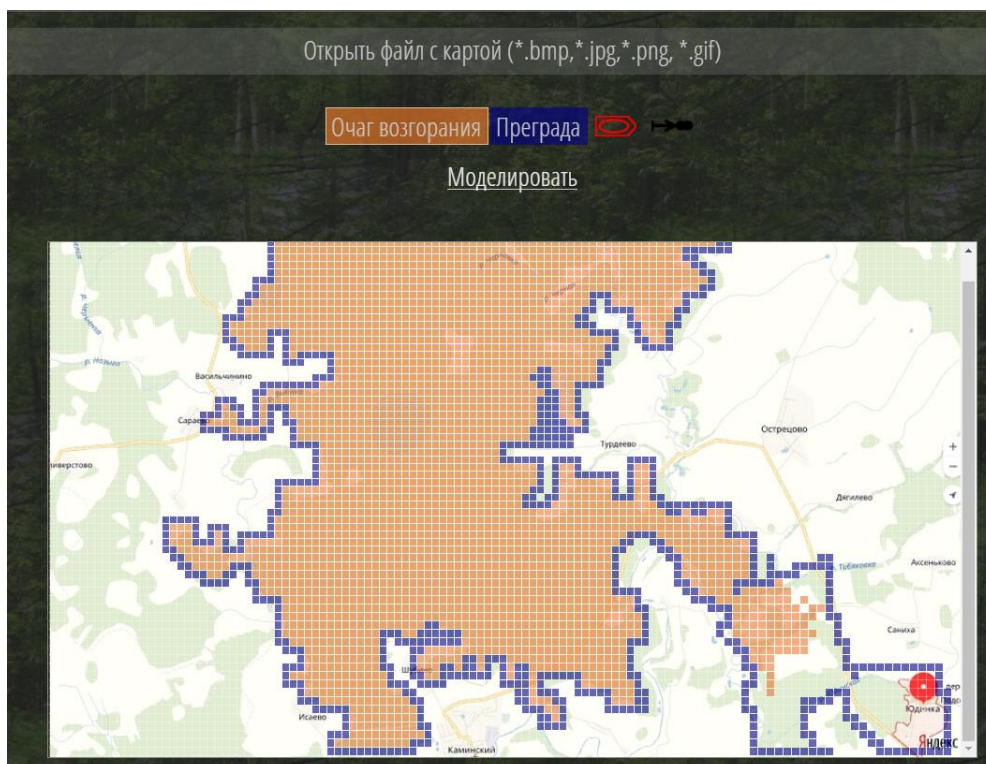
Разработанный клеточный автомат, имея две степени свободы, позволяет учитывать различные факторы в количественном виде при предварительной апробации на основе исследования произошедших пожаров. Модель за счёт "лёгкой" вычислительной основы в виде отдельной информационно-аналитической подсистемы может быть внедрена в геоинформационные системы поддержки принятия решений. Клеточный автомат реализован в виде компьютерной программы и не требует специальной вычислительно мощной аппаратной части, поэтому может быть реализован на компьютерах динамических средств мониторинга – беспилотных авиационных систем. На рис. 2 и 3 представлены результаты моделирования с применением разработанного клеточного автомата.

Для принятия решений о возможности использования на практике результатов моделирования "тяжелой" и "лёгкой" модели необходим подсчет частной энтропии Шеннона. Для модели клеточных автоматов энтропия Шеннона в первом приближении может быть оценена зависимостью 2^n , где n – множество значений исходного веса ячейки клеточного автомата.

Выводы. Совершенствование информационного пространства принятия решений при борьбе с крупномасштабными природными пожарами является задачей государственного уровня. Результаты решения данной задачи применимы во всех функциональных и территориальных подсистемах РСЧС. Практикой борьбы с пожарами определено, что детализация информации для принятия решений является основой при выборе информационных, технических и технологических решений в системе управления. Поэтому для принятия оперативных решений разработан простейший клеточный автомат развития пожаров на открытых пространствах. Автомат реализован в виде информационно-аналитической подсистемы, совместимой с геоинформационными системами поддержки управления.



а)



б)

Рис. 1 – Клеточный автомат развития пожара на открытом пространстве:
 а) обстановка на момент τ ; б) обстановка на момент $\tau + \Delta\tau$

Литература

1. Семенов А.О., Смирнов В.А., Тараканов Д.В., Черепанов Д.А. Математическая модель для выбора вариантов решений по расстановке пожарных подразделений при ликвидации лесных пожаров // Технологии техносферной безопасности. 2011. Вып. 3 (37). <http://academygps.ru/ttb>.

2. Тараканов Д.В., Смирнов В.А., Баканов М.О., Коробко В.Б. Методика анализа управленческих решений по распределению пожарно-спасательных подразделений при ликвидации лесных пожаров // Технологии техносферной безопасности. 2017. Вып. 3 (73). С. 91-96. <http://academygps.ru/ttb>.

3. Топольский Н.Г., Тараканов Д.В. Моделирование динамики параметров мониторинга пожара в здании на основе клеточных автоматов // Матер. 25-й междунар. науч.-техн. конф. "Системы безопасности – 2016". М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. С. 585-588.

А.С. Швырков

ОЦЕНКА МИНИМАЛЬНОЙ ВЫСОТЫ ЗАЩИТНОЙ СТЕНКИ РЕЗЕРВУАРОВ ТИПА "СТАКАН В СТАКАНЕ"

Представлены результаты экспериментальной оценки минимальной высоты защитной стенки резервуаров типа "стакан в стакане", при которой не происходит перелива жидкости в случае полного разрушения внутреннего резервуара.

Ключевые слова: резервуар типа "стакан в стакане", разрушение, эксперимент, высота защитной стенки.

A.S. Shvyrkov

ESTIMATION OF THE MINIMUM HEIGHT OF THE PROTECTIVE WALL IN "GLASS IN THE GLASS" TANKS

The results of the experimental estimation of the minimum height of the protective wall of "glass in the glass" tanks, where liquid over-flow does not occur in the case of total destruction of the inner tank are provided.

Key words: "glass in the glass" tank, destruction, experiment, the height of the protective wall.

К перспективным конструкциям резервуаров для безопасного хранения нефти и нефтепродуктов следует отнести сооружение вертикальных стальных цилиндрических резервуаров типа "стакан в стакане". Такие сооружения состоят из внутреннего резервуара, предназначенного для хранения продукта, и наружного резервуара – защитной стенки для удержания продукта в случае аварии или нарушения герметичности внутреннего резервуара (РВСЗС) [1].

Анализ требований нормативных документов в области обеспечения промышленной безопасности РВСЗС [2] показал, что в них имеются ряд несоответствий. Так, например, указывается, что высота защитной стенки должна составлять не менее 80 % от высоты стенки внутреннего резервуара при ширине межстенного пространства не менее 1,8 м.

Однако требование к максимальной ширине этого пространства, которая, очевидно, будет непосредственно влиять на высоту защитной стенки, нормами не установлено. Следует также отметить, что содержащиеся в действующем нормативном документе в области обеспечения пожарной безопасности складов нефти и нефтепродуктов [3] положения не распространяются на РВСЗС, при этом иные нормативные документы, регламентирующие требования пожарной безопасности к таким типам резервуаров, отсутствуют.

Таким образом, для возможности нормирования требований пожарной безопасности к РВСЗС актуальны исследования, направленные, прежде всего, на определение геометрических параметров защитной стенки.

Для решения указанной задачи в Академии ГПС МЧС России были проведены экспериментальные исследования по определению минимальной высоты защитной стенки, при которой будет исключен перелив жидкости в случае полного разрушения внутреннего резервуара. Эксперименты проводились на лабораторном стенде (рис. 1), позволяющем моделировать процесс образования потока жидкости при полном разрушении резервуара, подробное описание которого приведено в работе [4].

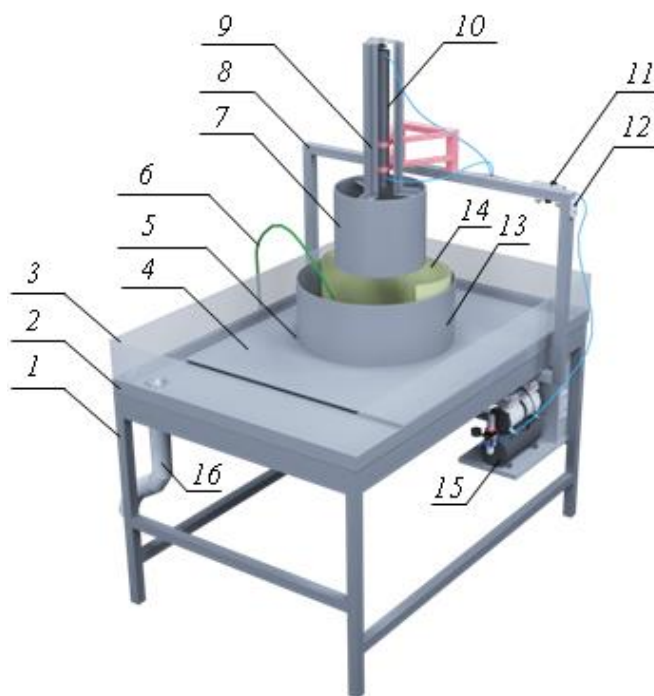


Рис. 1. Принципиальная схема лабораторного стенда

На рис. 1 приняты следующие обозначения: 1 – каркас из стального профиля ($B \times Ш \times Г$: $0,9 \times 1,6 \times 1,1$ м); 2 – столешница в виде поддона из нержавеющей стали с высотой борта 0,05 м; 3 – экраны из прозрачного органического стекла высотой 0,025 м; 4 – основание из листового алюминия

толщиной 0,01 м с четырьмя регулируемым по высоте опорами и двумя встроенными пузырьковыми горизонтальными уровнями; 5 – уплотнительное резиновое кольцо; 6 – шланг с краном для заполнения водой модельного резервуара; 7 – обечайка модельного резервуара диаметром 0,35 м и высотой 0,3 м; 8 – стальная рама, жёстко закреплённая на каркасе стенда; 9 – три направляющие, жёстко закреплённые на обечайке модельного резервуара; 10 – пневматический поршень с узлом крепления направляющих к его штоку; 11 – манометр с датчиками давления; 12 – кнопки управления режимом подъёмом модельного резервуара и его плавным опусканием на уплотнительное резиновое кольцо; 13 – защитные стенки в виде стальных цилиндрических обечаек; 14 – вкладыш для имитации квазимоментального разрушения внутреннего резервуара (вкладыш представляет собой свернутый в цилиндр и вставленный внутрь обечайки 7 лист поликарбоната толщиной 0,0006 м, шириной 0,3 м, который при заполнении резервуара водой плотно прижимается к его обечайке по всей длине); 15 – воздушный поршневого компрессор с ресивером; 16 – сливная арматура в трубопровод канализации.

Исходя из необходимости обслуживания оборудования и проведения ремонтных работ, а также с учётом экономического эффекта от применения защитной стенки, ширина межстенного пространства принята в диапазоне от 1,5 до 3,0 м.

Методика проведения экспериментов заключалась в следующем. В выбранном масштабе моделирования (1:30 по отношению к натурному резервуару типа РВС-700 м³) на расстояниях 0,05, 0,07, 0,08 и 0,10 м (соответственно 1,5, 2,1, 2,4 и 3,0 м для натурального объекта) от стенки модельного резервуара (7) устанавливали защитную стенку (13), имеющую необходимую для полного удержания жидкости начальную высоту при статическом воздействии с учётом превышения на 0,03 м (на 1,0 м для натурального объекта) уровня жидкости в соответствии с требованиями [1]. На защитную стенку (13) дополнительно крепили цилиндрическую обечайку с замковым устройством, позволяющим перемещать её вверх/вниз по защитной стенке. Посредством компрессора (15) в поршень (10) нагнетали воздух. Используя кнопки управления (12) модельный резервуар (7) под давлением опускали и прижимали к уплотнительному кольцу (5) стенда, обеспечивая условие герметичности. В резервуар (7) заливали воду до максимального уровня (0,3 м), предварительно установив внутри его обечайки вкладыш (14). Посредством компрессора в поршень вновь нагнетали воздух.

Далее, используя кнопки управления модельный резервуар под давлением резко поднимали вверх, освобождая вкладыш, который под действием напора воды свободно раскрывался на 180°, имитируя разрушение резервуара по вертикальному шву [5]. Образовавшийся поток жидкости

набегал на защитную стенку и перехлестывал через нее (рис. 2). Затем дополнительную цилиндрическую обечайку постепенно с шагом 0,001 м перемещали вверх по защитной стенке, закрепляли и повторяли опыты до тех пор, пока жидкость полностью не удерживалась в границах ограждения; измеряли высоту стенки. Аналогично были проведены опыты для защитных стенок, установленных от резервуара на всех указанных выше расстояниях.



Рис. 2. Фрагмент характерного перелива жидкости через защитную стенку

На рис. 3 представлены результаты экспериментов (поз. 1), а также для сравнения зависимость (поз. 2) при высоте защитной стенки ($H_{зс}$), соответствующей 80 % от первоначального уровня жидкости в резервуаре ($H_{ж}$) [1], и расчётная зависимость (поз. 3) по статическому удержанию жидкости [3].

Анализ полученных данных позволяет сделать следующие выводы:

- в исследуемом диапазоне расстояний, на которых размещалась защитная стенка (от 1,5 до 3,0 м), её высота для полного удержания жидкости должна быть значительно выше не только высоты стенки, рассчитанной на статическое удержание пролитой жидкости, но высоты стенки, соответствующей 80 % от первоначального уровня жидкости в резервуаре;

- на расстояниях от 1,5 до 2,6 м от стенки внутреннего резервуара высота защитной стенки превышает высоту стенки внутреннего (основного) резервуара, что, очевидно, является нецелесообразным;

- наиболее эффективным для полного удержания жидкости в пределах защитной стенки при минимальной её высоте является межстенное пространство шириной 3,0 м, однако и в этом случае высота защитной стенки должна быть выше нормативно рекомендуемой;

- для снижения высоты защитной стенки, как минимум до нормативно установленного значения, необходимо предусмотреть дополнительные технические решения, например, обустройство стенки волноотражающим козырьком, что требует продолжения исследований, в том числе и для резервуаров большего номинального объема.

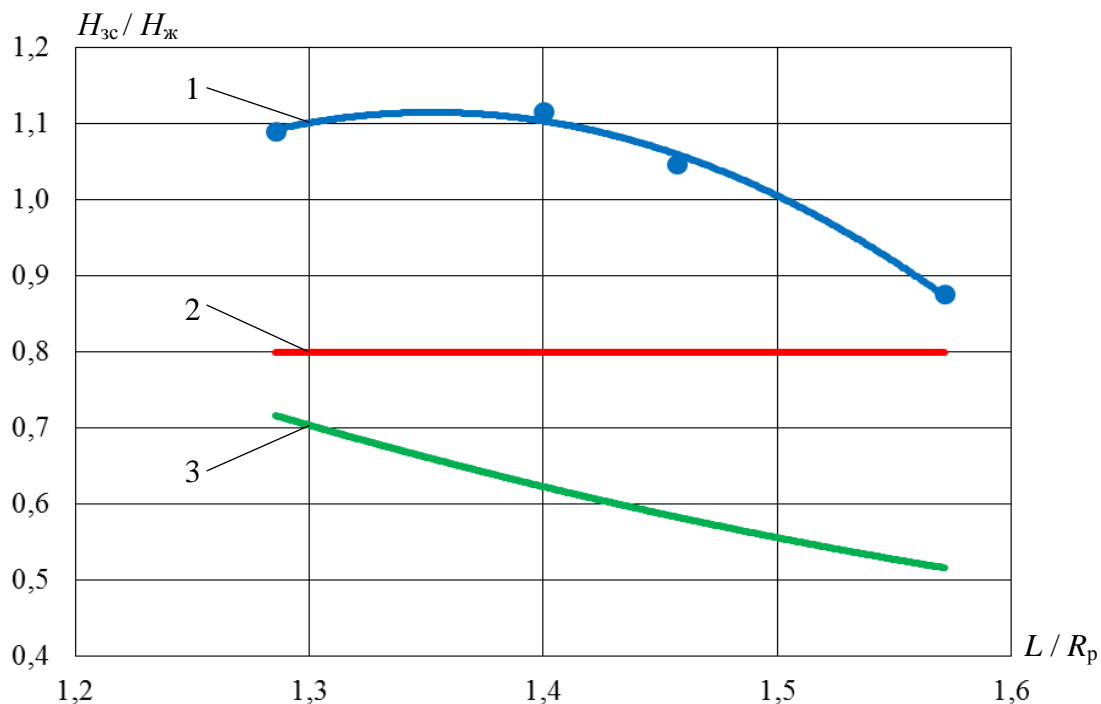


Рис. 3. Зависимости для оценки минимальной высоты защитной стенки от её расстояния до стенки внутреннего резервуара:
 L – расстояние от центра резервуара до защитной стенки; R_p – радиус резервуара

Литература

- ГОСТ 31385-2016. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия.
- 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. Вып. 3 (67). <http://academygps.ru/ttb>.
- СП 155.13130.2014. Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности.
- Швырков С.А., Горячев С.А., Воробьев В.В., Швырков А.С. Лабораторное моделирование волны прорыва при разрушении резервуара типа "стакан в стакане" // Технологии техносферной безопасности. 2017. Вып. 2 (72). <http://academygps.ru/ttb>.
- Швырков С.А. Пожарный риск при квазимгновенном разрушении нефтяного резервуара: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. 289 с.

В.В. Киселев, Д.Ю. Палин

РАЗРАБОТКА СМАЗОЧНОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЁЖНОСТИ УЗЛОВ ТРЕНИЯ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Изнашивание механизмов приводит к ухудшению технических характеристик пожарных автомобилей. Приведены результаты исследований разработанной противоизносной присадки для узлов трения пожарных автомобилей, призванной повысить их долговечность и надёжность.

Ключевые слова: пожарный автомобиль, смазка, износ, надёжность.

V.V. Kiselev, D.Y. Palin

DEVELOPMENT OF A LUBRICANT COMPOSITION TO IMPROVE THE RELIABILITY OF FRICTION UNITS OF FIRE TRUCKS

Wear of mechanisms leads to deterioration in specifications of fire trucks. Results of researches of the developed wear-preventive additive for frictional units of fire trucks designed to increase their durability and reliability are given.

Key words: fire truck, lubrication, wear, reliability.

Надёжность и безотказность автомобильной техники МЧС России непосредственно связано со стабильной работой узлов и механизмов. Стабильность и надёжность работы различных узлов пожарных автомобилей также связаны с качеством конструкционных материалов, из которых изготавливаются детали, и со свойствами смазочных материалов, используемых для смазки узлов и агрегатов.

Свойства смазочных материалов играют важнейшую роль в обеспечении оптимальных условий трения и показателей надёжности различных механических передач, в том числе и механизмов пожарных автомобилей. Поэтому смазочные композиции необходимо совершенствовать. Одним из направлений улучшения свойств смазки является добавление в базовый смазочный материал химически активных присадок и добавок. Основное назначение вводимых в базовую смазку присадок – это улучшение, прежде всего, противоизносных и антизадирных свойств. Однако большинство существующих масел и смазок уже имеют в своем составе противоизносные добавки. Применение противоизносных присадок может быть обосновано качественным улучшением триботехнических характеристик и, как следствие, снижением энергопотребления оборудования, повышением его надёжности. Значительно улучшить триботехнические характеристики смазочного материала позволит реализация в зоне трения эффекта избирательного переноса.

За последнее десятилетие был проведен ряд исследований отечественными и зарубежными учеными различных металлосодержащих соединений, которые способствуют созданию в зоне трения эффекта избира-

тельного переноса, который заключается в образовании на трущихся поверхностях плёнки мягкого металла. Эта плёнка заполняет микронеровности трущихся поверхностей, что приводит к увеличению площади контакта. В результате резко снижается давление в зоне трения и соответственно снижается температура. Толщина образующейся плёнки превышает высоту микронеровностей, а значит и трение локализуется в этой плёнке. Доказано, что такой эффект приводит к снижению коэффициента трения и износа в десятки раз.

Кроме металлоплакирующих присадок к маслам и смазкам в последнее время интенсивно развиваются металлокерамические добавки на основе слоистых минералов, основными из которых являются наполнители на основе природного минерала серпентина. Принцип работы такого рода наполнителей заключается в том, что в смазочный материал вводится необходимое количество мелкодисперсного порошка минерала. Попадая в зону трения, частицы серпентина разрушаются с выделением большого количества тепла и внедряются в размягченные поверхностные слои деталей пары трения, образуя металлокерамический слой с высокими антифрикционными и противоизносными характеристиками. К основным этапам работы таких наполнителей можно отнести микрошлифование поверхностей трения, изменение структуры поверхностных слоёв и, как следствие, значительное увеличение микротвердости поверхности трения.

Стремление создать смазочные материалы для работы их в узлах трения пожарных машин, которые будут реализовывать эффект восстановления ионов металлов из модифицированного смазочного материала на поверхностях трения и обладающие комплексом положительных свойств, привело к необходимости разработки недорогих и эффективных противоизносных присадок.

В данной работе предлагается исследовать новый наполнитель к маслам и смазкам, сочетающий в себе свойства металлоплакирующей и металлокерамической добавки. Предполагается, что при совместном их использовании будет получен синергетический эффект.

В условиях лаборатории были разработаны три смазочные композиции: состав № 1 содержал в себе металлоплакирующую добавку, выполненную на основе стеарата кобальта; состав № 2 – металлокерамический наполнитель; состав № 3 – комбинированный наполнитель.

Для исследования триботехнических характеристик разработанных смазочных композиций использовалась экспериментальная установка – триботехнический маятник, установленный на токарно-винторезном станке модели 16К20 (рис. 1). Лабораторный стенд позволяет определять силу трения, момент трения и коэффициент трения контактирующей пары.



Рис. 1. Экспериментальная установка

Принцип работы устройства заключается в том, что сменный груз, установленный на стержне, создаёт необходимую нагрузку на пару трения. Измерения данных осуществляется при помощи лазерного указателя, закреплённого на муфте маятника. Лазерный указатель проецирует свет на экран с измерительной шкалой. В верхней части муфты располагается паз для крепления испытуемого образца, а также канал для подвода смазочного материала.

Кроме момента трения определялась степень износостойкости испытуемых образцов. Режим работы образцов был выбран усредненным, то есть таким, чтобы соответствовать режимам работы узлов трения устройств и узлов машин текстильной промышленности. Скорость скольжения в узле трения равнялась $V = 1$ м/с. Испытания проводились при различных нагрузках, которые изменялись ступенчато до пиковых значений, при которых сохранялась работоспособность пары трения.

В данной работе использовались методы определения линейного износа образцов. Схема определения линейного износа представлена на рис. 2.

Для определения интенсивности износа на поверхности трения наносились отпечатки коническим индентером. Диаметры отпечатков определялись с помощью микроскопа МБС-10.

Величина интенсивности изнашивания определялась по формуле:

$$I = \frac{\Delta h}{S}, \quad (1)$$

где Δh – линейный износ, мкм;
 S – путь трения, км.

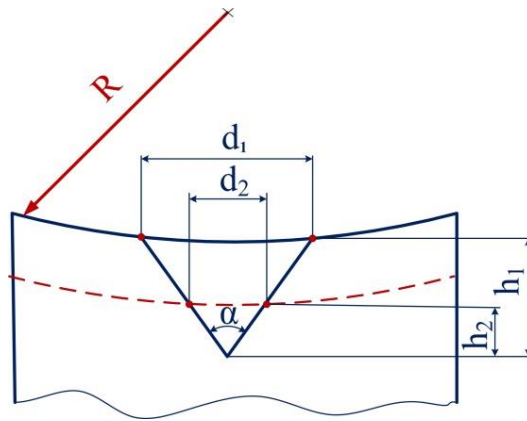


Рис. 2. Схема определения линейного износа:
 R – радиус кривизны образца, мм; d_1 и d_2 – диаметр отпечатка до и после испытаний, мм; α – угол индентера, град.;
 h_1 и h_2 – глубина отпечатка до и после испытания, мм

Смазочные материалы вводились в зону трения капельным способом. Концентрация разработанных присадок во всех экспериментах составляла 2 масс. %. Такую концентрацию выбрали исходя из анализа литературных источников, поскольку указанная концентрация приводится как одна из оптимальных для подобных добавок. На рис. 3, 4 представлены исследуемые триботехнические характеристики базового масла И-20, а также масла И-20 с вводимыми в него добавками.

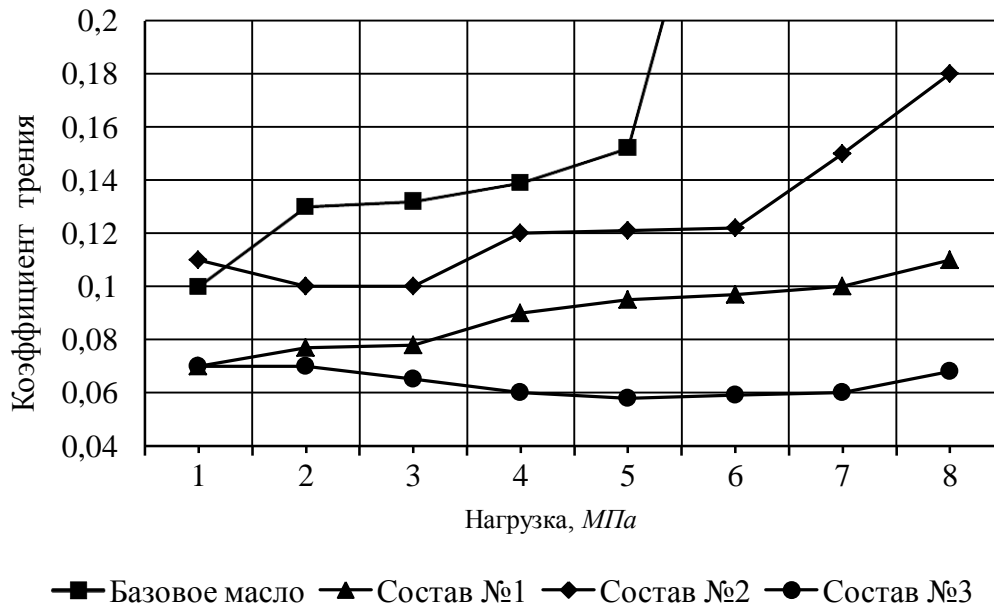


Рис. 3. Зависимости коэффициента трения от давления в пятне контакта:
 состав 1 – базовое масло И-20 с металлоплакирующей присадкой;
 состав 2 – базовое масло И-20 с металлокерамической присадкой;
 состав 3 – базовое масло И-20 с комбинированной присадкой

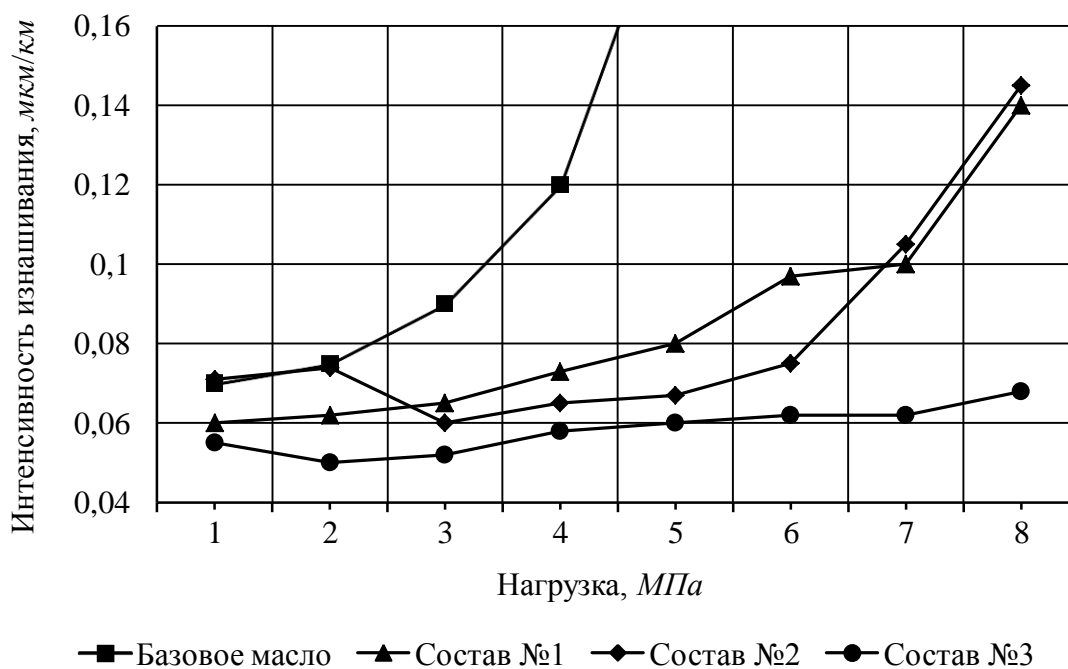


Рис. 4. Зависимости интенсивности изнашивания от давления в пятне контакта:
 состав 1 – базовое масло И-20 с металлоплакирующей присадкой;
 состав 2 – базовое масло И-20 с металлокерамической присадкой;
 состав 3 – базовое масло И-20 с комбинированной присадкой

Анализ результатов даёт возможность сделать вывод об антифрикционных и противоизносных свойствах разработанных добавок к маслам. Введение в базовое масло присадки и наполнителя снижает коэффициент трения и интенсивность изнашивания. Все используемые добавки значительно повысили нагрузочную способность масла И-20. Если у масла без наполнителя резкий скачок коэффициента трения и катастрофический износ пары трения наблюдался при нагрузке в 4-5 МПа, то масло с добавками продолжало работать на нагрузке 7-8 МПа. Это является неоспоримым достоинством разрабатываемых добавок. При детальном рассмотрении каждой добавки можно прийти к выводу о лучшей из представленных. Так металлоплакирующая добавка обладает хорошими, достаточно ровными показателями коэффициента трения и интенсивности изнашивания. По сравнению с базовым маслом эта присадка позволила снизить коэффициент трения в 1,5-2 раза, интенсивность изнашивания в 2-4 раза. Металлокерамическая добавка к маслу также показала снижение коэффициента трения и интенсивности изнашивания по сравнению с базовым маслом (в 1,2- 1,8 и 2-3 раза соответственно). Однако стоит отметить совершенно другой характер исследуемых зависимостей по сравнению с разработанным составом № 1. При использовании минеральной добавки заметны резкие колебания показателей коэффициента трения и интенсивно-

сти изнашивания. Особенно это видно в момент приработки пары трения. Такое поведение наполнителя говорит о более грубой его работе по сравнению с металлолакирующей добавкой. Однако, у смазки № 2 в диапазоне нагрузок от 4 до 6 МПа заметны более ровные участки диаграмм, по которым можно судить об образовании устойчивого металлокерамического слоя. Лучшие показатели среди исследуемых композиций показала смазка № 3. На всём диапазоне нагрузок у этой смазки наблюдается значительное уменьшение коэффициента трения в 3-6 раз и большое уменьшение интенсивности изнашивания в 2,5-5 раз. При этом смазка № 3, на наш взгляд, объединила в себе положительные показатели металлолакирующей и металлокерамической добавки. Так, на этапе приработки у смазки № 3 отсутствуют резкие скачки значений коэффициента трения как у смазки № 2, на это могло повлиять действие металлолакирующей присадки. Попадая в зону трения частицы минеральной добавки начинают подготавливать поверхность трения выравнивая микронеровности и разрушая окисную плёнку. Металлолакирующая присадка сразу же осаждается на подготовленную "чистую" поверхность, не допуская контакта "металл – металл", снижая тем самым значение коэффициента трения. При дальнейшей работе комбинированный наполнитель образует устойчивый антифрикционный слой на поверхностях пары трения, о чем свидетельствуют относительно ровные участки диаграмм коэффициента трения и интенсивности изнашивания при нагрузке от 4 до 7 МПа.

Таким образом, разработанная смазочная композиция может найти своё применение в качестве добавки к смазочным материалам, используемым в тяжело нагруженных узлах трения пожарных автомобилей. Использование рассмотренной смазочной композиции позволит продлить ресурс работы узлов трения пожарных автомобилей и повысить её надёжность.

Литература

1. Зарубин В.П., Киселев В.В., Топоров А.В., Пучков П.В., Мельников А.А. Перспективы применения нанопорошков силикатов в смазочных материалах, используемых в пожарной технике // Пожаровзрывобезопасность. 2013. Т. 22. № 5. С. 65-70.
2. Зарубин В.П., Киселев В.В., Пучков П.В., Топоров А.В. Улучшение эксплуатационных характеристик автотранспортной техники за счет применения высокоэффективных присадок // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. 2014. Т. 3. № 1 (19). С. 56-62.
3. Гаркунов Д.Н. Триботехника (износ и безызносность): учебник. М.: изд-во МСХА, 2001. 616 с.
4. Киселев В.В., Мельников В.Г. Исследование свойств разработанных присадок на основе солей мягких металлов // Эффект безызносности и триботехнологии. 2004. № 1. С. 16-20.

В.В. Киселев

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПОДЪЁМНИКА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕМОНТА ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ

Совершенствование устройств и оборудования для технического обслуживания и ремонта пожарной техники влияет на её надёжность. В пожарно-спасательных частях часто отсутствует возможность установки стационарных подъемных устройств. Приводится описание конструкции мобильного подъемного устройства для проведения обслуживания пожарных автомобилей.

Ключевые слова: ремонт, автомобиль, техническое обслуживание.

V. V. Kiselev

DEVELOPMENT OF A MOBILE LIFT FOR THE REPAIR OF FIRE FIGHTING EQUIPMENT

Improving devices and equipment for the maintenance and repair of fire equipment affects its reliability. It is often not possible to install stationary lifting devices in the fire and rescue units. A description of the design of the mobile lifting device for maintenance of fire trucks is given.

Key words: repair, car maintenance.

Пожарные автомобили, как и автомобили любой другой области применения, требуют своевременного технического обслуживания и ремонта. Они должны всегда быть готовы к применению по назначению, поскольку от этого зависит безопасность граждан и общества.

Проведение ремонтных работ пожарной техники повышенной сложности и трудоёмкости производится в производственно-технических цехах, оснащённых всем необходимым оборудованием, тем не менее, часть ремонтных работ может выполняться в пожарно-спасательных частях.

Одним из основных видов оборудования необходимого для проведения технического обслуживания и ремонта пожарных автомобилей является разнообразное подъемное оборудование. Подъемники являются неотъемлемой составляющей мастерских по ремонту автомобилей. Практически любой ремонт ходовой части, регулировка углов установки колёс, антикоррозионная обработка и плановое техобслуживание невозможны без этого оборудования.

Таким образом, подъемные устройства позволяют выполнять самые различные виды ремонта автомобильной техники: ремонт ходовой части, регулировка углов установки колёс, антикоррозионная обработка и плановое техобслуживание. Также с использованием подъемных устройств становится возможным проведение слесарных, кузовных работ, работ по ходовой части, развал-схождению, шинного сервиса. Кроме этого, подъемные устройства становятся востребованными, когда необходимо выполнять работы с двигателем, коробкой передач или коробкой отбора мощности. Их применение обусловлено удобством эксплуатации и отсутствием смотровых ям.

На сегодняшний день невозможно найти качественный автосервис или станцию технического обслуживания без автомобильного подъёмника. Это оборудование позволяет проводить диагностику, осмотр, ремонт и техническое обслуживание автомобилей. Они необходимы для проведения слесарных, кузовных работ, работ по ходовой части, развал-схождения, тюнинга, шинного сервиса. Кроме того, подъёмники используются при работах с двигателем и электропроводкой, что обусловлено удобством эксплуатации и невозможностью оборудования, в ряде случаев, смотровой ямы.

В настоящее время на рынке представлены различные виды подъёмников, но все их можно разделить по двум признакам – автомобильные подъёмники с напольной рамой и безрамные. Монтаж стоек на раме снижает требования к напольному покрытию. Безрамные конструкции устанавливаются преимущественно в помещениях с ровными поверхностями без дефектов. Также различают подъёмные устройства с асимметричным расположением стоек и с симметричным расположением. Асимметричные подъёмники обеспечивают лучший доступ к дверям автомобиля и больше свободной площади под днищем автомобиля. Недостатком такого типа подъёмников является асимметричная нагрузка на его стойки, и как следствие необходимо более жесткое крепление к полу.

Все вышеописанные подъёмники имеют одно общее сходство – все они жестко крепятся к полу, то есть представляют собой стационарную конструкцию, неподвижно закрепленную на фундаменте. Это вполне приемлемо для сервисных мастерских, а вот для гаражного хозяйства этот факт является отрицательным. Часто возникают незначительные поломки, которые могут быть устранены силами водителей. Естественно для этого необходимо определенное оборудование, в состав которого входят различные подъёмные устройства.

В тесном замкнутом пространстве возможность транспортировать не автомобиль к подъёмнику, а подъёмник к автомобилю была бы вполне востребована. При помощи такого устройства можно было бы проводить самые разнообразные ремонтные работы, начиная с замены аккумуляторных батарей и заканчивая монтажом – демонтажем крупных узлов и агрегатов – двигателя, коробки передач и других.

Другим преимуществом мобильных подъёмников является возможность их использования в полевых условиях в случаях поломки автомобильной техники на месте тушения пожара или на пути следования. Оперативное устранение неисправности позволит в кратчайшие сроки вернуть пожарный автомобиль в расчёт.

В ходе проведенного анализа литературных данных и рынка мобильных подъемников были выявлены несколько типов подъемных устройств. Например, подъемное портативное переносное устройство QuickJack VL-5000. Также существуют передвижные подъемники, рассчитанные на подъем грузовой техники, к которой относится большинство типов пожарных автомобилей. Примером такого подъемника может служить Подъемник четырехстоечный электромеханический ПП-10 компании "Гаро". На рис. 1 представлена схема подъема грузового автомобиля для проведения ремонта и технического обслуживания.



Рис. 1. Передвижной подъемник ПП-10

Такой подъемник может укомплектовываться траверсой (одной или двумя) для подъема автомобилей за раму, и специальными накладками позволяющими производить подъем автомобилей с диаметром диска колеса от 12" до 17", а также стойкой для вывешивания автомобилей за лонжероны или раму. На взгляд авторов такой тип подъемника является достаточно удобным для эксплуатации в условиях ограниченного пространства пожарного депо. После проведения необходимых ремонтных работ стойки подъемника могут быть убраны в место хранения. Следовательно, при создании мобильных подъемных устройств для пожарно-спасательных частей в обязательном порядке должны быть учтены следующие требования:

- 1) возможность использования подъемника на нескольких рабочих местах;
- 2) подъемник должен легко устанавливаться под различные пожарные автомобили за счет свободного перемещения стоек;
- 3) в конструкции подъемника должна быть предусмотрена траверса для подхвата пожарного автомобиля за раму.

На основании выше описанных требований была проведена работа по разработке новой конструкции мобильного подъёмного устройства для оснащения пожарно-спасательных частей.

Разрабатываемое подъёмное устройство представляет собой рамную конструкцию, элементы которой соединены резьбовыми деталями, установленную на ролики, позволяющие перемещать подъёмник относительно автомобиля в расположении ремонтного участка пожарного депо. Силowymi элементами конструкции являются труба квадратная 80×80×5, ГОСТ 8639-68 и двутавр, 12У ГОСТ 8240-97. Основными силовыми элементами проектируемой конструкции станут стандартные стальные профили двутаврового и квадратного сечения. Выбор номера профиля осуществляется конструктивно с учётом максимальной нагрузки, которая составляет 1 тонну. Номер профилей был выбран таким образом, чтобы обеспечить необходимый запас прочности, составляющий для отдельных элементов силового каркаса от 40 до 85 %, а также обеспечивающим лёгкость конструкции. На рис. 2 и 3 представлены трёхмерная модель спроектированной конструкции и сборочный чертеж.

По верхней балке подъёмника двутаврового сечения устанавливаются ролики электрической лебедки для осуществления возможности поперечного перемещения поднимаемых грузов. Мобильность спроектированного подъёмного устройства обеспечивается его складыванием. Таким образом, в сложенном состоянии подъёмное устройство не занимает полезное место в пожарном депо. Грузоподъёмный механизм подъёмника представляет собой электрическую лебедку, состоящую из червячного редуктора и электродвигателя, расчёт и выбор которых произведен в следующих разделах работы.

В результате выполненных мероприятий по разработке новой конструкции мобильного подъёмного устройства для проведения технического обслуживания и ремонта узлов и агрегатов пожарной техники с возможностью сборки и разборки подъёмного устройства можно сделать следующие выводы:

1. Проведён анализ существующих конструкций ремонтных приспособлений, и подъёмных устройств, используемых в пожарно-спасательных частях и производственно-технических центрах для проведения ремонта и технического обслуживания пожарных автомобилей.

2. Разработана новая конструкция мобильного подъёмного устройства для проведения технического обслуживания и ремонта пожарной техники.

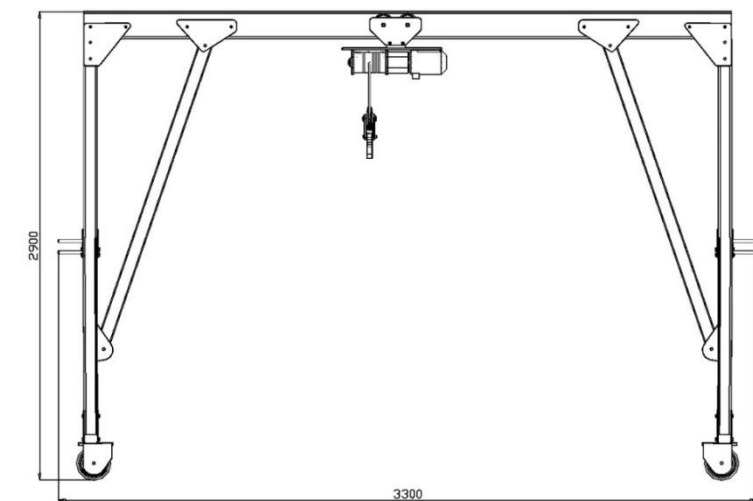


Рис. 2. Сборочный чертеж подъёмника

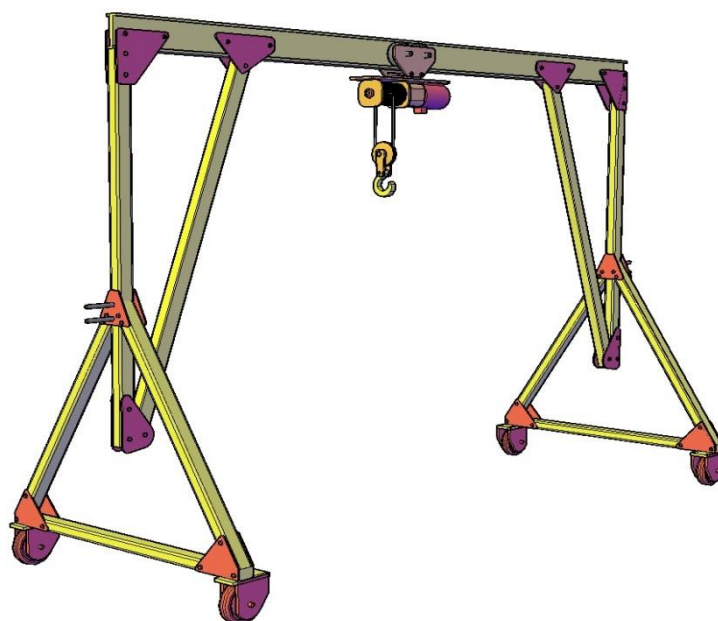


Рис. 3. Трёхмерная модель подъёмника

Литература

1. Зарубин В.П., Киселев В.В., Топоров А.В., Пучков П.В., Мельников А.А. Перспективы применения нанопорошков силикатов в смазочных материалах, используемых в пожарной технике // Пожаровзрывобезопасность. 2013. Т. 22. № 5. С. 65-70.
2. Зарубин В.П., Киселев В.В., Пучков П.В., Топоров А.В. Улучшение эксплуатационных характеристик автотранспортной техники за счёт применения высокоэффективных присадок // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. 2014. Т. 3. № 1 (19). С. 56-62.
3. Киселев В.В. Развитие технических средств для поведения обслуживания и ремонта пожарной техники / NovaInfo.Ru. 2016. Т. 3. № 57. С. 151-156.
4. Туревский И.С. Техническое обслуживание автомобилей. Организация хранения, технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта М.: изд-во Форум, Инфра-М, 2008. 256 с.
5. Беднарский В.В. Организация капитального ремонта автомобилей. М.: изд-во Феникс. 2005. 592 с.

В.С. Путин, В.И. Сибирко
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЖАРОВ НА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Приведена динамика числа пожаров, возникших на легковых автомобилях в России, за 2013-2017 годы. Рассмотрена динамика количества пожаров на транспортных средствах в России, а также прямого ущерба от пожаров, гибели и травм людей. Был сделан вывод, что основной причиной возгорания транспортных средств является неисправность их систем, механизмов и узлов.

Ключевые слова: динамика числа пожаров на транспортных средствах, гибель людей, травмы людей, прямой ущерб от пожаров, неисправность систем, механизмов и узлов транспортных средств.

V.S. Putin, V.I. Sibirko
RESEARCH OF THE FIRES ON VEHICLES
IN THE RUSSIAN FEDERATION

The dynamics of the number of fires that occurred on passenger cars in Russia for 2013-2017 is given. The dynamics of the number of fires on vehicles in Russia, as well as direct damage from fires, death and injuries to people, is considered. It was concluded that the main reason for the ignition of vehicles is the failure of their systems, mechanisms and components.

Key words: dynamics of number of the fires on vehicles, death of people, injuries of people, direct loss from the fires, malfunction of systems, mechanisms and knots of vehicles.

В книге [1] на основе изучения статистики пожаров автотранспортных средств рассмотрены принципы формирования пожарной безопасности, предложена классификация пожаров автомобилей. Изложены причины загораний и особенности развития пожаров автотранспортных средств. Из статистических данных приведена только вероятность загорания транспортных средств по типам на 1 тыс. в год. Сделан вывод, что увеличение числа пожароопасных узлов и горючих материалов, усложнение условий эксплуатации и другие причины приводят к увеличению вероятности пожаров автомобилей.

Как указано в [2], в 2000-х годах в Российской Федерации наблюдалась тенденция роста числа пожаров, произошедших на транспортных средствах. При этом основная доля таких пожаров приходилась на легковые автомобили. Некоторое снижение числа пожаров на объектах данного вида произошло в 2009 и 2011 годах. Однако в 2012 г. по сравнению с 2011 г. вновь отмечен существенный рост значений показателя (почти на 5 %). Доля пожаров на легковых автомобилях от общего числа пожаров в России ежегодно увеличивалась, к 2012 г. достигнув уровня в 11,8 %. Основной причиной этого был рост продаж в стране легковых автомобилей и, соответственно, увеличение их числа.

Проведено исследование пожаров на транспортных средствах за 2013 – 2017 годы (табл. 1-4). Данные рассчитаны по базам данных по пожарам, содержащимся в федеральной государственной информационной системе (ФГИС) "Федеральный банк данных "Пожары"". Вышеупомянутая ФГИС эксплуатируется и обновляется на базе ФГУ ВНИИПО МЧС России. На всех видах транспорта за последние 5 лет идет снижение числа пожаров (табл. 1). Исключение составляет сельскохозяйственная техника, у которой за 2014-2016 годы есть небольшое увеличение количества пожаров от 2,1 до 4,9 %, но в 2017 году количество пожаров по сравнению с прошлым годом уменьшилось на 14,7 %.

Таблица 1

Динамика числа пожаров, возникших на транспортных средствах в 2013-2017 гг.

	Количество пожаров				
	2013	2014	2015	2016	2017
Грузовые автомобили	2704	2609	2317	2403	2175
Легковые автомобили	18838	18571	16798	15203	13813
Мототранспорт	198	207	147	155	118
Автобусы	557	606	516	506	472
Сельскохозяйственная техника	378	386	405	422	360
Итого	22675	22379	20183	18689	16938

При пожарах на грузовых автомобилях каждый год погибает от 14 до 20 человек (табл. 2). На пожарах легковых автомобилей за 2013-2016 годы погибало от 106 до 119 человек, а в 2017 г. произошло снижение количества погибших на 16,8 %. На других видах транспорта гибель людей при пожарах относительно мала.

Таблица 2

Гибель людей на пожарах, возникших на транспортных средствах в 2013-2017 гг.

	Погибло людей				
	2013	2014	2015	2016	2017
Грузовые автомобили	20	14	18	16	20
Легковые автомобили	119	106	122	119	99
Мототранспорт	0	0	0	0	1
Автобусы	2	1	4	3	1
Сельскохозяйственная техника	1	0	3	0	0
Итого	142	121	147	138	121

При пожарах на грузовых автомобилях за 2013-2017 годы получали травмы от 83 до 117 человек (табл. 3). В 2017 г. произошло снижение количества травмированных на 7,8 %. На пожарах в легковых автомобилях число травмированных за 2013-2016 годы постоянно уменьшалось, но в 2017 г. возросло на 8,5 %. На других видах транспорта количество травмированных людей на пожарах относительно мало.

Таблица 3
Травмы людей на пожарах, возникших на транспортных средствах в 2013-2017 гг.

	Травмы людей				
	2013	2014	2015	2016	2017
Грузовые автомобили	117	103	83	103	95
Легковые автомобили	276	249	240	187	203
Мототранспорт	2	3	5	6	1
Автобусы	13	13	16	12	6
Сельскохозяйственная техника	6	4	3	4	2
Итого	414	372	347	312	307

На всех видах транспорта в 2017 году наблюдается сильное снижение прямого ущерба от пожаров (табл. 4). Исключение составляют легковые автомобили, у которых в 2017 году небольшой рост прямого ущерба на 9,1 %, но при этом в 2016 году прямой ущерб по сравнению с прошлым годом уменьшился на 30,9 %. При пожарах в автобусах прямой ущерб в 2017 г. сократился на 63 %, но в 2016 году прямой ущерб по сравнению с прошлым годом вырос на 165 %. При этом автобусы – единственный вид транспорта, у которого прямой ущерб в 2017 г. оказался выше значения 2013 г.: 81,5 млн руб. против 65,4 млн руб.

Для каждого показателя была рассчитана доля от общего значения соответствующего показателя в Российской Федерации (табл. 5-8).

Доля пожаров на грузовых автомобилях в 2017 г. снизилась по отношению к прошлому году на 5,0 % и составляет от 1,59 до 1,76 % от общего количества пожаров в России (табл. 5). Доля пожаров на легковых автомобилях в 2017 г. снизилась по отношению к прошлому году на 4,6 % и составляет от 10,40 до 12,31 % от общего числа пожаров в России. Доля пожаров на остальных видах транспорта незначительна.

Таблица 4

Прямой ущерб на пожарах (млн руб.), возникших на транспортных средствах
в 2013-2017 гг.

	2013	2014	2014	2015	2015	2016	2016	2017	2017
	Пря- мой ущерб	Пря- мой ущерб	± ПГ, %	Пря- мой ущерб	± ПГ, %	Пря- мой ущерб	± ПГ, %	Пря- мой ущерб	± ПГ, %
Грузовые авто- мобили	355,0	373,3	5,2	343,8	-7,9	348,8	1,5	251,0	-28,1
Легковые авто- мобили	1373,5	1385,8	0,9	1447,3	4,4	999,5	-30,9	1090,3	9,1
Мото- транс- порт	4,2	4,1	-1,9	2,5	-38,9	4,3	72,5	2,2	-49,7
Автобусы	65,4	73,9	12,9	83,1	12,5	220,2	165,0	81,5	-63,0
Сельско- хозяй- ственная техника	193,5	148,8	-23,1	238,2	60,0	210,6	-11,6	191,2	-9,2
Итого	1991,7	1985,9	-0,3	2114,9	6,5	1783,5	-15,7	1616,1	-9,4

Таблица 5

Доля пожаров на транспортных средствах от общего числа пожаров в России
в 2013-2017 гг.

	Доля, %				
	2013	2014	2015	2016	2017
Грузовые автомобили	1,76	1,73	1,59	1,72	1,64
Легковые автомобили	12,28	12,31	11,51	10,90	10,40
Мототранспорт	0,13	0,14	0,10	0,11	0,09
Автобусы	0,36	0,40	0,35	0,36	0,36
Сельскохозяйственная техника	0,25	0,26	0,28	0,30	0,27
Итого	14,78	14,84	13,83	13,40	12,75

Доля погибших людей от пожаров на грузовых автомобилях за 2013-2016 годы практически не изменялась и составляла от 0,14 до 0,19 % от общего количества погибших в России, однако, в 2017 г. она возросла по отношению к 2016 г. на 39,9 % (табл. 6). Доля погибших людей от пожаров на легковых автомобилях за 2013-2016 годы увеличилась от 1,12 до 1,36 % от общего количества погибших в России, но в 2017 г. она уменьшилась до 1,27 %. Доля погибших людей от пожаров на остальных видах транспорта незначительна.

Таблица 6

Доля гибели людей от пожаров на транспортных средствах от общего количества погибших людей на пожарах в России в 2013-2017 гг.

	Доля, %				
	2013	2014	2015	2016	2017
Грузовые автомобили	0,19	0,14	0,19	0,18	0,26
Легковые автомобили	1,12	1,05	1,30	1,36	1,27
Мототранспорт	0	0	0	0	0,01
Автобусы	0,02	0,01	0,04	0,03	0,01
Сельскохозяйственная техника	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00
Итого	1,34	1,20	1,56	1,58	1,55

Доля травмированных людей от пожаров на грузовых автомобилях за 2013-2017 годы практически не изменялась и составляла от 0,94 до 1,05 % от общего количества травмированных в России (табл. 7). Доля травм людей от пожаров на легковых автомобилях за 2013-2016 годы сократилась от 2,48 до 1,89 % от общего количества травмированных в России, но в 2017 г. она увеличилась до 2,17 %. Доля травмированных людей от пожаров на остальных видах транспорта незначительна.

Таблица 7

Доля травмированных от пожаров на транспортных средствах от общего количества травм людей на пожарах в России в 2013-2017 гг.

	Доля, %				
	2013	2014	2015	2016	2017
Грузовые автомобили	1,05	0,94	0,76	1,04	1,02
Легковые автомобили	2,48	2,26	2,19	1,89	2,17
Мототранспорт	0,02	0,03	0,05	0,06	0,01
Автобусы	0,12	0,12	0,15	0,12	0,06
Сельскохозяйственная техника	0,05	0,04	0,03	0,04	0,02
Итого	3,72	3,38	3,17	3,15	3,28

Надо заметить, что доля прямого ущерба от пожаров на большинстве транспортных средств от общего прямого ущерба на пожарах в России в 2016 г. возросла по сравнению с 2013-2015 гг. (табл. 8). Доля прямого ущерба от пожаров на грузовых автомобилях за 2013-2015 годы сократилась от 2,38 до 1,53 %, но в 2016 г. она увеличилась до 2,60 %. Доля прямого ущерба от пожаров на автобусах за 2013-2015 годы уменьшилась

от 0,44 до 0,37 %, но в 2016 г. она возросла до 1,64 %. Доля прямого ущерба от пожаров на сельскохозяйственной технике за 2013-2015 годы сократилась от 1,30 до 1,06 %, но в 2016 г. она возросла до 1,57 %. Однако в 2017 г. доля прямого ущерба от пожаров на этих транспортных средствах уменьшилась.

Таблица 8

Доля прямого ущерба от пожаров на транспортных средствах от общего прямого ущерба на пожарах в России в 2013–2017 гг.

	Доля, %				
	2013	2014	2015	2016	2017
Грузовые автомобили	2,38	2,05	1,53	2,60	1,82
Легковые автомобили	9,23	7,59	6,44	7,45	7,92
Мототранспорт	0,03	0,02	0,01	0,03	0,02
Автобусы	0,44	0,40	0,37	1,64	0,59
Сельскохозяйственная техника	1,30	0,82	1,06	1,57	1,39
Итого	13,38	10,88	9,42	13,29	11,74

Выводы. Основной причиной возгорания транспортных средств является неисправность их систем, механизмов и узлов.

На практике определение того, были ли связаны неисправности систем, механизмов, узлов и электропроводки транспортного средства с конструктивными особенностями автомобиля или недостаточным вниманием к автомобилю при его использовании владельцем либо лицом, отвечающим за его техническое состояние, является достаточно сложной как организационной, так и технической задачей. При этом также возможно, что причиной возгорания являются контрафактные детали и механизмы транспортных средств. Случаи установки таких узлов и механизмов отмечаются при ремонте или обслуживании транспортных средств в автосервисах.

Следует отметить, что органы ГПН не осуществляют надзор за обеспечением пожарной безопасности транспортных средств, поэтому, чтобы улучшить обстановку с пожарами, при проведении профилактической работы с населением необходимо особое внимание уделять статистике пожаров, возникающих на транспортных средствах.

Литературы

1. Исхаков Х.И., Пахомов А.В., Каминский Я.Н. Пожарная безопасность автомобиля. М.: Транспорт, 1987. 87 с.
2. Сибирко В.И., Чабан Н.Г., Морозова И.А. Анализ частоты возникновения пожаров на легковых автомобилях разных марок по причине их неисправности // Пожарная безопасность. 2014. № 1. С. 98-105.

А.Н. Денисов, Ю.В. Гушчин, М.А. Мареев

НАТУРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВЕРТЫВАНИЯ ПОЖАРНОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ В ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОМПЛЕКТАХ

Приведена пятиуровневая классификация объектов энергетики. Впервые получена временная зависимость выполнения боевого развертывания с использованием диэлектрических комплектов личным составом пожарной охраны, необходимая для разработки документов предварительного планирования. Показано, что использование диэлектрических средств на 10 % увеличивает время выполнения операции при боевом развертывании.

Ключевые слова: развертывание, диэлектрический комплект, пожарно-спасательное подразделение.

A.N. Denisov, Y.V. Gushchin, M.A. Mareyev

NATURAL MODELING OF FIELD DEPLOYMENT OF FIRE DIVISIONS IN DIELECTRIC KITS

A five-level classification of energy facilities is given. For the first time, a temporary dependence of the combat deployment with the use of dielectric kits by fire brigade personnel, necessary for the development of preliminary planning documents, was obtained. The use of dielectric means increases the time required to perform an operation during combat deployment by 10%.

Key words: deployment, dielectric kit, fire and rescue division.

Причиной большинства пожаров (рис. 1, 2) на объектах энергетики (рис. 3) является нарушение технической эксплуатации, в ряде случаев пожары происходят из-за неосторожного обращения с огнём и совсем редко из-за попадания молнии, нарушения правил монтажа электрооборудования и т.п. [1].

Несмотря на уменьшение общего количества пожаров и материального ущерба от них, пожары на объектах энергетики продолжают происходить регулярно.

Боевые действия пожарных подразделений на объектах энергетики представляют собой сложный процесс. Они происходят в различных условиях, в том числе при воздействии опасных факторов пожара, на высоте, в заглубленных помещениях, и на большой площади. Они ведутся различным количеством участников, с применением технических средств, с наличием диэлектрических комплектов, и с установками заземления. Поэтому процесс тушения данных пожаров имеет свою специфику и как следствие увеличение время свободного развития и боевого развертывания пожарных подразделений.

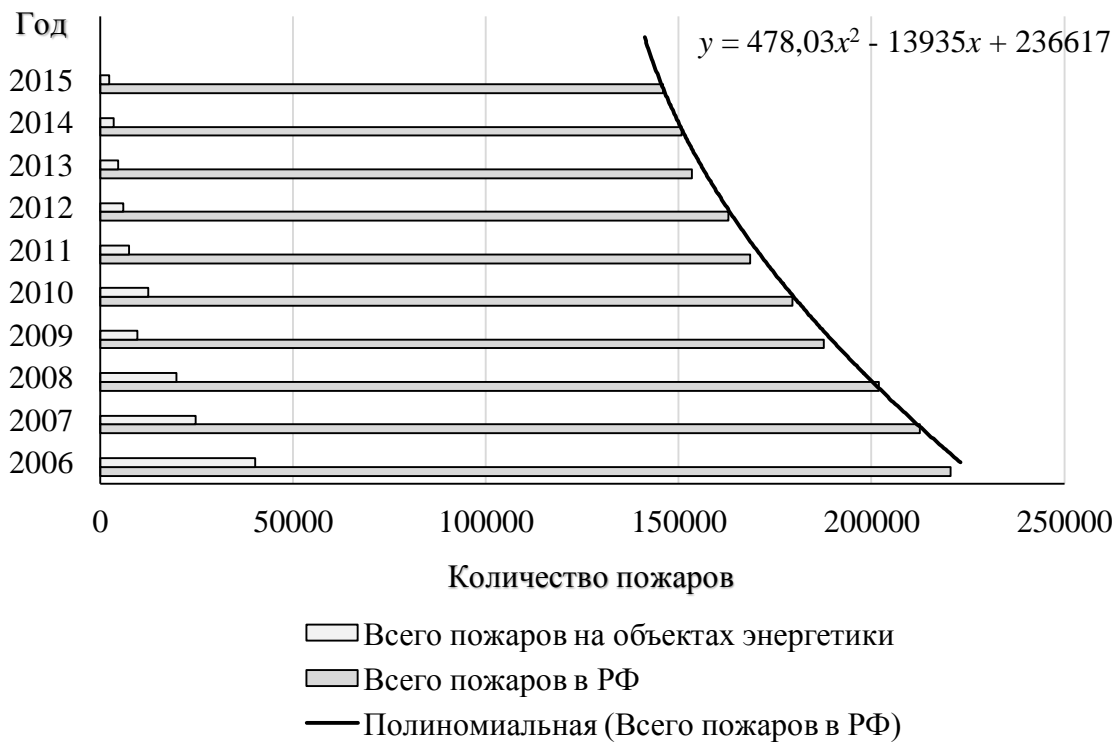


Рис. 1. Динамика изменения количества пожаров в России на объектах энергетики (данные умножены на 100)

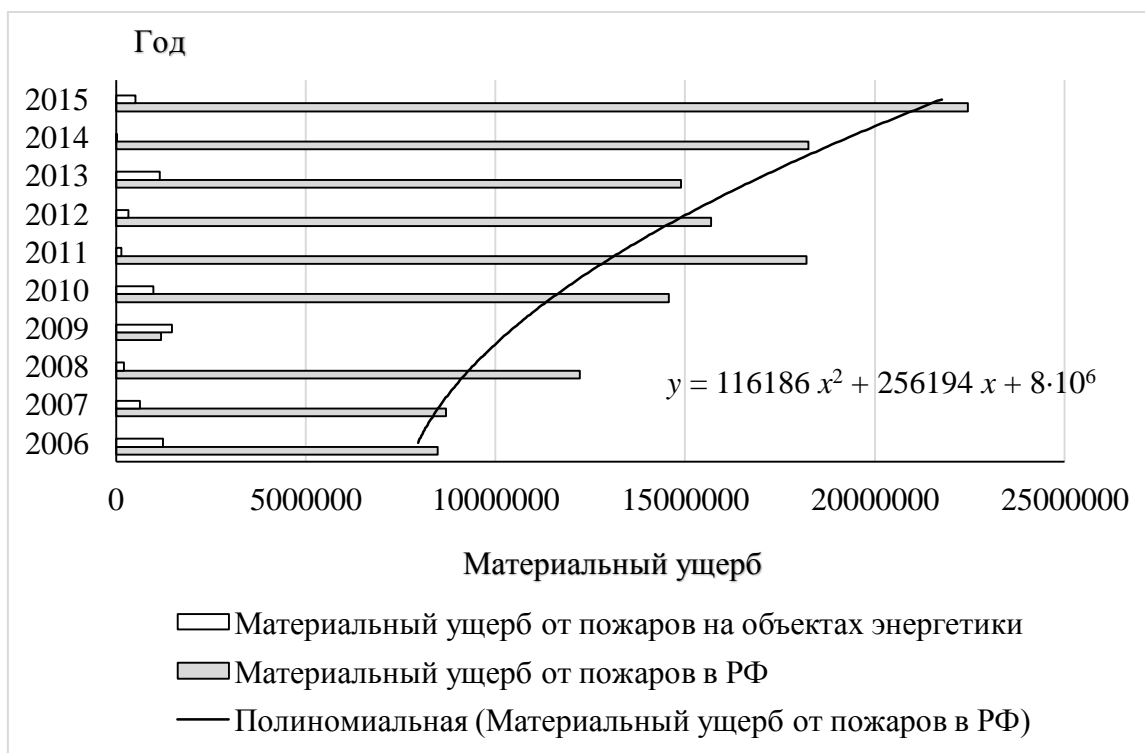


Рис. 2. Динамика изменения материального ущерба от пожаров в России (данные умножены на 100)



Рис. 3. Классификация объектов энергетики

Одним фактором успешного тушения пожара на данных объектах является своевременность боевых действий при тушении пожара. В свою очередь, под своевременностью тушения понимается способность ликвидировать пожар имеющимися силами и средствами с наименьшим ущербом и негативными последствиями. На своевременность действий по тушению пожаров на объектах энергетики влияет определенная взаимосвязь различных критериев и процессов [1, 2].

К критериям можно отнести профессионализм и выучку пожарных подразделений, численность личного состава пожарных подразделений, тактико-технические характеристики пожарных автомобилей, знание обязанностей и грамотность действий персонала при возникновении пожара на объектах энергетики. Данные критерии напрямую влияют на такие процессы тушения как время развертывания сил и средств, скорость продвижения участников тушения к месту пожара, время подачи первого ствола на тушение пожара [1, 2].

Изучение времени развертывания в различной экипировке и степени тяжести действий проводились на объектах Нижегородской и Воронежской областях слушателями факультета руководящих кадров Академии ГПС МЧС России под научным руководством профессора кафедры пожарной тактики и службы Денисова А.Н. Цель экспериментального исследования заключалась в выявлении основных закономерностей на различных этапах боевого развертывания с использованием диэлектрических комплектов личным составом пожарного подразделения. Рассматривались этапы действий, проводимые на месте пожара и после его тушения. Среди этих действий были боевое развёртывание, сбор пожарно-технического оборудования.

В каждой серии исследования отрабатывалось, как правило, по три задачи (перемещение и (или) выполнение частной задачи в рамках этапа боевых действий) в боевой одежде пожарного, в боевой одежде пожарного с дыхательным аппаратом, в боевой одежде пожарного "включенным" в дыхательный аппарат, при естественном и искусственном освещении (ночью). Эти же задачи затем выполнялись в диэлектрических комплектах.

Каждый исполнитель совершал по три попытки выполнения операции за один цикл, с фиксацией и округлением до десятых секунд в меньшую сторону результата.

Для проведения серий эксперимента отбирался личный состав боевых подразделений (10 человек), с возрастными параметрами от 20 до 29 лет и интегральным показателем физической работоспособности более 19,3 кг·м/мин.

Личному составу в одной из серий (рис. 4) ставились задачи: № 1 – перемещение по прямой с асфальтовым покрытием на расстояние 30 м в боевой одежде пожарного; № 2 – перемещение по прямой с асфальтовым покрытием на расстояние 30 м в боевой одежде пожарного с дыхательным аппаратом; № 3 – перемещение по прямой с асфальтовым покрытием на расстояние 30 м в боевой одежде пожарного, "включённым" в дыхательный аппарат; № 4 – боевое развертыванию от пожарной автоцистерны с подачей одного пожарного ствола типа "РС-50" с заземляющим устройством, заземлением насоса, пожарного ствола, пятью исполнителями в диэлектрических комплектах, в ночное время суток.

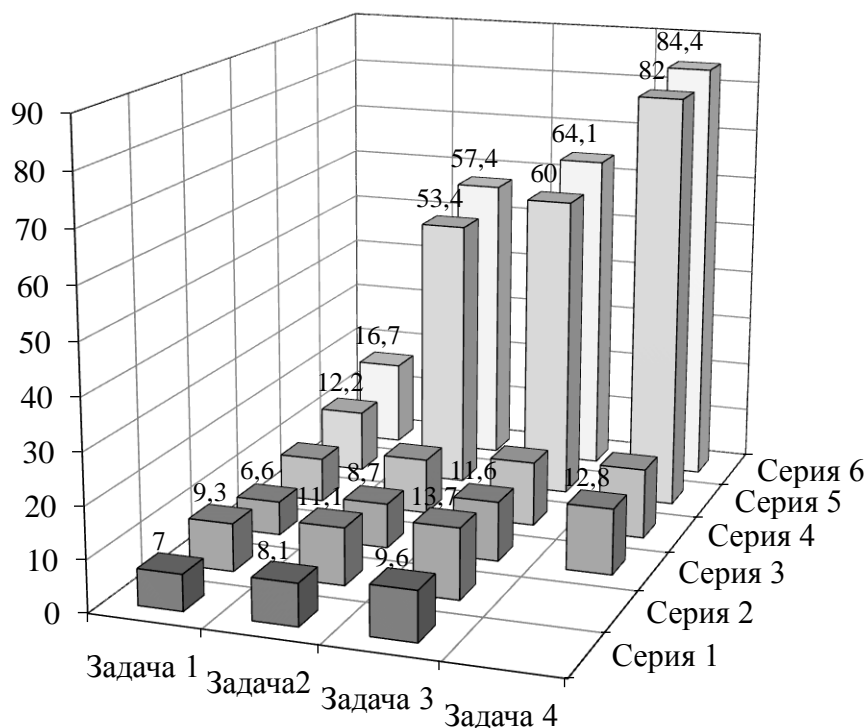


Рис. 4. Совмещённый график задач, серий и результатов наблюдений

Результаты экспериментов представлены в виде ряда случайных величин, характеризующих интересующее свойство – время развертывания.

Проверка результатов экспериментов на нормальность выявила, что в серии показателей – время, данные подчиняются нормальному закону распределения и для решения задачи по выявлению разницы во временных показателях боевого развертывания с использованием диэлектрических комплектов либо без них, сравнение результатов можно производить с помощью *t*-критерия Стьюдента для независимых выборок. Что и было сделано.

В первые, получена временная зависимость выполнения боевого развертывания с использованием диэлектрических комплектов личным составом пожарно-спасательных подразделений, необходимая для разработки документов предварительного планирования на объектах энергетики.

Использование диэлектрических средств минимум на 10 % увеличивает время выполнения операции при боевом развертывании.

Литературы

1. Мареев М.А., Терешин В.В. Факторная модель локализации пожара на объекте энергетики // Матер. 1-го межвуз. науч. семинара "Социально-экономические аспекты принятия управленческих решений". М.: Академия ГПС МЧС России, 2017. С. 58-59.

2. Денисов А.Н. Моделирование сосредоточения и введения сил и средств для планирования боевых действий пожарных подразделений при пожарах в резервуарных парках: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М.: Академия ГПС МВД России, 2002.

В.С. Клубань, Р.А. Гореев

БЕЗОПАСНАЯ ОТКАЧКА НЕФТИ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ В ГОРЯЩИХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРАХ

Рассмотрены основные причины вскипаний и выбросов нефти из горящих вертикальных стальных резервуаров и предложены мероприятия по их предотвращению. Для предотвращения выбросов и вскипаний горячей нефти при пожаре в резервуаре предлагается производить принудительное интенсивное перемешивание нефти с помощью систем размыва донных отложений, смонтированных в нефтяных резервуарах.

Ключевые слова: вскипание, выброс, пожар, гомотермический слой, водяная подушка, перемешивание нефти.

V.S. Kluban, R.A. Goreev

SAFE PUMPING OF OIL AT FIRE FIGHTING IN THE BURNING VERTICAL STEEL TANKS

The main reasons for boiling and emission of oil from the burning vertical steel tanks are considered and actions for their prevention are offered. To prevent emissions and boiling up of burning oil in case of a fire in the tank, it is proposed to produce forced intensive mixing of oil using bottom sediment erosion systems mounted in oil tanks.

Key words: boiling, release, fire, homothermal layer, water cushion, oil mixing.

Все технологические системы (резервуары, трубопроводы, продуктовые насосные и т.п.) резервуарных парков нефтебаз являются потенциально опасными источниками воздействия на жизнь и здоровье людей, а также окружающую природную среду. Поэтому исследование проблем, связанных с обеспечением безопасности людей при тушении горящих резервуаров с нефтью, со сведением к минимуму (предотвращению) разрушения резервуаров и выбросов горящих жидкостей из резервуаров, является весьма актуальным.

Практика показывает, что пожары в нефтяных резервуарах иногда сопровождаются вскипаниями и выбросами нефти, что приводит к повреждению или уничтожению пожарной техники (пожарных автоцистерн, пожарных рукавов, пеноподъемников и т. п.), к разливам горячей нефти на большие площади, распространению пожара на соседние резервуары, продуктовые насосные и т.п., а также иногда – к гибели и травмированию участников тушения пожара и работников резервуарных парков.

Вскипание нефти происходит из-за наличия в ней взвешенной воды, которая может находиться в самой жидкости или попасть в неё вместе с пеной при тушении пожара и охлаждении стенок горящих открытым пламенем резервуаров.

Процесс вскипания характеризуется бурным горением вспенившейся массы продукта [3]. При вскипании нефти, находящейся на верхнем уровне залива горящего резервуара, возможен перелив вспенившейся горячей массы через борт резервуара.

Выбросы нефти из горящих вертикальных стальных резервуаров происходят из-за того, что при её горении образуется гомотермический слой и в нефтяных резервуарах, всегда имеется водяная подушка (подтоварная вода).

Гомотермический слой – это нагретый слой нефти, температура в котором примерно равна температуре на поверхности горячей жидкости. Толщина этого слоя растёт со временем, достигая некоторого предельного значения [4]. Скорость нарастания прогретого гомотермического слоя в нефти около 0,36 м/ч, его температура 130-160 °С и более [1, 3].

Температура прогретого слоя также может достигать 200-250 °С, если нефть является обводнённой [2]. Когда нагретый гомотермический слой достигает поверхности водяной подушки (вода, скапливающаяся над дном резервуара в результате отстоя нефти), вода мгновенно вскипает, часть её переходит в парообразное состояние. Водяной пар с большой силой выталкивает часть горячей нефти из резервуара на прилегающую территорию (в обвалование, а иногда и за его пределы) – происходит её выброс) [4].

Горение нефти в резервуаре можно ликвидировать не только подачей огнегасительных средств в очаг пожара, но и с помощью удаления из зоны горения горючей жидкости. Если нефть из резервуара будет откачана, горение прекратится [4, 5].

Откачка нефти из нефтяных резервуаров всех типов (со стационарной крышей, с понтоном, с плавающей крышей) может производиться насосами через технологические трубопроводы в другие резервуары резервуарного парка, в аварийные резервуары, предназначенные для слива в них нефти; в магистральный нефтепровод (при его наличии), а из него – в свободные или не полностью заполненные резервуары нефтеперекачивающих станций (НПС), на которых имеются нефтяные резервуары.

Следует иметь в виду, что откачку нефти из горящих открытым пламенем резервуаров всех типов возможно производить только до минимально возможного уровня, так как приёмо-раздаточные патрубки (ПРП) в подавляющем большинстве РВС (резервуаров вертикальных стальных) резервуарных парков нефтебаз России расположены в нижней части их стенки, на расстоянии 0,35-0,5 м от дна. Кроме этого, при низком уровне разлива нефти в резервуаре в ней образуются воронки, через которые в насосы попадает нагретый воздух. При этом они (насосы) входят в режим кавитации и останавливаются.

Для предотвращения образования гомотермического слоя и/или его разрушения, горящую нефть в вертикальных стальных резервуарах следует перемешивать (если для этого имеются условия).

Большая часть нефтяных резервуаров, находящихся в эксплуатации в резервуарных парках России, оборудована мешалками типа "Диоген", "Тайфун", "PLENTY" и аналогичными им, которые при нормальной эксплуатации нефтяных резервуаров используются для размыва донных отложений, а при пожарах их следует использовать для перемешивания нефти в горящем РВС. Поэтому наиболее приемлемым, экономичным и простым способом предотвращения образования гомотермического слоя является перемешивание горячей нефти этими мешалками.

Все нефтяные резервуары оборудованы одним или двумя ПРП. Если пожар не удалось потушить в начальной стадии его возникновения, резервуары оборудованы мешалками и принято решение об откачке нефти, то после включения мешалок в работу откачка нефти из горящего резервуара может производиться по одному или одновременно по двум ПРП двумя, тремя, четырьмя или пятью насосами. Когда при небольшом уровне разлива начинается воронкообразование или начало кавитации насосов, надо выключить один или два насоса, а откачку производить оставшимся (оставшимися) насосами. При повторном начале кавитации следует выключить ещё один насос. Цикл следует повторять до момента, при котором откачка будет производиться одним (оставшимся) насосом с наименьшей производительностью, который будет остановлен при его вхождении в режим кавитации.

Возможно также при появлении признаков начала кавитации оставшегося насоса частичным перекрытием задвижки на его напорной линии продолжить откачку горячей нефти из резервуара до достижения более низкого уровня разлива.

Мешалки для перемешивания нефти в горящем резервуаре можно включать перед началом откачки, в процессе откачки, работать они должны в течение всего периода откачки и даже после прекращения откачки – до выхода их из строя или до ликвидации пожара.

Если при достижении минимально возможного уровня разлива горячей жидкости откачка будет остановлена и будет принято решение о тушении пожара методом контролируемого выжигания нефти, то мешалки должны работать до выхода их из строя. Тем более, что в этом случае мешалки всё равно выйдут из строя, так как они находятся в нефти, которая горит и с большой вероятностью работающие мешалки просуществуют дольше (выйдут из строя позже), чем остановленные.

Не исключено, что через какое-то время после прекращения работы мешалок произойдет осаждение остатков воды, перемешанной с горячей жидкостью (образуется водяная подушка) и начнёт образовываться гомо-термический слой. Поэтому в РВС через какое-то время может произойти вскипание нефти и даже небольшой выброс, но большой опасности они представлять не будут, так как количество горячей жидкости, оставшейся после откачки и продолжающейся работы мешалок при выгорании нефти, будет сравнительно небольшим и она практически будет догорать.

Вместе с тем, даже если принимаются меры по обеспечению безопасной откачки нефти, руководитель тушения пожара и лицо, ответственное за безопасность работ при тушении пожара нефтяного резервуара, должны обеспечить наблюдение за характером горения в резервуаре и заранее рассчитывать время возможного вскипания и выброса нефти [5].

Для обеспечения безопасности личного состава пожарной охраны и работников резервуарного парка при угрозе выброса нефти, пожарные автомобили (по возможности) следует устанавливать с наветренной стороны на расстоянии не менее 100 м от горящего резервуара, обслуживающий персонал и пожарных работников, не занятых в тушении пожара следует удалять из опасной зоны, установить сигналы опасности и довести их до лиц, участвующих в тушении, при которых люди отходят на безопасное расстояние [5].

Литература

1. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник. Т. 1, 2. М.: Химия, 2004. 774 с.
2. Швырков С.А., Горячев С.А., Сучков В.П., Клубань В.С., Петров А.П. и др. Пожарная безопасность технологических процессов. М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. 388 с.
3. Волков О.М. Пожарная безопасность резервуаров с нефтепродуктами. СПб.: изд-во Политехнического университета, 2010. 398 с.
4. Клубань В.С., Федосеева Е.В. О возможности предотвращения выбросов нефти из горящих вертикальных стальных резервуаров // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. М.: Академия ГПС МЧС России. № 1. 2016. С. 60-65.
5. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. М., 2000. 80 с.

И.С. Никитин, А.К. Беликов, И.Р. Бегисhev

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ
В ПРОЦЕССАХ ФОТОХЛОРИРОВАНИЯ
ПРОСТЫМ ПРЕКРАЩЕНИЕМ ИНИЦИИРОВАНИЯ

Представлены результаты исследования фотовоспламенения смесей хлорметана и хлора под действием УФ-света через промежуток времени, равный 0,1 с. Делается вывод о возможности предотвращения воспламенения прекращением инициирования.

Ключевые слова: фотохлорирование, УФ-свет, радикально-цепной механизм.

I.S. Nikitin, A.K. Belikov, I.R. Begishev

ABOUT THE POSSIBILITY OF IGNITION PREVENTING
OF THE PHOTOCHLORINATION PROCESSES
BY SIMPLE TERMINATION OF INITIATION

The results of the study of photo-ignition of mixtures of chloromethane and chlorine under the action of UV light over a period of time equal to 0,1 s are presented. It is concluded that it is possible to prevent ignition by stopping initiation.

Key words: photochlorination, UV light, radical-chain mechanism.

Для инициирования реакции хлорирования удобно использовать ультрафиолетовое (УФ) излучение. При действии такого излучения на молекулярный хлор происходит его фотодиссоциация и образуются начальные активные частицы – атомы хлора, что приводит к развитию радикально-цепной реакции. Инициирование реакции УФ-излучением имеет ряд неоспоримых преимуществ, среди которых лёгкая управляемость процессом, невысокие температуры реагирующей среды, высокая селективность и чистота целевого продукта. Однако воздействие УФ-излучения на горючую систему, содержащую свободный хлор, может привести к её воспламенению. Это создает проблемы по обеспечению пожаровзрывобезопасности процесса фотохлорирования. Ранее было показано, что прекращение инициирования в начальной стадии развития фототеплового взрыва позволяет избежать воспламенения реагирующей смеси [1, 2].

Однако последние исследования, проведенные при воздействии импульса УФ-света на горючие смеси хлорметана и хлора показали, что предотвратить её воспламенение быстрым прекращением инициирования не всегда возможно. Исследование местоположения и размеров очага фотовоспламенения в смеси хлорметана и хлора проводили в цилиндрическом реакционном сосуде диаметром 0,05 м и длиной 0,89 м. Схема экспериментальной установки представлена на рис. 1.

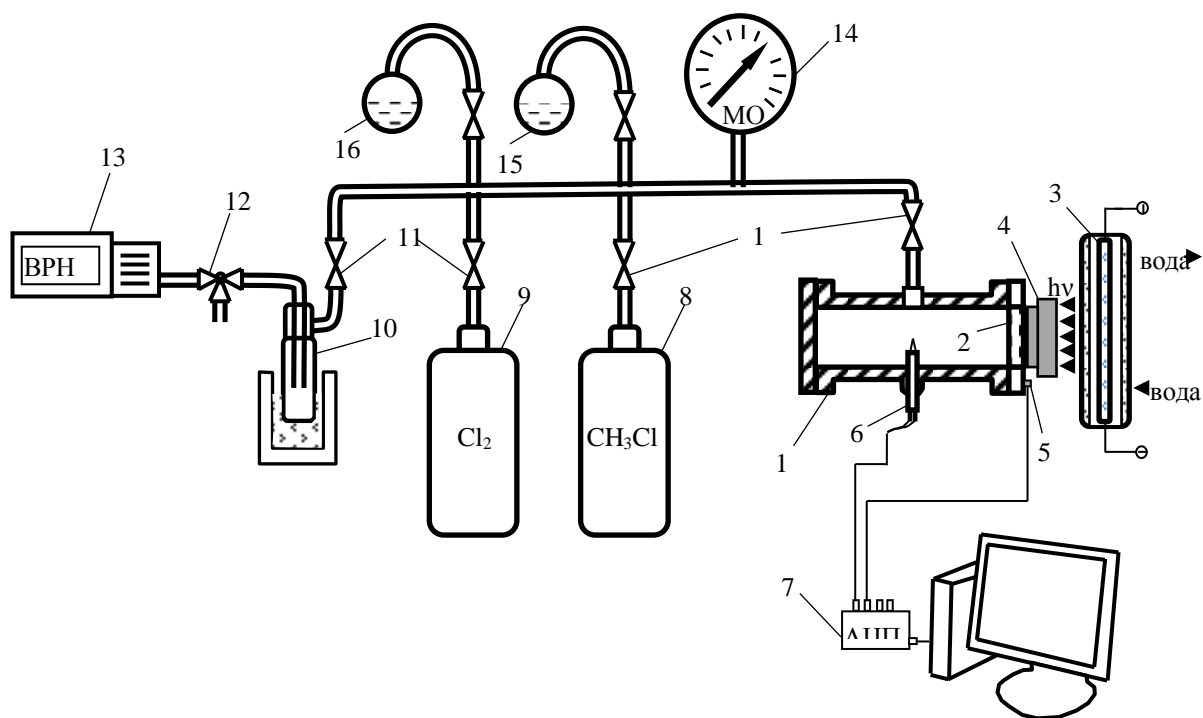


Рис. 1. Принципиальная схема экспериментальной установки:
 1 – реакционный сосуд; 2 – кварцевое окно; 3 – ртутная лампа ДРТ-1000;
 4 – центральный затвор; 5 – фотодатчик; 6 – микротермопарный датчик;
 7 – Аналого-цифровой преобразователь, подключённый к ПК;
 8, 9 – баллоны с реагентами; 10 – ловушка с жидким азотом; 11 – краны Гоффера;
 12 – трехходовой кран; 13 – вакуумный насос марки 2НВП-5ДМ;
 14 – вакуумметр образцовый 1227; 15 – ёмкость с хлороформом;
 16 – ёмкость с четырёххлористым углеродом

На рис. 2 показан сигнал от фотодатчика, на который попадало УФ-излучение и изменение температуры в смеси хлорметана и хлора.

Анализируя результаты, приведённые на рисунке можно заключить, что воспламенение смеси и последующее распространение пламени произошло уже спустя 0,1 с после прекращения инициирования реакции УФ-светом. Такое поведение системы объяснили проявлением разветвления цепей при хлорировании углеводородов [3].

Ранее считалось, что реакции хлорирования углеводородов, в отличие от реакций окисления происходят без разветвления цепей. Такие реакции приводились как примеры неразветвленных радикально-цепных реакций. Однако в последнее время утверждение о неразветвленности цепей в реакциях хлорирования все больше подвергается сомнению.

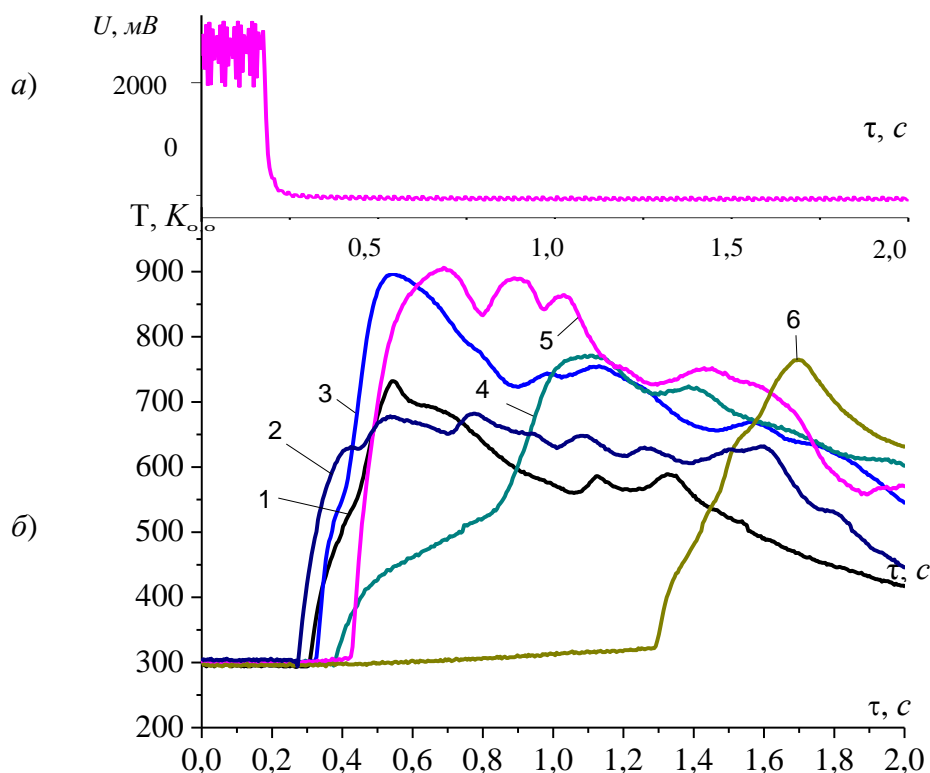


Рис. 2. Показания фотодатчика (а) и изменение температуры (б) в смесях $0,14\text{CH}_3\text{Cl} + 0,86\text{Cl}_2$ на расстоянии:
 1) 0,03; 2) 0,07; 3) 0,1; 4) 0,15; 5) 0,225; 6) 0,795 м
 от кварцевого стекла, через которое УФ-свет попадал внутрь сосуда

Если при хлорировании углеводородов и их галогенпроизводных цепи даже слабо разветвлены, то гарантировано предотвратить воспламенение в смеси простым прекращением инициирования становится невозможным. Для предотвращения воспламенения в процессе фотохлорирования должны быть найдены другие способы.

Литература

1. Бегишев И.Р., Поляков Ю.А., Беликов А.К. Предотвращение теплового взрыва в фотохимических процессах прямого хлорирования // Взрывобезопасность технологических процессов: тезисы докладов науч.-техн. конф. Северодонецк: ГНИИТБХП, 1992. С. 45.
2. Бегишев И.Р., Поляков Ю. А., Беликов А.К. Оперативный метод предотвращения теплового взрыва в горючих смесях // Технологии техносферной безопасности. Вып. 4 (50). 2013. <http://academygps.ru>.
3. Бегишев И.Р., Беликов А.К., Никитин И.С. Воспламенение после кратковременного действия УФ-света как возможное свидетельство разветвления цепей в реагирующей смеси ($\text{CH}_3\text{Cl} + \text{Cl}_2$) // Кинетика и катализ. 2017. Т. 58. № 3. С. 235-240.

О.Б. Болдрушкиев, Е.В. Сулейкин, Р.Г. Акперов
ЦИАНОВОДОРОД В ТОКСИЧНЫХ ПРОДУКТАХ ГОРЕНИЯ
И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЧЕЛОВЕКА

Рассмотрена роль циановодорода, как токсичного газа, входящего в состав продуктов горения, в прогнозирование динамики развития опасных факторов пожара на первоначальной стадии развития пожара.

Ключевые слова: циановодород, токсичные продукты горения, база данных типовой пожарной нагрузки.

O.B. Boldrushkiyev, Y.V. Culeykin, R.G. Akperov
HYNDROGEN CYANIDE IN TOXIC COMBUSTION PRODUCTS
AND ITS IMPACT ON HUMANS

The role of hydrogen cyanide as a toxic gas, which is a part of the combustion products, in predicting the dynamics of the development of dangerous fire factors at the initial stage of fire development is considered.

Key words: hydrogen cyanide, toxic combustion products, database of typical fire load.

В настоящее время, с применением риск ориентированного подхода, прогнозирование динамики развития опасных факторов пожара играет ключевую роль в определении времени блокирования путей эвакуации. Данное прогнозирование осуществляется с использованием разработанных математических моделей, которые основываются на фундаментальных законах природы: закон сохранения массы, энергии, импульса. Данные законы позволяют рассматривать взаимосвязанные процессы, присущие пожару и более детально оценить особенности распространения тепла, дымовой зоны и токсичных продуктов горения. Рассматриваемые математические модели разделяют на интегральную, зонную и полевою. Принципиальными различиями данных метаматематических моделей является сложность математических вычисления и объём информации о динамике развития опасных факторов пожара в термодинамической системе.

Динамика распространения опасных факторов пожара зависит от многих параметров, таких как место возникновения пожара, наличие систем безопасности при пожаре и наличие противопожарных преград, обеспечивающих объёмное и линейное нераспространение пожара. Если рассматривать пожар как физико-химический процесс, то можно сделать вывод, что количество выделяемой теплоты и спектр выделяемых токсичных газов зависит от веществ и материалов, участвующих в процессе терморазложения [1].

На сегодняшний день в качестве исходных данных для вышеперечисленных моделей, принимается база данных типовой пожарной нагрузки (БДТПН), включающая в себя 67 видов различной пожарной нагрузки (один из которых представлен в табл. 1), данные по которым были получены более 50 лет назад и на сегодняшний день не являются актуальными в полной мере.

Таблица 1

Параметры пожарной нагрузки, представленные в БДТПН [2]

Общественные здания; мебель + линолеум ПВХ (0,9+0,1)	
Низшая теплота сгорания, $кДж/кг$	14000,0
Линейная скорость пламени, $м/с$	0,015
Удельная скорость выгорания, $кг/м^2 \cdot с$	0,01370
Дымообразующая способность, $лн \cdot м^2/кг$	47,70
Потребление кислорода (O_2), $кг/кг$	-1,3690
Выделение газа:	
углекислого (CO_2), $кг/кг$	1,47800
угарного (CO), $кг/кг$	0,03000
хлористого водорода (HCl), $кг/кг$	0,00580

Стоит отметить, что БДТПН содержит значения удельных выходов всего лишь по двум токсичным газам – монооксиду углерода (CO) и хлористому водороду (HCl). Таким образом, необходимо принять во внимание постоянный рост номенклатуры новых полимерных и композитных материалов, применяемых в современном строительстве, при термическом разложении которых, выделяется десятки различных химических соединений с учётом вышеуказанных.

Таким образом, при сгорании линолеума выделяется сероводород и сернистый газ, при горении мягкой мебели, выделяется цианид водорода и толуилндиизоцианат, при горении винипласта – хлорид водорода и оксид углерода, при горении капроновых тканей – цианид водорода.

Цианистый водород считается чрезвычайно токсичным газом. Так как уже при малых концентрациях существует реальная угроза жизни для человека, что ведёт к мгновенной блокировке центральной нервной системы после одного-двух вдохов. Если смертельная концентрация CO для людей при 30-минутном воздействии составляет 0,4 % (об.), то для HCN она равняется 0,0135 % (об.) [2].

Материалы, в процессе горения которых образуется цианистый водород, характеризуются наличием цианогрупп и включают в себя цианиды и нитрилы, а также изоцианаты и цианамиды. Своей токсичностью они обязаны, прежде всего, иону цианида, который при попадании в организм способен блокировать многие ферменты, особенно цитохромоксидазу. Токсикологическое отравление циановодородом вызывает нарушение

тканевого дыхания вследствие подавления деятельности железосодержащих ферментов, отвечающих за использование кислорода для окислительных процессов. А поскольку клетки центральной нервной системы очень чувствительны к кислородному голоданию то быстро наступает паралич нервных центров [3].

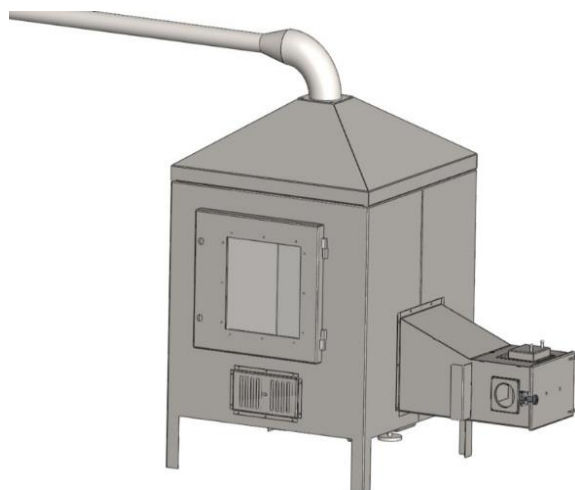


Рис. 1. Экспериментальный стенд для определения токсичности конденсированных материалов

В связи с этим, в Академии ГПС МЧС России в рамках научных исследований была спроектирована и создана экспериментальная установка, позволяющая эмпирическим путём определить такие параметры пожарной опасности современных веществ и материалов как концентрацию газов, выделяющихся при термическом разложении испытуемых материалов (CO , CO_2 , HCl , HCN и др.); удельный выход токсичных газов, удельное потребление кислорода, удельную скорость газификации материалов, массовую скорость выгорания; поля температур, тепловые потоки, а также оптическую плотность дыма [4].

В ходе исследования пожарной опасности материалов, составляющих пожарную нагрузку в зданиях и сооружениях различного функционального назначения, в том числе с массовым пребыванием людей, в качестве исследуемого материала был испытан поролон.

Исследуемый материал испытывался в режиме пламенного горения. Пламенное горение образца при испытаниях обеспечивалось при температуре в камере $750\text{ }^{\circ}\text{C}$. При этом плотность падающего теплового потока составила 60 кВт/м^2 . Предварительно кондиционированный и взвешенный образец материала помещался в специальный держатель образца.

После выхода электронагревательного излучателя на стабилизированный режим помещался вкладыш с образцом в держатель образца в установке, после чего дверцу камеры сгорания закрывался, открывалась заслонка переходного рукава и образец подвергался термическому разложению.

В процессе испытаний регистрировали показания концентраций CO (% об.), CO_2 (% об.), O_2 (% об.) с периодичностью 3 секунды, среднеобъёмной температуры в экспозиционной камере T ($^{\circ}\text{C}$), изменение массы образца при испытаниях Δm (г).

При проведении серии огневых испытаний на экспериментальном стенде было определено, что при термическом разложении исследуемого материала в режиме горения, зарегистрировано запредельное выделение циановодорода (синильной кислоты), который является чрезвычайно опасным токсикантом.

В результате проведённых испытаний было установлено, что цианистый водород начинает выделяться в больших концентрациях с самого начала термического разложения данного материала. Зависимости выхода и парциальной плотности цианистого водорода от времени и от температуры представлены на рис. 2, 3 и 4.

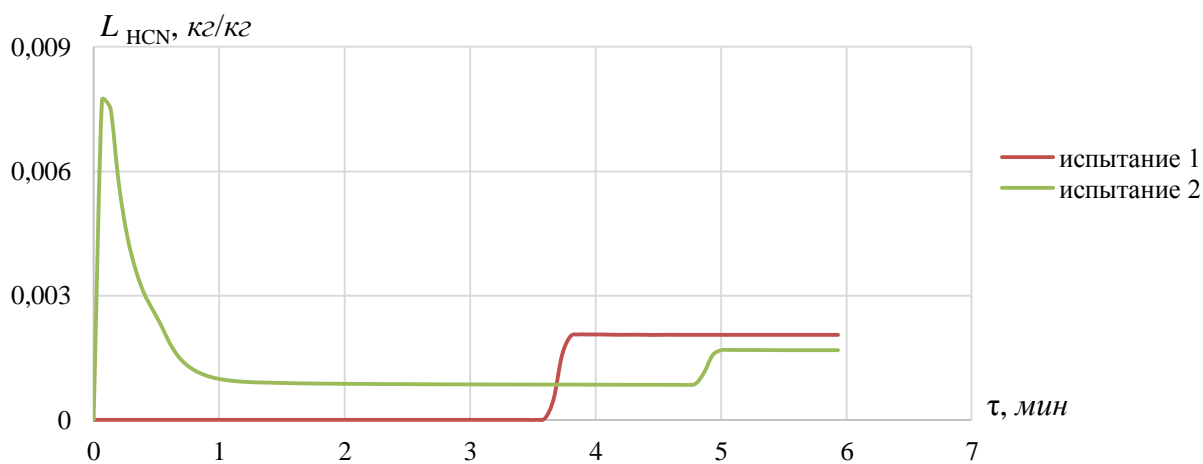


Рис. 2. График зависимости выхода HCN от времени

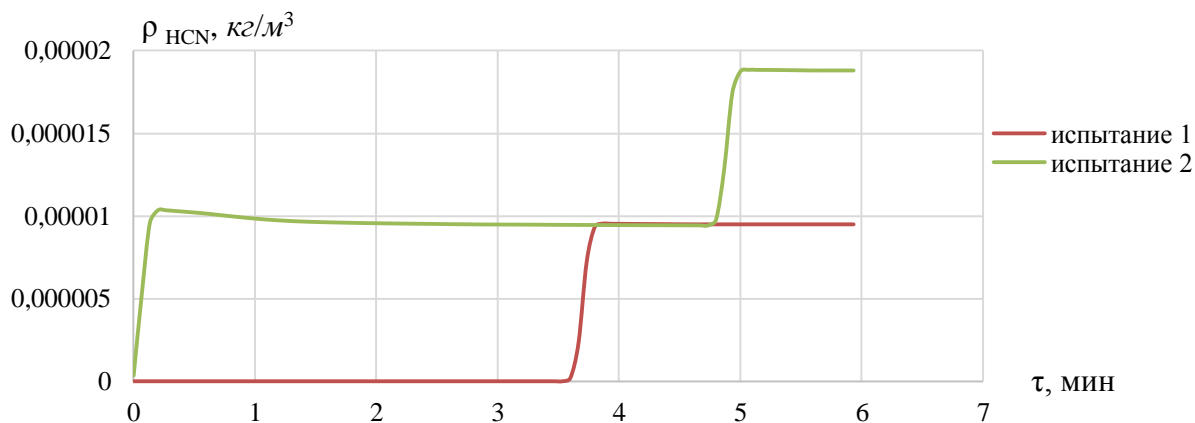


Рис. 3. График зависимости парциальной плотности HCN от времени

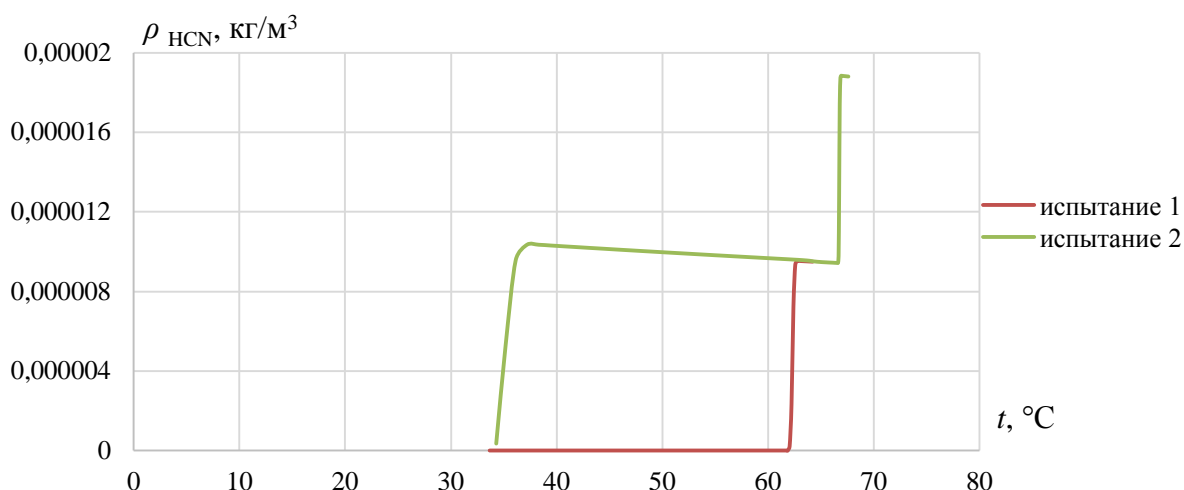


Рис. 4. График зависимости парциальной плотности HCN от среднеобъемной температуры

Анализ термогазодинамической среды, образующейся при пожаре в помещении, требует детального изучения всех характеристик пожарной нагрузки, в особенности полимерной, выделяющей большое количество различных токсичных газов помимо монооксида углерода.

Исследование поведения современных материалов в условиях реального пожара и пополнение базы типовой пожарной нагрузки исходными данными для моделирования распространения опасных факторов пожара позволит получить более достоверную термогазодинамическую картину для расчёта времени блокирования путей эвакуации в зданиях и сооружениях различного функционального назначения.

Литература

1. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.
2. Иличкин В.С., Фукалова А.А. Токсичность продуктов горения полимерных материалов: обзорная информация. М.: ГИЦ, 1987. 68 с.
3. Циановодород и его производные. <http://toxi.dyndns.org/base/nonorganic/HCN.htm>.
4. Пузач С.В., Доан В.М., Пузач В.Г. К определению показателя токсичности продуктов горения горючих веществ и материалов в помещении // Пожаровзрывобезопасность. 2011. Т. 20. №4. С. 4-1.

В.П. Сорокоумов, Н.И. Спехин, А.В. Чалмаев

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ ПУТЁМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Разработана схема реализации требований к пожарно-спасательной технике в процессе эксплуатации в условиях Арктики с помощью дополнительного оборудования, что позволяет адаптировать автомобиль к процессу использования в данных условиях климата и удовлетворяет требованиям нормативных документов, построению системы контроля, надежности и сокращению эксплуатационных затрат.

Ключевые слова: арктические условия эксплуатации, дополнительное оборудование, пожарно-спасательная техника.

V.P. Sorokoumov, N.I. Spekhin, A.V. Chalmayev

LOGISTICAL SUPPORT OF THE FIRE RESCUE EQUIPMENT IN THE CONDITIONS OF THE ARCTIC BY WAY OF USE OF ADDITIONAL EQUIPMENT

A scheme has been developed to implement the requirements for fire and rescue equipment during operation in the Arctic with the help of additional equipment, which allows the vehicle to be adapted to the process of using the climate in these conditions and meets the requirements of regulatory documents, building a control system, reliability and reducing operating costs.

Key words: Arctic conditions of operation, additional equipment, fire and rescue equipment.

В настоящее время во всём мире, а так же в России рассматривается развитие инфраструктуры в северных зонах планеты. Специфика зоны арктического климата характеризует особенности эксплуатации пожарно-спасательной техники.

Рассматриваются следующие факторы, работающие в системе: влияние на систему эксплуатации низких температур, значительные перепады относительной влажности, преобладание порывистых ветров и образование туманов. Условия эксплуатации при низких температурах влияют на поддержание нормального теплового режима двигателя пожарно-спасательной техники, уменьшают надёжность узлов и агрегатов.

В качестве норм надёжности изделий, характеризующих их безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость, обычно используются единичные показатели надёжности, отражающие одно свойство (например, безотказность, долговечность) или комплексные.

Для различных видов пожарной техники, в зависимости от специфики изделий, применяются те или иные нормируемые показатели надёжности, которые включаются в научно-техническую деятельность на изделия. В частности, для пожарных автомобилей в качестве нормируемых приняты следующие показатели:

- гамма процентный (или средний) ресурс до капитального ремонта;
- наработка до отказа (на отказ);
- средний срок службы.

В отдельных случаях для оценки безотказности и ремонтпригодности агрегатов, систем или деталей пожарных автомобилей могут использоваться дополнительно:

- вероятность безотказной работы за установленный период наработки;
- коэффициент оперативной готовности (коэффициенты готовности или технического использования);
- средняя трудоёмкость технического обслуживания (ремонта);
- параметр потока отказов.

Очень часто новая техника недостаточно приспособлена к рассматриваемым условиям эксплуатации и заставляет владельцев доводить их техническое состояние до необходимого, что требует дополнительных материальных затрат. Для эксплуатации пожарно-спасательной техники в северных условиях необходимо провести их адаптацию. Они должны соответствовать следующим требованиям:

- обладать эксплуатационной надёжностью;
- обладать приспособленностью к безгаражному хранению;
- быть приспособлена к инфраструктуре существующего технического обслуживания и ремонта, системе поставки запасных частей.

Данные требования решаются на этапе изготовления.

Однако некоторые из них можно выполнить путём дооснащения дополнительным оборудованием в процессе эксплуатации.

Схема реализации требований к пожарно-спасательной технике (ПСТ) при помощи оснащения дополнительным оборудованием приведена на рис. 1.



Рис. 1. Схема реализации требований к ПСТ

Анализ оснащённости ПСТ дополнительным оборудованием показал, что наиболее широкое распространение получило следующее оборудование: дополнительные рабочие органы и механизмы, системы слежения и контроля на базе Глобальной навигационной спутниковой системы (ГЛОНАСС), расходомер топлива, газобаллонное оборудование, дополнительные баки.

Для повышения надёжности работы автомобиля при пониженных температурах окружающего воздуха, улучшения условий работы водителя применяется установка предпускового подогревателя топлива автомобиля.

Использование системы контроля скорости движения автомобиля позволяет увеличить ресурс агрегатов ПСТ, снизить затраты на топливо и шины. Всё это возможно с применением систем контроля с поддержкой ГЛОНАСС.

Основным преимуществом дооборудования газобаллонным оборудованием является низкая стоимость газа. Однако дооборудование связано с вмешательством в конструкцию автомобиля и его топливную систему.

Преимущества применения:

- снижение затрат на топливо;
- уменьшение выбросов вредных веществ в отработавших газах;
- увеличение запаса хода.

Недостатки применения:

- необходимость выполнения регистрационных действий в связи с несением изменений в конструкцию технического средства;
- потеря мощности двигателя;
- увеличение собственной массы автомобиля;
- затраты на обслуживание дополнительной топливной системы;
- слабо развитая сеть газовых заправок;
- снижение эксплуатационной надёжности двигателя.

Применение предпускового подогревателя позволяет увеличить надёжность двигателя при эксплуатации условиях низких температур и безгаражного хранении ПСТ.

Недостатки применения – дополнительный расход топлива.

Выводы. В процессе эксплуатации ПСТ в условиях Арктики дополнительное оборудование занимает важную роль, так как позволяет адаптировать автомобиль к процессу использования в данных условиях климата, позволяет удовлетворить требования нормативных документов, построить эффект системы контроля, повысить надёжность, сократить эксплуатационные затраты, совершенствовать условия труда водителя и повысить активную безопасность автомобиля.

Литература

1. ГОСТ Р 53328-2009. Техника пожарная. Основные пожарные автомобили. Общие технические требования. Методы испытаний.
2. Дагиров Ш.Ш., Алешков М.В. Основные направления развития современной пожарной техники в России и за рубежом // Матер. 25-й междунар. науч.-техн. конф. "Системы безопасности – 2016". М.: Академия ГПС России, 2016. С. 184-189.
3. Алешков М.В., Двоенко О.В. Климатические испытания насосно-рукавных систем пожарных автомобилей в условиях низких температур // Матер. 25-й междунар. науч.-техн. конф. "Системы безопасности – 2016". М.: Академия ГПС России, 2016. С. 189-192.
4. Положение по сбору информации о надёжности пожарных автомобилей в условиях эксплуатации / Отчёт ВНИИПО МЧС России, 2004.

В.П. Сорокоумов, Е.А. Фалейкин, Н.И. Спехин
АЛГОРИТМ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
ПРИ УПРАВЛЕНИИ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ ПОЖАРНОЙ
И АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Представлены алгоритмы принятия решения системы управления надёжностью пожарно-спасательной техники, которые могут быть рекомендованы для организации современных договорных отношений.

Ключевые слова: управление, эксплуатация пожарно-спасательной техники.

V.P. Sorokoumov, Y.A. Faleykin, N.I. Spekhin
METHODS OF DECISION-MAKING IN THE MANAGEMENT
OF THE EXPLOITATION OF THE FIRE
AND RESCUE TECHNICAL EQUIPMENT

Algorithms for decision making of the fire safety and rescue equipment reliability management system, that can be recommended for the organization of modern contractual relations, are presented.

Key words: management, exploitation of the firefighting and rescue equipment.

Целью системы эксплуатации пожарно-спасательной техники является поддержание технической готовности. Одной из областей данного направления является планово-предупредительная система, которая влияет на всю систему эксплуатации, а, следовательно, на процесс принятия решения. Причин отказа от планово-предупредительной стратегии ТО, как минимум, две. Причина первая – финансовая, которая, во-первых, не даёт владельцу автомобиля создать собственную инженерно-техническую службу (ИТС) и, во-вторых, заставляет его отказаться от дорогих (научно необоснованных) услуг фирменного автосервиса. Причина вторая отказа от профилактики – это элементарная "техническая безграмотность" в вопросе влияния профилактики на надёжность автомобиля. Однако главное состоит в том, что "корень" обеих причин – это присутствие человеческого фактора в решении задач. Именно человек определяет необходимость проведения на автомобиле тех работ, которые определяют главное – безопасность. Современный путь решения создавшейся проблемы определён глобализацией технической диагностики и технического контроля. При этом, если надёжность конструкции автомобилей закладывается на этапах проектирования и производства, то наиболее полное использование потенциальных возможностей обеспечивается этапом технической эксплуатации, а, следовательно, работоспособность автомобилей и парков обеспечивается подсистемой технической эксплуатации автомобилей. Таким образом, несмотря на постоянный технический прогресс в области автомобилестроения, создания технологического оборудования по техническому обслуживанию и ремонту, а также разработки новых обоснованных подходов к эксплуатации, проблема разработки целостной системы технической эксплуатации автомобилей является актуальной.

Процесс принятия решений может рассматриваться как выбор варианта решения из возможных. Итеративный характер является главным в данном процессе. Этапы представлены на рис.1. Как правило, существующие стандартных правила сокращают время принятия решения и реализацию мероприятий, уменьшается вероятность принятия неправильных решений. К операциям данного процесса относятся, как отдельные мероприятия, проводимые для повышения эффективности системы, так и сложные программы, касающиеся достижения цели. Каждая операция оценивается её эффективностью, то есть вкладом в достижение цели. В общем случае показатель эффективности зависит от трёх групп факторов:

$$\text{ЦП} = U = U(a_1, a_2, a_3, \dots, a_n; x_1, x_2, x_3, \dots, x_m; z_1, z_2, z_3, \dots, z_k). \quad (1)$$

В группе факторов (a_1, \dots, a_n) находятся условия выполнения операции. Это дорожные, климатические условия и др.

Вторая группа факторов (x_1, \dots, x_m) может меняться, изменяя целевую функцию. Изменение схемы принятия решения может происходить, начиная от алгоритмического подхода и кончая экспериментом. Если событие происходит, необходимость в решении отпадает, поэтому необходимо заменять объём информации методами анализа и сбора. Это возможно, если система имеет средства и резерв времени. В данном случае большую роль играет также наличие объёма решений или доступ к ним.

Таким образом, на основании анализа деятельности подразделений технической службы далее (ПТС) и других форм организаций технического обслуживания и ремонта пожарно-спасательной техники в системе ФПС ГПС МЧС России, проведение исследований по использованию возможностей подразделений технической службы и других форм организаций технического обслуживания и ремонта пожарно-спасательной техники можно сделать следующие выводы.

Выводы. В процессе эксплуатации пожарно-спасательной техники (ПСТ) в современных условиях необходимо совершенствовать методы принятия решений при управлении её эксплуатацией, что позволит удовлетворить требования нормативных документов, построить эффект системы контроля, повысить надёжность и сократить эксплуатационные затраты. Таким образом, можно предположить, что представленные алгоритмы принятия решения системы управления надёжностью ПСТ, могут быть рекомендованы для организации современных договорных отношений. При этом предметом договора здесь будет являться параметр гарантированного времени пребывания ПСТ в центре материально-технического обеспечения как основной элемент оценки не только безопасности, но и основой организации современной логистической деятельности в целом.

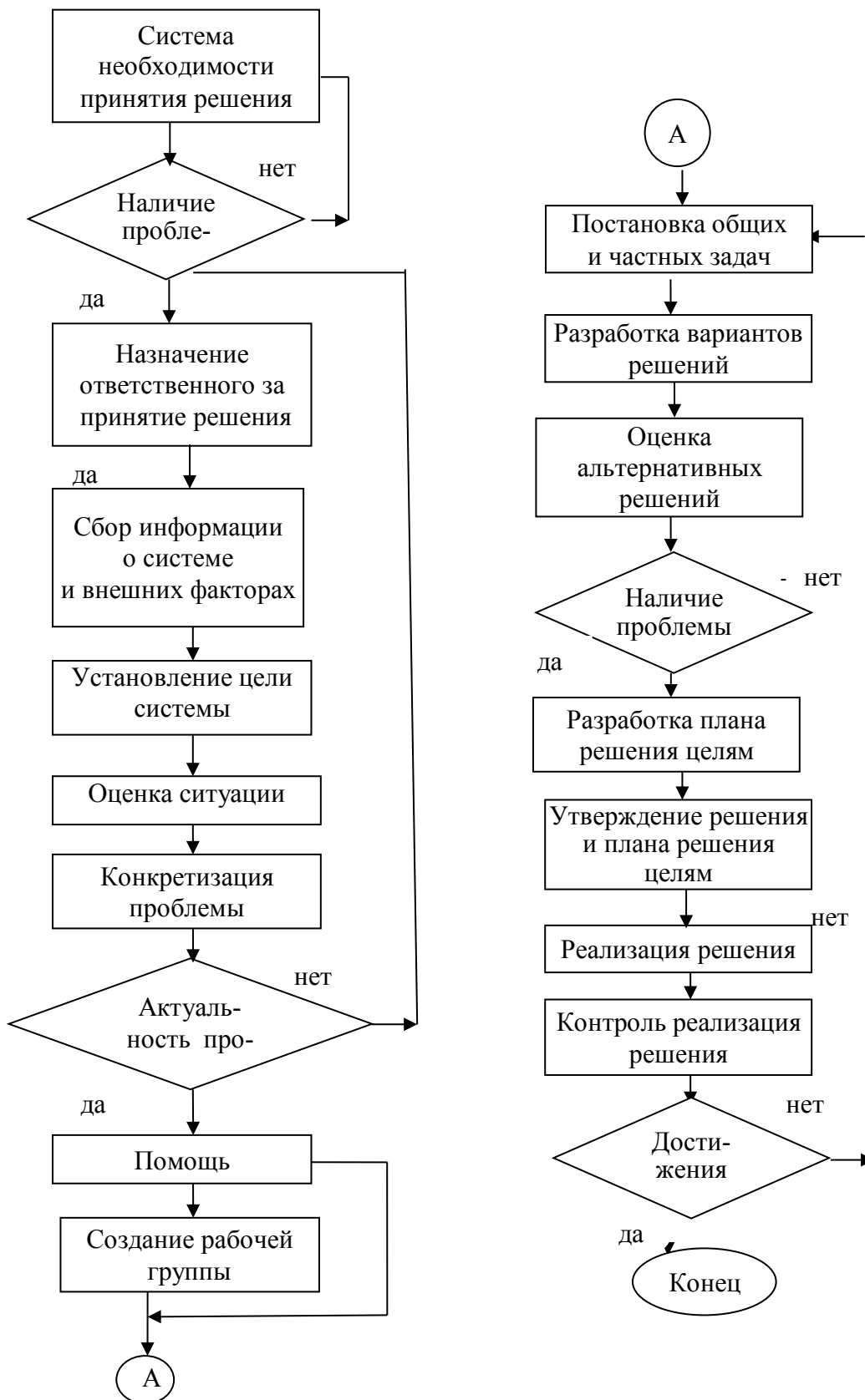


Рис. 1. Блок-схема алгоритма принятия решений при управлении эксплуатацией пожарной и аварийно-спасательной техники

Литература

1. ГОСТ Р 53328-2009. Техника пожарная. Основные пожарные автомобили. Общие технические требования. Методы испытаний.
2. Сарбаев В.И., Селиванов С.С., Коноплев В.Н., Демин Ю.Н. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Ростов н/Д.: Феникс, 2004. 448 с.
3. Положение по сбору информации о надёжности пожарных автомобилей в условиях эксплуатации / Отчёт ВНИИПО МЧС России, 2004.
4. Аринин И.Н., Коновалов С.И., Баженов Ю.В., Бочков А.А.. Техническая эксплуатация автомобилей. Управление технической готовностью подвижного состава: учеб. пособие. Владимир: изд-во Владимирского ГУ, 2003. 220 с.
5. Власов В.М., Смирнов А.Б., Жанказиев С.В. Применение интеллектуальных телематических систем для оперативной оценки технического состояния автотранспортных средств // Средства и технологии телематики на автомобильном транспорте: сб. науч. трудов. М.: МАДИ (ГТУ), 2008. С. 6-16.

С.И. Ксенофонов, О.В. Васильева, К.Ю. Ташкова, А.С. Уголькова
**МЕТОДЫ СКАНИРУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ
В АНАЛИЗЕ АЭРОЗОЛЯ ПИРОТЕХНИЧЕСКОГО СОСТАВА
ОБЪЁМНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ**

Параметры ансамбля частиц аэрозоля определяют эффективность тушения пожара. Показано, что диагностика осажённого аэрозоля методами сканирующей электронной микроскопии позволяет определять морфологию частиц, их элементный состав, распределение химических элементов в пределах частицы.

Ключевые слова: пожар, тушение, аэрозоль, частица, микроскоп.

S.I. Ksenofontov, O.V. Vasilyeva, K.Y. Tashkova, A.S. Ugolkova
**METHODS OF SCANNING ELECTRON MICROSCOPY
IN THE ANALYSIS OF AEROSOL OF PYROTECHNICAL
COMPOSITION OF VOLUME FIRE EXTINGUISHING**

The parameters of the ensemble of aerosol particles determine the effectiveness of extinguishing a fire. Diagnostics of precipitated aerosol by scanning electron microscopy methods allows determining the morphology of particles, their elemental composition, distribution of chemical elements within the particle.

Key words: fire, extinguishing, aerosol, particle, microscope.

Аэрозоль пиротехнического состава обладает бóльшей эффективностью при тушении пожара по сравнению с традиционными огнетушащими веществами. Современные разработки аэрозолеобразующих составов связаны с повышением эффективности пожаротушения, с понижением температуры и химической активности двухфазного потока продуктов сгорания. Пожаротушащие составы представляют особый класс пиротехнических составов, структура пламени которых недостаточно изучена.

При горении составов в специальных генераторных установках создаётся ансамбль высокодисперсных частиц. Изучение физико-химических свойств дисперсных частиц является основной задачей разработчиков. Структуру дисперсных частиц можно изучить методами сканирующего электронного микроскопа.

Использовался следующий компонентный состав:

KNO_3 – 59 %, сорбит – 35 %, NH_4I – 6 %.

В пламени при разложении нитрата калия KNO_3 образуется оксид калия K_2O , который из паровой фазы конденсируется в дисперсную частицу. Для пожаротушающих составов дисперсная фаза является целевым продуктом. Оксид калия K_2O является химически активным веществом. Поглощая воду, он превращается в щелочь КОН. Наличие в продуктах тушения щелочи может привести к коррозии металлических деталей и конструкций. Химическую активность дисперсных частиц можно понизить, получив йодид калия KI вместо оксида калия K_2O . Кроме того, йодид калия является химическим ингибитором горения. Диагностика дисперсных частиц проводилась отбором проб из пламени на разных высотах над поверхностью горения. Гетерогенные реакции, проходящие на поверхности дисперсных частиц, замораживались на стеклянной поверхности пробоотборника.

Поверхность пробоотборника изучалась методами микроскопии. С помощью ПЗС – камеры к оптическому микроскопу изображение участка пробоотборника вводилось в память компьютера. Изображение частиц изучалось с помощью программных средств для получения распределения частиц по размеру и форм-фактору [1]. Для изученного состава параметры аэрозольных частиц были следующие: ансамбль частиц имеет одномодальное распределение, большинство частиц имеет размеры 3-4 мкм. Доля более крупных частиц размером в поперечнике 10 мкм составляет всего 3 %. В распределении частиц по форм-фактору (отношение квадрата периметра частицы к её площади проекции) имеется множество разнообразных частиц [2].

Для выяснения структуры дисперсных частиц отобранные пробы изучались на сканирующем электронном микроскопе TM-4000Plus. Морфологию частиц можно увидеть в различных режимах работы микроскопа. Рис. 1а сформирован пучком вторичных электронов (режим SE). В этом случае приемник излучения находится под небольшим углом сканирующему лучу, поэтому создается перспектива и высокий контраст в изображении. В режиме отраженных электронов изображения частиц имеет другой вид (режим BSE). В этом случае приемник излучения расположен соосно сканирующему лучу. Изображение получается как бы при наблюдении "сверху" (рис. 1б).

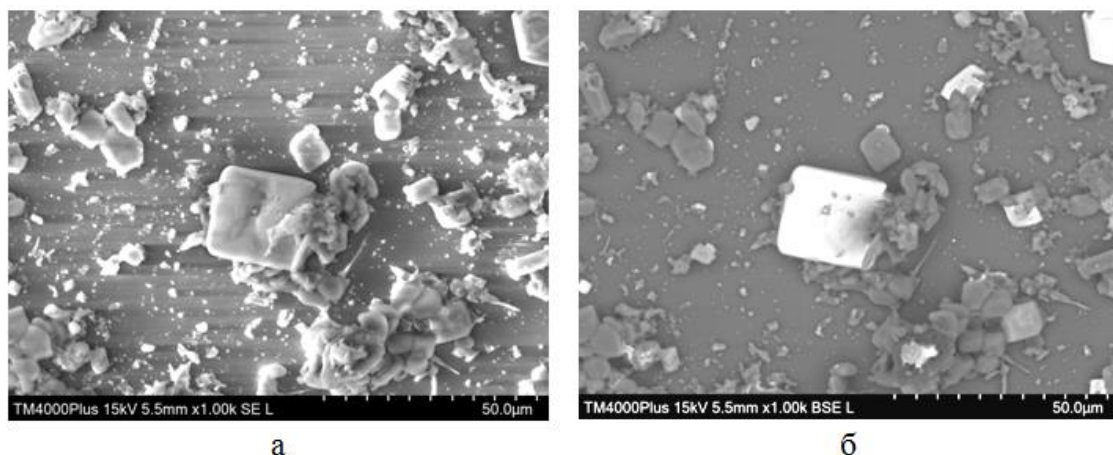


Рис. 1. Поверхность пробоотборника в электронных лучах

Как видно, дисперсные частицы имеют разную форму и размеры. Размер самой крупной частицы прямоугольной формы равен 21×21 мкм (рис. 1а), форма других частиц более сложная. Их размеры находятся в диапазоне 2-7 мкм. В ансамбле частиц имеются и субмикронные частицы. Их число на порядок превышает число крупных частиц. Сорбит как многоатомный спирт содержит углерод. При пиролизе и горении сорбита образуются продукты неполного горения, которые могут соединять частицы разной природы, как связующий элемент, или же могут приклеиться к любой из частиц, образуя бесформенное тело. Так на рис. 1 рядом с частицей прямоугольной формы с правой стороны находится аналогичная частица размерами 6×15 мкм.

Светлые частицы соответствуют более тяжелым элементам. В данном случае эти частицы содержат йод (рис. 1б). Другие частицы могут быть представлены как карбонаты калия. Как видно из рисунка, эти частицы накладываются друг на друга. Механического сцепления или спекания между ними отсутствуют. В этом случае рисунок в режиме BSE носит большую информативность.

По химическому составу дисперсные частицы отличаются друг от друга. Вторичные электроны с образца несут информацию об элементном составе вещества частицы.

Приставка к микроскопу позволяет выделить элемент и создать карту расположения его по полю зрения. Тем ярче участок на карте, тем выше концентрация данного элемента. Крупная частица содержит соединения калия и йода (рис. 2), в состав остальных частиц входят калий и углерод. Для сравнения карт распределения химических элементов рядом приведен анализируемый снимок. По каждой карте путем сравнения участков можно распознать элементный состав частиц.

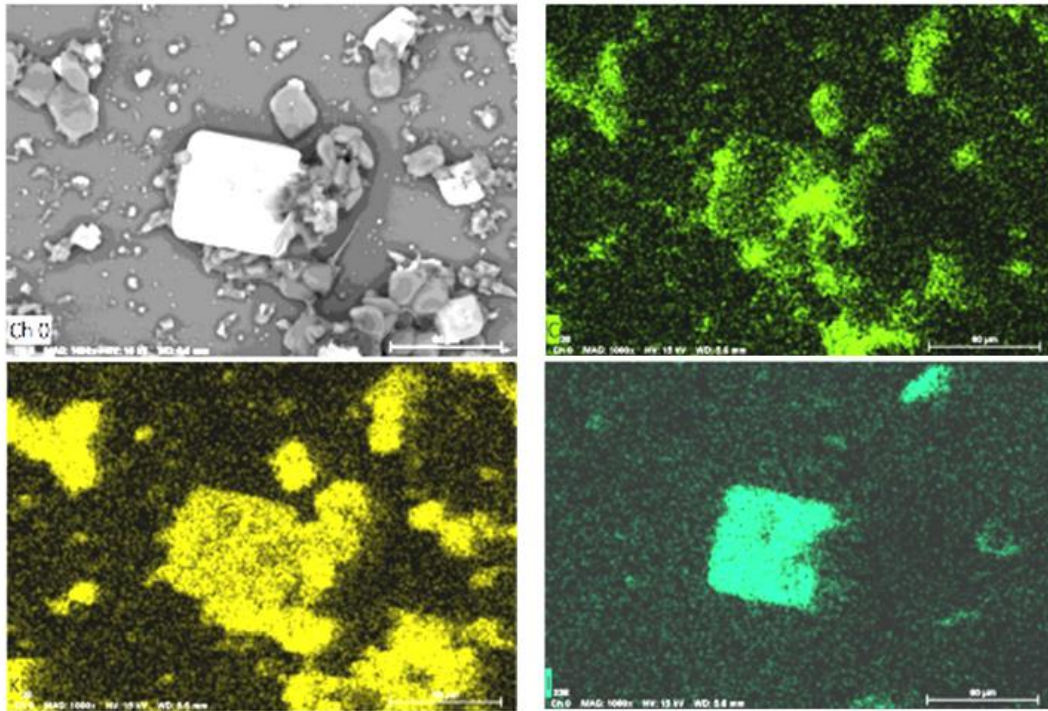


Рис. 2. Карты распределения химических элементов с анализируемого участка.
Символ химического элемента показан в нижнем левом углу

Игольчатые структуры, изображенные на рис. 3а, представляют собой кристаллы, выросшие в момент контакта с телом пробоотборника. По всей вероятности, внутри крупной частицы содержалось вещество в жидкой фазе. Длина игл достигает до 50 мкм при диаметре 1-2 мкм. Появление игл говорит о незавершенности явлений в процессе "заковки" частиц. Частицы не являются оксидами калия, так как оксид является гигроскопическим продуктом и сохранить частицу в неизменном виде не удаётся. По объёму каждая игла составляет лишь одну сотую долю объёма основной частицы. Образование игл в ходе взаимодействия с поверхностью пробоотборника говорит о незавершенности процесса образования дисперсных частиц.

На переднем плане расположена крупная частица размерами 66×120 мкм (рис. 3а), на поверхности которой осели частицы разной природы. Сама частица имеет трещины и сколы. Размеры самых мелких частиц не превышают одного микрометра. Более крупные частицы имеют размеры ~10 мкм. Среди частиц субмикронного размера имеются и сферические образования. Многие из них имеют на поверхности отверстия круглой формы (рис. 3б). При изготовлении пиротехнического состава компоненты не содержали частицы таких размеров. Такие частицы создаются в пламени и выносятся потоком продуктов сгорания в газовую фазу.

Игольчатые структуры могут образоваться не только на поверхности пробоотборника. Примером служит частица, изображенная на рис. 3в. Некоторые образования размерами до одного миллиметра состоят из консолидированных частиц (рис. 3г). Связующим материалом является жидкая фаза.

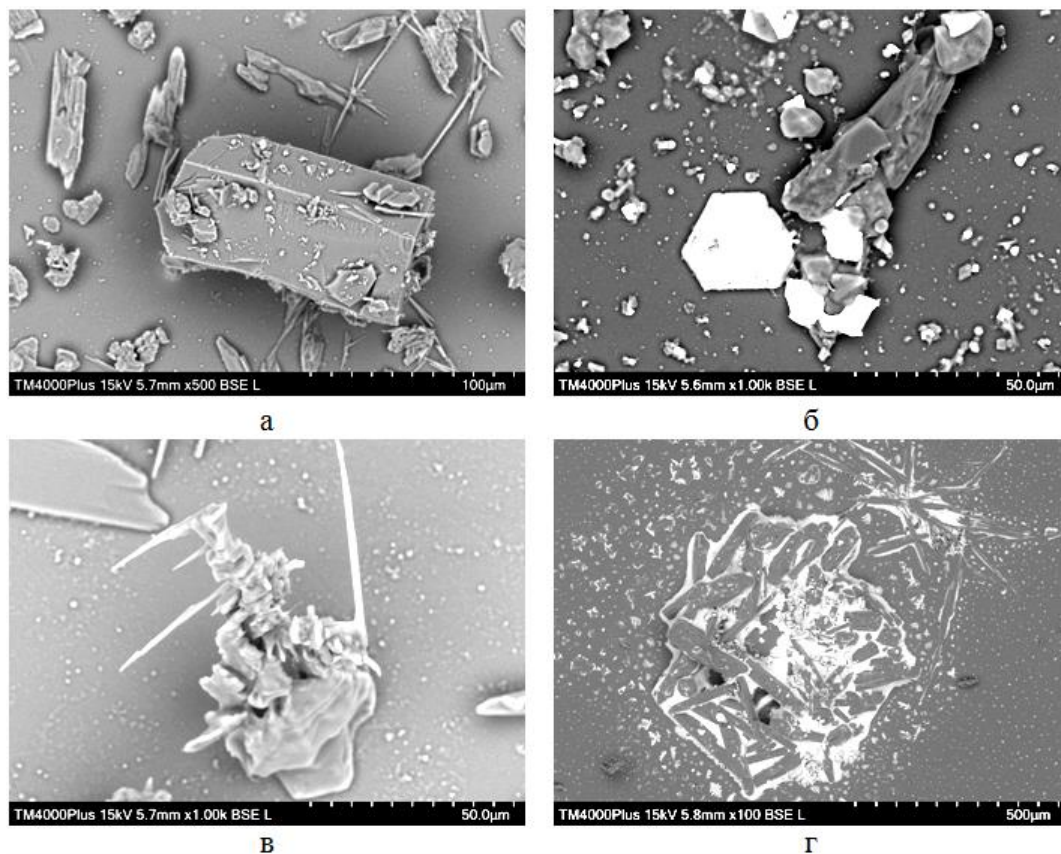


Рис. 3. Поверхность пробоотборника в отраженных электронных лучах

Физическая поверхность дисперсной частицы участвует при прекращении процессов горения. На поверхности дисперсной частицы идут активные процессы рекомбинации ионов и радикалов. Скорость рекомбинации с участием поверхности частиц в несколько раз превосходит скорость рекомбинации активных частиц в газовой фазе [3].

Таким образом, изучение морфологии частиц с помощью сканирующего электронного микроскопа расширяет представления об ансамбле дисперсных частиц по сравнению исследованиями на оптическом микроскопе.

Литература

1. Лепаев А.Н., Ксенофонтов С.И., Порфирьев А.М. Программа "Анализ частиц" методов анализа ансамбля частиц // Наука и образование. 2013. № 11.: <http://ofernio.ru/portal/newspaper/ofernio/2013/11.doc>.
2. Ташкова К.Ю., Гурьянов А.А., Ксенофонтов С.И., Лепаев А.Н. Свойства пламени аэрозольного огнетушащего состава // Actualscience. 2016. Т. 2. № 3. С. 65-68.
3. Ташкова К.Ю., Гурьянов А.А., Ксенофонтов С.И., Лепаев А.Н., Васильева О.В. Лабораторные испытания тушения очагов пожара // Сб. материалов VI Всеросс. конф. "Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды". Чебоксары: Чуваш. ун-т, 2016. С. 47-48.

П.В. Пучков

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ БЫСТРОЙ И БЕЗОПАСНОЙ СКАТКИ ПОЖАРНЫХ НАПОРНЫХ РУКАВОВ

Проведён обзор приспособлений, позволяющих быстро и безопасно обслуживать пожарные напорные рукава. Предложены технические решения по модернизации существующих устройств.

Ключевые слова: пожарный рукав, скатка, мобильность, эргономика.

P.V. Puchkov

ADAPTATION FOR QUICK AND SAFE ROLL OF FIRE PRESSURE HOSES

This article will discuss the devices that allow fast and safe maintenance of fire pressure hoses. Technical solutions for upgrading existing devices are proposed.

Key words: fire hose, roll, mobility, ergonomics.

Одним из самых важных инструментов в тушении пожара является пожарный рукав. От целостности и работоспособности пожарного напорного рукава может зависеть жизнь людей и их имущества. Пожарный напорный рукав служит не только для подачи огнетушащего вещества в очаг горения, он также может быть использован для забора воды от водоисточника, перекачки огнетушащих веществ, смыва горюче-смазочных материалов с дорожного покрытия после дорожно-транспортного происшествия, а в чрезвычайных случаях его можно использовать как средство самоспасания с высоты.

Пожарные рукава это неотъемлемая часть пожарно-технического оснащения пожарных подразделений и объектов.

Для осуществления тушения пожара не обойтись без использования пожарных напорных рукав, которые служат для транспортировки огнетушащих веществ в очаг пожара. При тушении крупных пожаров для прокладки магистральной линии может быть задействовано несколько десятков напорных рукавов. После ликвидации пожара напорные рукава необходимо обратно собрать в скатку и убрать в отсек пожарного автомобиля. Рукава после тушения пожара можно скатывать двумя способами: вручную (рис. 1) или используя специальные приспособления (рис. 2). Специальные приспособления позволяют произвести сборку рукавов в двойную скатку очень быстро и качественно, причём в этот процесс будет вовлечено минимальное количество личного состава. Сразу хотелось бы отметить, что существующие в продаже механизированные мобильные устройства

для скатки пожарных рукавов достаточно громоздкие и нередко просто не помещаются в отсеки пожарного автомобиля. Помимо выше указанного недостатка, эти устройства имеют более сложную конструкцию из-за наличия подвижных механизмов, детали которых подвержены износу (подшипники, цепи, звездочки цепной передачи).



Рис. 1. Скатка рукавов вручную



Рис. 2. Устройство для ручной скатки пожарных рукавов

Если выбирать приспособление для скатки рукавов с позиции стойкости, то устройство, представленное на рис. 2 будет вне конкуренции.

Рассмотрим достоинства и недостатки данного устройства. К достоинствам устройства следует отнести высокую производительность процесса скатки рукавов, простоту конструкции устройства, высокую технологичность (простоту изготовления), малый вес, высокую надёжность из-за отсутствия подвижных частей и механизмов. Однако следует отметить и недостатки данной конструкции, а именно невозможность регулировки высоты устройства под рост пожарного, дополнительный абразивный износ пожарного рукава при трении о грунт (асфальтобетон).

Проведя анализ достоинств и недостатков устройства для скатки пожарных рукавов можно сделать вывод, что при незначительной доработке конструкции устройства можно значительно повысить его эргономичность. Эргономика – это наука об адаптации рабочей среды или орудий труда под особенности физиологии человека. Эргономичность можно повысить за счёт регулировки высоты устройства под рост человека.

Проект модернизации устройства для скатки пожарных рукавов представлен на рис. 3.

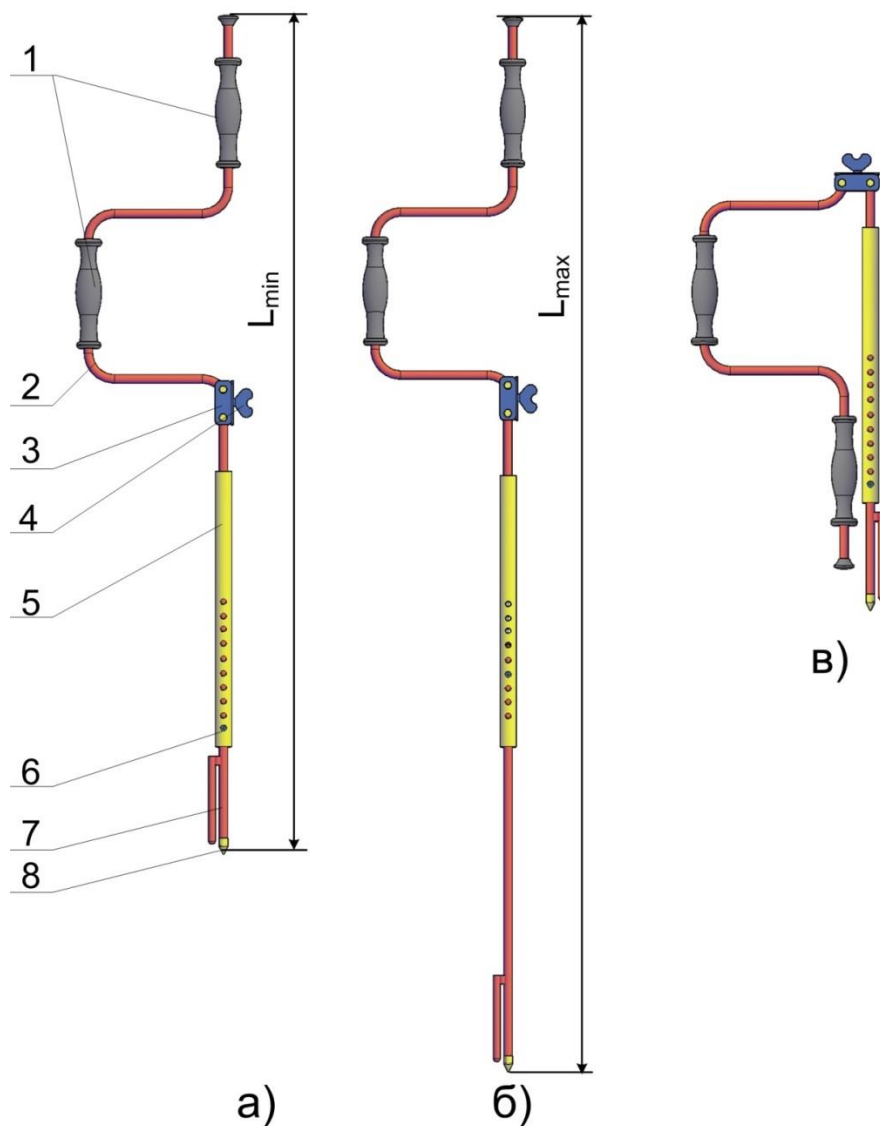


Рис. 3. Схема устройства для ручной скатки пожарных рукавов (модернизированное):
 1 – рукоятка; 2 – вороток; 3 – навеска; 4 – гайка "барашек"; 5 – втулка с отверстиями;
 6 – штифт плунжерный; 7 – "вилка"; 8 – наконечник:
 а – устройство в сборе с минимальной высотой рукоятки;
 б – устройство в сборе с максимальной высотой рукоятки;
 в – устройство в собранном состоянии

Устройство подготавливается к работе следующим образом: винт – "барашек" (4) на навеске (3) ослабляется и устройство раскладывается, как показано на рис. 3а. Затем обе половины устройства фиксируются посредством затяжки винта "барашка" (4) на навеске (3). После того как устройство собрано, необходимо отрегулировать его высоту в зависимости от роста пожарного. Для этого необходимо перемещать штагу с "вилкой" (7) вдоль втулки с отверстиями (5) до необходимого положения, с последующей фиксацией штифтом плунжерным (6).

На рис. 4 показано устройство, отрегулированное по высоте в зависимости от роста пожарного. Возможность регулировки устройства по высоте позволяет пожарному отрегулировать устройство под свой рост и выполнять работу в вертикальном положении туловища с прямой спиной. В таком положении человек меньше устаёт и нет дополнительной нагрузки на позвоночник.



Рис. 4. Устройство, для скатки пожарных рукавов, отрегулированное под рост пожарного

Для транспортировки устройство необходимо сложить пополам. Для уменьшения габаритных размеров устройства необходимо штангу с вилкой (7) задвинуть во втулку с отверстиями (5) до упора. На рис. 3в представлено устройство в собранном виде.

Данное устройство может использоваться не только на пожаре, но и в пожарно-спасательной части на рукавной базе пожарных напорных рукавов. Периодически рукава необходимо обслуживать: разматывать и производить визуальный осмотр на наличие повреждений, перекачивать на новое ребро и т.д. Предложенное устройство позволит быстро и без особого труда с использованием всего лишь одного пожарного обслужить большое количество пожарных рукавов.

Литература

1. Пожарная техника: учебник / Под ред. Безбородько М.Д. М.: Академия ГПС МЧС России, 2004. 550 с.
2. Киселев В.В. Меры по снижению износа деталей пожарной техники // NovaInfo.Ru. 2016. Т. 1. № 51. С. 37-40.
3. Пучков П.В. К вопросу повышения долговечности соединительных рукавных головок // NovaInfo.Ru. 2016. № 54.

Е.И. Кондаков, А.Ю. Погорелов

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛО-АКТИВИРОВАННОЙ ВОДЫ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА МОРСКИХ И РЕЧНЫХ СУДАХ

Рассматривается понятие температурно-активированной воды, применение данного вида огнетушащего вещества для тушения пожаров на морских и речных судах, на объектах энергетики и в высотных зданиях.

Ключевые слова: тепло-активированная вода, объемное тушение, пожар, высотные объекты, объект энергетики, пожары на морских и речных судах.

Y.I. Kondakov, A.Y. Pogorelov

APPLICATION OF HEAT-ACTIVATED WATER FOR EXTINGUISHING FIRES ON SEA AND RIVER SHIPS

The concept of temperature-activated water, the use of this type of extinguishing agent for extinguishing fires on sea and river vessels, energy facilities and high-rise buildings is considered.

Key words: heat-activated water, bulk quenching, fire, high-rise objects, energy facility, fires on sea and river vessels.

На территории Российской Федерации ежегодно происходит от 60 до 90 пожаров на речных и морских судах. Несмотря на стабильное и малое количество пожаров, прямой ущерб с 2015 г. вырос на порядок в сравнении с периодом 2010-2014 гг. (с 3-8 млн рублей до 49,9-74,6 млн рублей), что говорит о растущей проблеме профилактики и тушения пожаров на речных и морских судах.

По данным ВНИИПО МЧС России, с 2010 г. по 2016 г. произошло 537 пожаров на речных и морских судах, которые принесли прямой материальный ущерб на 160 млн рублей. Несмотря на сравнительную небольшую часть от общего количества пожаров, происходящих на территории Российской Федерации, пожары на речных и морских судах требуют отдельного рассмотрения с точки зрения тушения пожара, так как неправильные действия при тушении пожара часто приводят к полной потере судна. А в зависимости от груза и судна, его потеря может иметь большой социальный и экономический ущерб [1].

Возникновение и развитие пожаров на судах значительно отличаются от аналогичных процессов в наземных сооружениях. Основные причины отличия связаны с различием в объемно-планировочных и конструктивных решениях судов и наземных сооружений, в использовании разных конструктивных и отделочных материалов, а также с организацией внутри судов развитой системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Несмотря на многообразие типов судов, пожары, возникающие на них, условно разделяются на три группы:

- 1) пожары в жилых и служебных помещениях;
- 2) пожары в машинно-котельных отделениях (МКО)
- 3) пожары в грузовых помещениях.

Место возникновения пожара существенно влияет на тактику тушения, а соответственно и на требования к пожарно-спасательной технике и оборудованию для эффективного тушения пожара. На судах согласно статистическим данным, пожар возникает в 40 % случаев в транспортном отсеке, в 20 % случаев в жилых и помещениях с продолжительным пребыванием людей (каюты, помещения для персонала), в 10 % случаев в МКО. Остальные 25 % пожаров также возникают в помещениях различного назначения и лишь в 5 % случаев пожары начинаются на открытой поверхности судна.

Таким образом, пожары на речных и морских судах, как правило, возникают в замкнутых объёмах. Поэтому тушение пожаров осложняется распространением зоны задымления, повышением температуры, а также из-за сложных объёмно-планировочных решений судов, в большинстве случаев затруднён доступ к зоне горения для непосредственной подачи огнетушащих веществ.

В современных работах, изучающих моделирование пожаров, в том числе и пожаров, происходящих в судовых помещениях, показано, что опасные факторы пожара (ОФП) достигают предельных значений в помещении пожара уже на первых минутах. По этим моделям при типовом пожаре в корабельном помещении среднеобъёмная температура поднимается до 200 °С в первые минуты пожара. Таким образом, в большинстве случаев ОФП будут достигать предельных значений в корабельных помещениях на первых минутах и, если корабль находится у причальной стенки, то ещё до прибытия первых подразделений пожарной охраны. Причём во всех работах отмечается, что, прежде всего, происходит резкое снижение видимости из-за распространения дыма и возникают высокие тепловые потоки, которые препятствуют продвижению пожарных подразделений к очагу пожара и ставят трудно разрешимую проблему подачи огнетушащих веществ в очаг пожара.

Быстрое задымление и распространение открытого пламени в ограниченных по объёму помещениях, большая удаленность от береговой черты, тяжёлый характер пожара с последующим затоплением судна и пребыванием в условиях низких температур значительно увеличивают число пострадавших с различными видами комбинированных повреждений и уровень летальности.

Основное направление в борьбе с пожарами на судах – борьба с дымом и высокой температурой в замкнутых объёмах, что возможно, с большей долей успешности, при использовании тепло-активированной воды (ТАВ).

Создание и внедрение пожарной техники, с использованием которой можно решать одновременно несколько задач по тушению пожаров на речных и морских судах, позволяет повысить эффективность оперативно-тактических действий пожарных подразделений при тушении пожаров. Все эти задачи решаются за счёт создания пожарной техники, реализующей технологию получения ТАВ. [2].

В публикациях, посвященных пожаротушению, термин ТАВ был впервые введён учёными Академии ГПС МЧС России в 2005 году [3]. Термин ТАВ используется для паро-капельной среды, полученной после взрывного вскипания недогретой воды, полученной в установке. Вода приобретает уникальные свойства, аналогичные тем, которые в природе имеет вода в поровых породах при высоких температурах и давлениях. Сущность способа получения уникальных свойств ТАВ заключается в том, что вода вследствие её нагревания в специальном теплообменнике при определенном сочетании температуры (более 165 °С) и давлении (более 1,6 МПа) изменяет свои свойства. После взрывного вскипания такая вода находится некоторое время в особом метастабильном состоянии, которое проявляется в повышенной растворяющей способности карбонатов, сульфатов, силикатов и других соединений, в способности длительно удерживать в своём составе аномальные количества растворенного вещества (больше в 300-500 раз) и значительно повышать кислотность. Такая вода в работе академика Ф.А. Летникова [4] названа активированной, а сам процесс – температурной активацией.

К числу опасных помещений на речных и морских судах относятся объекты энергетики (ОЭ) из-за интенсивного образования задымлённой зоны в помещениях и, как следствие, потери видимости в дыму. Данные объекты характеризуются сложной планировкой и большими объёмами помещений, в которых находится оборудование под электрическим напряжением. Во время тушения пожаров пожарные и персонал на речных и морских судах подвергаются повышенной опасности поражения электрическим током – при подаче огнетушащего вещества на электрооборудование, а также случайном соприкосновении с ним. Очевидно, что дальность видимости в задымлённой зоне на объектах энергетики является важным условием для обеспечения безопасной работы при тушении пожара на речных и морских судах.

Возможным методом прекращения открытого горения в помещениях ОЭ является объёмное тушение. Данный способ позволяет осуществить пожаротушение без входа в помещение, поэтому риск воздействия на человека опасных факторов пожара существенно уменьшается. Кроме того, важно использовать такую технологию объёмного пожаротушения, при которой помимо прекращения открытого горения и уменьшения температуры внутри помещений осуществляется также осаждение дыма [5].

В ряду возможных способов объёмного тушения пожаров на речных и морских судах используется паротушение. Основным показателем системы паротушения является интенсивность подачи пара, зависящая от наличия либо отсутствия проёмов.

При тушении паром огнетушащий эффект начинает наблюдаться при температуре в помещении не менее $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, что говорит о необходимости определённого времени для заполнения помещения паром, а также о невозможности нахождения в нём людей.

Данные недостатки можно устранить при использовании в качестве огнетушащего вещества температурно-активированную воду. В отличие от водяного пара, струи ТАВ долго не осаждаются (по экспериментальным данным не менее 20 мин), огибают без осаждения препятствия, не оседают на вертикальных и горизонтальных плоскостях, даже при подаче на горизонтальные поверхности стремятся вверх. Устойчивость среды температурно-активированной воды и возможность заполнения больших объёмов водяным туманом таковы, что при подаче $1,8\text{ кг/с}$ ТАВ в объём 3200 м^3 100 %-й влажности удаётся достичь через три минуты.

Использование ТАВ для тушения пожаров на речных и морских судах доказало её эффективность. По некоторым экологическим параметрам тушение пожаров ТАВ однозначно имеет преимущества перед другими способами использования воды и составов на её основе: сокращается время тушения и расход воды, а излишне пролитая вода не причиняет вреда объектам тушения.

Наблюдение за поведением ТАВ в воздухе и её конденсатом показывает, что это огнетушащее средство, по сравнению с водопроводной водой и водой из водоёмов, обладает двумя свойствами: отсутствием раздражающего действия на глаза и кожу и коррозионной активностью. Следовательно, ТАВ более безопасна, чем вода, поступающая в водоприёмник из водопровода или поверхностных водоёмов.

По экологическим критериям использование ТАВ для ликвидации пожаров и аварий на речных и морских судах целесообразно.

Литература

1. Ищенко А.Д., Роечко В.В., Малыгин И.Г. Пожарная опасность и особенности тушения энергетических установок в помещении судов // Морские интеллектуальные технологии. № 1 (39). Т. 1. 2018. С. 88-94.
2. Роечко В.В., Кармес А.П. Технология тепло-активированной воды: физическая сущность, история разработки, перспективы развития // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2017. № 3. С. 15-20.
3. Тетерин И.М. Температурно-активированная вода – новая парадигма развития техники пожаротушения // Средства спасения: журнал-каталог. 2005. С. 44.
4. Легников Ф.А., Кашеева Т.В., Минцис А.Ш. Активированная вода. Новосибирск: Наука, 1976. 214 с.
5. Роечко В.В., Ищенко А.Д., Краснов С.М., Храмов С.П., Соковин А.И. Объёмный способ прекращения открытого горения в помещениях объектов энергетики // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2016. № 2. С. 36-42.

Д.А. Кондукторов

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СПРАВОЧНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ И ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

Проведён анализ аварий и пожаров на химически опасных объектах и действий руководителя тушения пожара при различных ситуациях.

Ключевые слова: руководитель тушения пожара, пожарно-спасательные подразделения, аварийно химически опасные вещества.

D.A. Konduktorov

ON THE USE OF REFERENCE DOCUMENTATION IN EXTINGUISHING FIRES AND THE ELIMINATION OF ACCIDENTS AT CHEMICALLY HAZARDOUS FACILITIES

The analysis of accidents and fires on chemically dangerous objects and actions of the head of fire extinguishing at various situations is carried out.

Key words: the head of fire extinguishing, fire and rescue divisions, chemically hazardous substances.

На территории Российской Федерации насчитывается более 3 *тыс.* объектов, которые при пожарах и авариях могут привести к массовым поражениям людей. Из них более 2 *тыс.* относится к химически опасным.

Химически опасным объектом (ХОО) называется объект, на котором хранят, перерабатывают, используют или транспортируют опасные химические вещества, при аварии на котором или при разрушении которого может произойти гибель или химическое заражение людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также химическое заражение окружающей природной среды [1].

Противопожарная защита объектов химической промышленности является одной из важных государственных задач. Основными задачами пожарной охраны являются: организация и осуществление профилактики пожаров; спасение людей и имущества при пожарах; организация и осуществление тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [2].

Хотя пожары на химических объектах достаточно редки, они наносят значительный ущерб (экономический, экологический, социальный), в некоторых случаях имеет место травматизм и гибель людей.

Особого внимания заслуживают объекты с наличием аварийно химически опасных веществ (АХОВ), а также же железнодорожный и автомобильный транспорт, осуществляющий перевозку опасных грузов, в том числе и АХОВ, в связи с тем, что основные железнодорожные пути и автомобильные дороги проходят через населённые пункты.

Рассмотрим некоторые примеры чрезвычайных ситуаций и пожаров, возникших при транспортировке химически опасных веществ железнодорожным и автомобильным транспортом.

В августе 1991 г. в Мексике во время железнодорожной катастрофы с рельсов сошли 32 цистерны с жидким хлором. В атмосферу было выброшено около 300 *тонн* хлора. В зоне распространения зараженного воздуха получили поражения различной степени тяжести около 500 человек, из них 17 человек погибли на месте. Из ближайших населенных пунктов было эвакуировано свыше тысячи жителей [3].

5 февраля 2014 г. на 967-м километре Кировского отделения ГЖД филиала ОАО "РЖД", произошёл сход и опрокидывание 32 цистерн с газовым конденсатом с последующим горением, в непосредственной близости от места возгорания находились жилые многоквартирные дома и хлебзавод. Было принято решение о проведении эвакуации в безопасный район свыше 400 чел. К ликвидации последствий аварии было привлечено 467 чел, 51 ед. пожарной техники, кроме того, для тушения пожара и проведения аварийно-спасательных работ использовано 7 пожарных и 7 восстановительных поездов.

11 июля 1978 г. в зоне отдыха (кемпинге) Лос-Альфакес в районе местечка Сан-Карлос-де-ла-Рапита на побережье Средиземного моря во время движения автоцистерны с 23,5 *тонн* жидкого пропилена по расположенной за зоной отдыха дороге разорвалась оболочка цистерны и образовалось горючее облако паровоздушной смеси. Воспламенение облака привело к крупному пожару, в результате которого погибло 215 человек, из которых 100 скончались на месте происшествия, 115 – позже из-за полученных ожогов. Ожоги различных степеней тяжести, не приведшие к летальному исходу, получили 67 чел. На территории в 5 *га* были сильно повреждены несколько зданий, свыше 70 автомобилей, из которых 23 были разрушены полностью. [3].

Данные примеры происшествий показывают, что пожары и аварийные ситуации могут произойти как на железнодорожном, так и автомобильном транспорте, как в населённом пункте, так и за его пределами, где проходят основные железнодорожные и автомобильные пути.

Как правило, аварийные ситуации происходят в пути следования и к моменту обнаружения достигают значительных размеров и в ряде случаев могут привести к гибели сопровождающего (обслуживающего) персонала, а также к деформации транспортных средств (цистерн, ёмкостей), которые перевозят химически опасные вещества.

Информация, которую могут передавать случайно увидевшие аварийную ситуацию свидетели (прохожие), может не содержать конкретных данных о названии химически опасного вещества, которое транспортировалось.

В крупных городах и населенных пунктах при происшествии такого характера диспетчерская служба ЦППС (ЕДДС) незамедлительно отправляет к месту пожара (аварии) не только пожарно-спасательные подразделения, но и газоспасательные, аварийно-спасательные, воинские формирования, имеющие на вооружении специальное оборудование для определения зон химического заражения, а также оборудование для локализации аварийной ситуации.

При серьёзном происшествии, как при перевозке автомобильным, так и железнодорожным транспортом, сопровождающий химически опасный груз персонал может из-за угрозы жизни или в панике не обеспечить встречу прибывающих пожарно-спасательных подразделений с целью передачи руководителю тушения пожара (РТП) аварийной карточки на груз.

РТП при проведении разведки в такой ситуации может визуально по внешним признакам, по нанесённым на транспортное средство (вагон, железнодорожную или автомобильную цистерну) обозначениям определить тип химически опасного вещества, но в случае пожара или сильной деформации обозначения и надписи могут быть частично невидны, либо неразличимыми. До прибытия специализированных подразделений МЧС России, газоспасательных подразделений, которые могут определить с помощью приборов химической разведки тип химического вещества и зоны заражения, а также до организации оперативного штаба по тушению пожара (ликвидации ЧС) перед первым прибывшим РТП стоит сложнейшая задача по определению названия химически опасного вещества, передачи точной информации на центральный пункт пожарной связи ЦППС (ЕДДС) и правильного принятия управленческого решения по локализации пожара (ЧС).

В отличие от крупных городов, в сельских населенных пунктах не всегда есть газоспасательные и аварийно-спасательные формирования и РТП приходится самому принимать меры по установлению химического вещества и мер по локализации пожара (аварии). В ходе проведения разведки, как было уже сказано выше, РТП визуально может прочесть или увидеть обозначение на транспортном средстве (емкости, цистерне) и определить химическое вещество, которое транспортируется, но в случае отсутствия аварийной карточки возникают сложности в определении угрозы отравления данным химическим веществом, как людей живущих в зоне возможного заражения, так и личного состава, принимающего участие в тушении (локализации аварийной ситуации), а также выборе огнетушащих веществ и средств локализации данного химического вещества.

На данный момент ни один документ МЧС России не обязывает пожарно-спасательные подразделения вывозить с собой справочную документацию по химически опасным веществам, его краткую опасность и способы локализации данного вещества, это приводит к потере времени первого и последующих РТП на определение типа химического вещества, через ЦППС (ЕДДС) или аварийные службы населенного пункта.

Для успешного тушения пожара и ликвидации возможной чрезвычайной ситуации связанной с выбросом АХОВ, необходимо внести в обязательный перечень вывозимой на пожарном автомобиле документации типового справочника (планшета) аварийно химически опасных веществ с краткими характеристиками, способами локализации и первой медицинской помощи пострадавшим. Быстрый, правильный и качественный выбор рационального варианта локализации пожара (ЧС), связанного с АХОВ позволяет снизить гибель, травматизм и ущерб от пожара (ЧС).

Литература

1. ГОСТ 22.0.05-97. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения.
2. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ "О пожарной безопасности. <http://www.consultant.ru>.
3. Скачков О.Н., Лысенко И.А., Быстрицкая К.Д. Способ локализации разлившихся аварийно химических опасных веществ // Технологии техносферной безопасности. Вып. 1 (65). 2016. С. 187-191. <http://academygps.ru/ttb>.

Р.К. Ибатулин

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЖАРА НА СЛИВОНАЛИВНОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЭСТАКАДЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ANSYS FLUENT

Представлены результаты численного моделирования пожара пролива нефтепродукта на сливноналивной железнодорожной эстакаде для определения полей температуры и интенсивности теплового излучения в программном комплексе ANSYS Fluent.

Ключевые слова: сливноналивная эстакада, пожар, численное моделирование, интенсивность теплового излучения.

R.K. Ibatulin

MODELING THE FIRE ON THE DRAINAGE RAILWAY STATION WITH THE USE OF ANSYS FLUENT SOFTWARE COMPLEX

The results of numerical simulation of an oil product strait fire at a loading / unloading railway overpass for determining temperature fields and thermal radiation intensity in the ANSYS Fluent software package are presented.

Key words: loading / unloading overpass, fire, numerical simulation, thermal radiation intensity.

Преимущественным видом наземной транспортировки нефти и нефтепродуктов является перевозка, осуществляемая с использованием железнодорожного транспорта [1]. Наиболее пожароопасным участком процесса транспортировки являются процессы заполнения и опорожнения железнодорожных цистерн (ЖДЦ), которые осуществляются на сливноналивных эстакадах (СНЭ).

Принимая во внимание сложность технологического процесса и конфигурацию оборудования, пожары на СНЭ могут привести к значительному материальному ущербу, а также дополнительно осложняются опасностью распространения пожара на соседние ЖДЦ с возникновением угрозы полного уничтожения того или иного технологического комплекса.

Применяемые существующие на сегодняшний день методики [2] по определению параметров процессов горения нефтепродуктов, не позволяют получить достоверные результаты, так как реализованы на основании эмпирических и полуэмпирических методов и не учитывают влияние ЖДЦ, находящихся над очагом пожара, на структуру пламени.

Сложность процессов горения, образования сажи, теплового излучения пламени и его рассеяния в атмосфере, которые учесть в рамках упрощённых аналитических соотношений практически невозможно, определяет необходимость использования для решения подобных задач методов численного моделирования на основе пакетов вычислительной гидродинамики (CFD-пакеты). В численном моделировании сложная взаимосвязь тепло- и массообменных процессов, сопровождающих развитие пожара, учитывается посредством совместного решения дифференциальных уравнений переноса массы, импульса, энергии и турбулентных характеристик [3].

В работе [4] была проведена валидация математических моделей применяемых при численном моделировании пожара на СНЭ.

Для численного моделирования пожара на СНЭ применялся программный комплекс *ANSYS Fluent*.

В качестве модели вагон-цистерны была выбрана модель имеющая наибольший объём для перевозки нефтепродуктов (рис. 1).



Рис. 1. Вагон-цистерна (модель 15-871)

Геометрическая модель СНЭ и вагон-цистерны представлены на рис. 2. Расчётная область представляет собой параллелепипед со сторонами в основании $27,36 \times 31,52$ м и высотой 17 м.

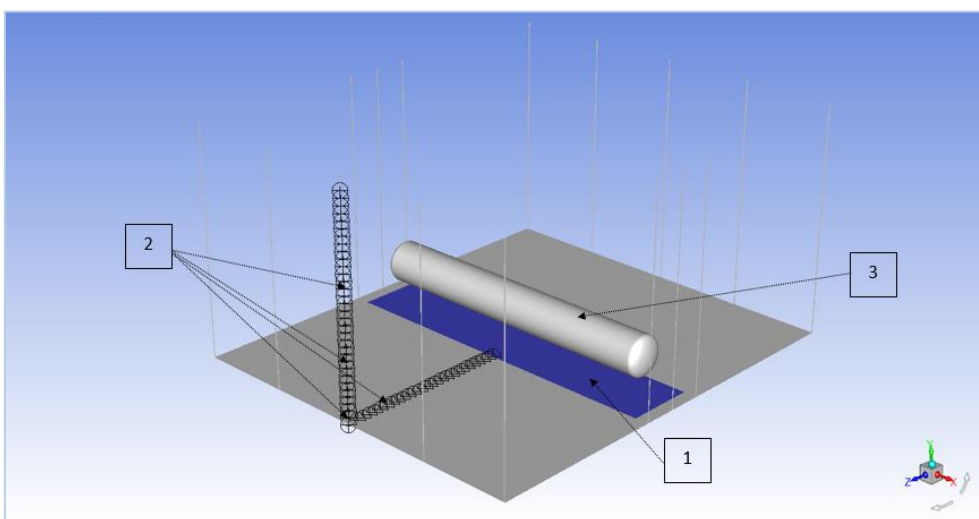


Рис. 2. Геометрическая модель железнодорожной сливноналивной эстакады
1 – очаг горения; 2 – точки, в которых производилось измерение плотности теплового потока; 3 – вагон-цистерна (модель 15-871)

На входе в расчётную область (выделена синим цветом на рис. 2), задавался гомогенный поток паров бензина с осредненной температурой кипения и удельным расходом, равным удельной массовой скорости выгорания [5].

При моделировании в программном пакете *ANSYS Fluent* были выбраны модель турбулентности *DES (Detached Eddy Simulation)*, модель горения *Eddy Dissipation*, модель излучения *Discrete Ordinates* и модель образования сажи *Moss-Brookes*.

Задача решалась в нестационарной постановке, время моделирования горения – 10 с, временной шаг 10^{-2} с.

Контуры мгновенных разрешенных температур, полученных в результате численного моделирования, представлены на рис. 3.

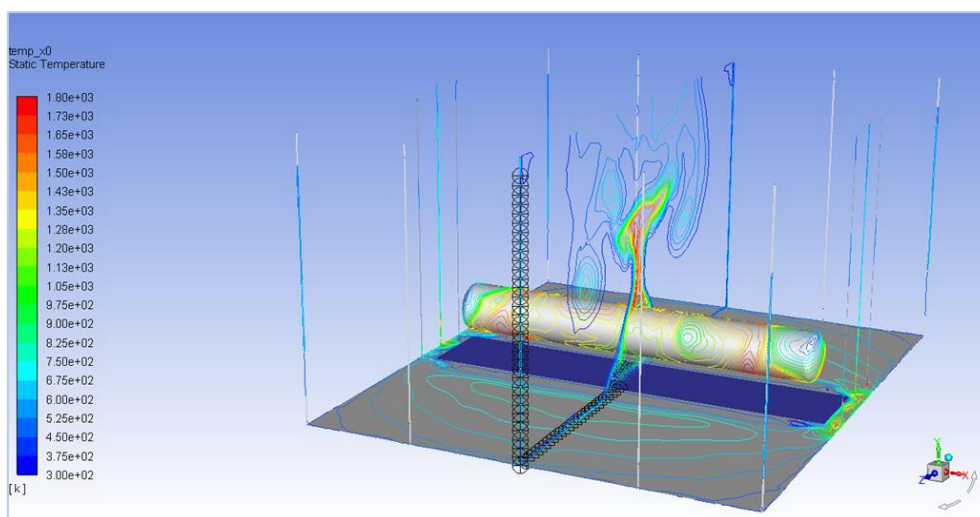


Рис. 3. Контуры мгновенных разрешенных температур в программном комплексе *ANSYS Fluent*

На рис. 4 представлен график падающего теплового потока измеренного в точках расположенных по вертикали, поскольку наибольший практический интерес вызывает распределение падающего теплового потока по высоте на расстоянии 15 м, в месте установки пожарных вышек для стационарных лафетных стволов (рис. 5).

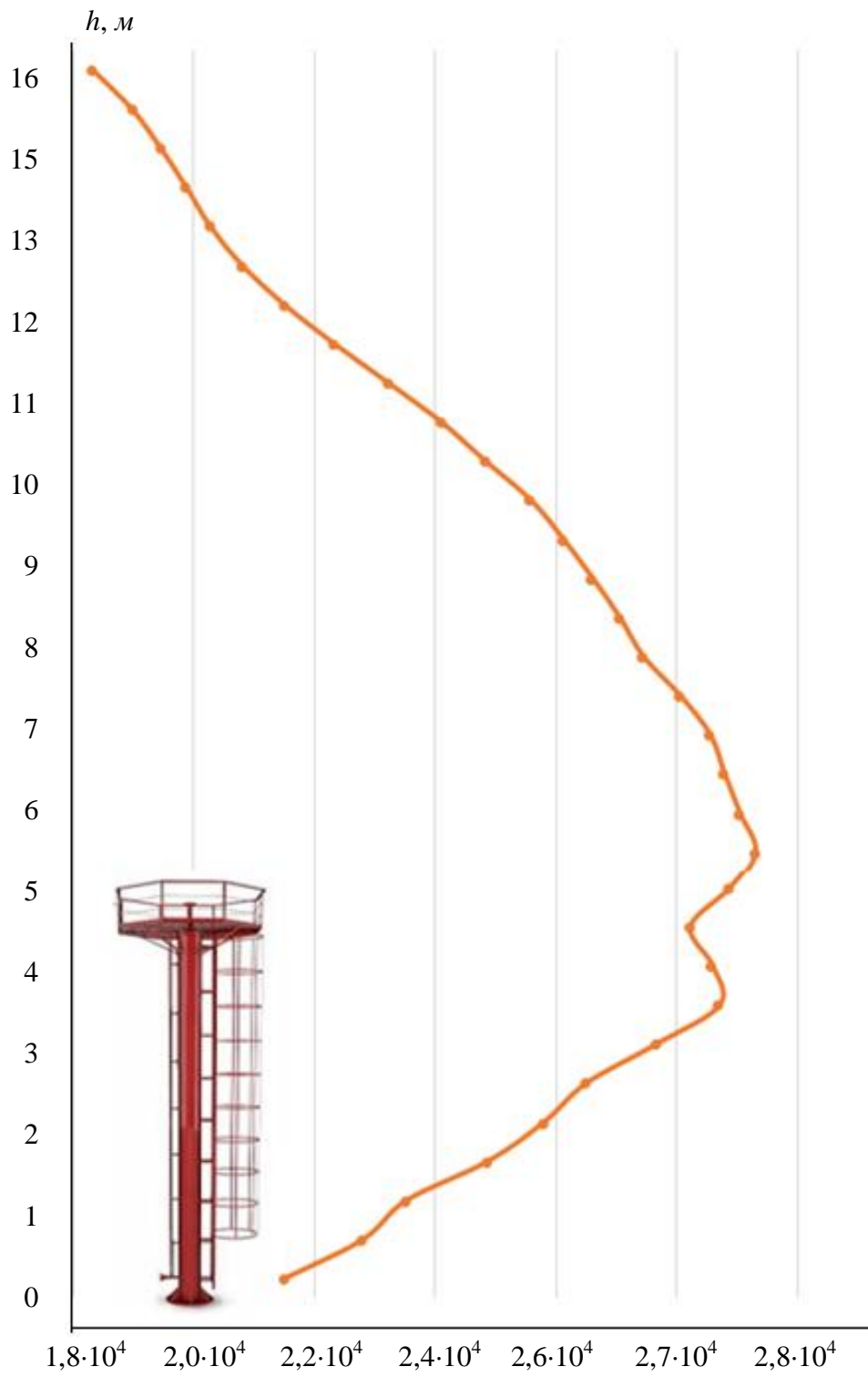


Рис. 4. График построенный по средним значениям падающего теплового потока измеренного в точках расположенных по вертикали



Рис. 5. Сливоналивная железнодорожная эстакада с установленным пожарными вышками

На графике рис. 5 можно заметить, что максимальные значения падающего теплового потока получены в месте расположения стационарного лафетного ствола, что говорит о необходимости дополнительной защиты ствольщика от падающих тепловых потоков при пожаре.

Литература

1. Российский статистический ежегодник. 2017: Стат. сб./Росстат. Р76 М., 2017. 686 с.
2. Методика оценки пожаробезопасных расстояний при проектировании промышленных предприятий: методическое пособие. <https://meganorm.ru/Index2/1/4293747/4293747689.htm>.
3. Патанкар С.В. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости / пер. с англ. В.Д. Виоленского. М.: Энергоатомиздат, 1984. 124 с.
4. Воробьев В.В., Ибатулин Р.К., Игнатцев А.С. Валидация моделей программного пакета ANSYS Fluent для определения параметров пожара пролива нефтепродуктов // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2018. № 3. С. 15-20.
5. Блинов В.И., Худяков Г.Н. Диффузионное горение жидкостей. М.: изд-во АН СССР, 1961. 208 с.

СЕКЦИЯ 3

ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ

А.В. Федоров, И.С. Сенькина, Е.Н. Ломаев, Е.В. Коровина

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

Приводятся новые технические решения по обеспечению транспортных средств и специальной техники объектов нефтегазового комплекса современными эффективными системами автоматической противопожарной защиты.

Ключевые слова: автоматическая противопожарная защита, моторный отсек, транспортные средства, специальная техника, объекты нефтегазового комплекса, автоматическая установка пожаротушения.

A.V. Fedorov, I.S. Senkina, Y.N. Lomayev, Y.V. Korovina

AUTOMATIC FIRE PROTECTION OF VEHICLES AND SPECIAL EQUIPMENT OF OIL AND GAS FACILITIES

The article presents new technical solutions for the provision of vehicles and special equipment of oil and gas facilities with modern effective automatic fire protection systems.

Key words: automatic fire protection; engine compartment; vehicles; special equipment; oil and gas facilities; automatic fire extinguishing installation.

Для разработки технических решений по обеспечению транспортных средств и специальной техники (ТС и СТ) объектов нефтегазового комплекса современными эффективными системами автоматической противопожарной защиты необходимо решение следующих вопросов:

- 1) анализ пожаров на транспортных средствах и специальной технике и исследования причин их возникновения;
- 2) изучение отечественного и зарубежного опыта применения установок противопожарной защиты транспортных средств и специальной техники;
- 3) испытания существующих систем противопожарной защиты транспортных средств и специальной техники;

4) определение рациональных конструктивных решений по системам автоматической противопожарной защиты транспортных средств и специальной техники объектов нефтегазового комплекса с учётом обнаружения загорания на ранней стадии возникновения [1] с разработкой основных технических требований к проектированию и монтажу данных систем.

В ходе исследований [2, 3]:

- подтверждена эффективность существующих систем порошкового пожаротушения транспортных средств и специальной техники;

- определена необходимость оборудования моторных отсеков всех ТС и СТ, эксплуатируемых на объектах нефтегазового комплекса автоматическими установками пожаротушения (установка должна создаваться под конкретную марку транспортного средства, с учётом компоновочных и эксплуатационных особенностей, с обязательным испытанием на макете транспортного средства, максимально приближенного к реальному объекту);

- для оборудования ТС и СТ объектов нефтегазового комплекса рекомендованы автоматические установки комбинированного пожаротушения с применением модулей порошкового пожаротушения импульсного типа и устройств водяного и газового пожаротушения модульного типа.

В качестве базового технического решения предложено использовать комплекс технических средств для организации модульного пожаротушения, выпускаемый НПО "ЭТЕРНИС" (г. Москва):

• Для автоматической противопожарной защиты моторных отсеков транспортных средств и специальной техники (колесные машины) автоматическую установку комбинированного пожаротушения в составе:

1. Модулей порошкового пожаротушения импульсного типа марки МПП "ГАРАНТ-Т1" в количестве 2 шт.

2. Устройство водяного пожаротушения модульного типа марки УГПМ(Т) "Гарант-8,0" в количестве 1 шт.

3. Автоматической системы управления и сигнализации марки УУРС-ЦП(Т) марки "ГАРАНТ" в количестве 1 шт.

4. Извещателей пожарных тепловых марки ДПС в количестве 2 шт.

• Для противопожарной защиты моторных отсеков транспортных средств и специальной техники (гусеничные машины) автоматическую установку комбинированного пожаротушения в составе:

1. Модулей порошкового пожаротушения импульсного типа марки МПП "ГАРАНТ-Т1" в количестве 3 шт.

2. Устройство газового пожаротушения модульного типа марки УГПМ(Т) "Гарант-8,0" в количестве 1 шт.

3. Автоматической системы управления и сигнализации марки УУРС-ЦП(Т) марки "ГАРАНТ" в количестве 1 шт.

4. Извещателей пожарных тепловых марки ДПС в количестве 3 шт.

Конкретные технические решения были испытаны в ходе проведения огневых испытаний [2, 3]. Результаты испытаний свидетельствуют, что техническое решение, в виде системы комбинированного пожаротушения с использованием сочетания различных огнетушащих веществ (порошок, газ, водные растворы) и алгоритмов управления их подачи, в зависимости от возможного развития пожароопасной ситуации, обеспечивает надёжную противопожарную защиту моторных отсеков транспортных средств и специальной техники объектов нефтегазового комплекса.

Представленное техническое решение по структуре комплекса технических средств автоматизированной установки пожаротушения позволит значительно повысить эффективность противопожарной защиты и может быть рекомендовано к установке на транспортные средства и специальную технику объектов нефтегазового комплекса (условно-герметичные – гусеничные, негерметичные – колёсные).

Результаты согласования с заводами-изготовителями транспортных средств и специальной техники показали наличие на заводах возможностей по реализации требований по автоматической противопожарной защите ТС и СТ для объектов нефтегазового комплекса, после проведения соответствующих проектных работ по привязке технического решения (система автоматической противопожарной защиты) к конкретной модели транспортного средства с учётом его конструктивных и компоновочных особенностей.

Литература

1. Федоров А.В., Членов А.Н., Лукьянченко А.А., Буцынская Т.А., Демехин Ф.В. Системы и технические средства раннего обнаружения пожара: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. 155 с.

2. Долговидов А.В., Тербнев В.В., Корольченко А.Я. Автоматические установки порошкового пожаротушения: монография. М.: Пожнаука, 2008. 321 с.

3. Долговидов А.В., Федоров А.В., Защита наземного транспорта от пожаров – Опыт, Проблемы, Решения // Безопасность. № 4. 2017. С. 16-18.

А.В. Федоров, Д.В. Поляков, В.В. Потанова, А.М. Алешков
СТРУКТУРА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ПОДЗЕМНЫХ РУДНИКОВ

Представлена структура комплекса технических средств автоматизированной системы противопожарной защиты подземных рудников. Приводятся перечень компонентов, функциональные возможности и основные достоинства предлагаемой системы.

Ключевые слова: автоматизированная система, подземные рудники, программно-технический комплекс, пожарная безопасность, взрывозащита.

A.V. Fedorov, D.V. Polyakov, V.V. Potapova, A.M. Aleshkov
STRUCTURE OF THE AUTOMATED FIRE PROTECTION SYSTEM
OF UNDERGROUND MINES

The structure of a complex of technical means of the automated fire protection system of underground mines is presented. The list of components, functionality and the main advantages of the offered system are provided.

Key words: automated system, underground mines, software and hardware complex, fire safety, explosion protection.

В настоящее время одной из острых проблем остаётся обеспечение противопожарной защитой подземных рудников и её автоматизация. Возможность использования проводной системы автоматической противопожарной защиты в подземных рудниках ограничено и экономически не выгодно, в связи с протяжённостью объектов защиты. Техническое обслуживание таких систем во многих рудниках отсутствует.

Поэтому на сегодняшний день рационально использовать радиоканальные автоматизированные системы противопожарной защиты (АСППЗ) для данного типа объектов, что позволит значительно повысить их уровень пожаровзрывобезопасности с обеспечением обнаружения пожара на ранней стадии возникновения [1].

Предлагаемая АСППЗ потенциально опасных объектов с беспроводным интерфейсом – это комплекс программно-технических средств, решающий задачи пожарной сигнализации и пожаротушения подземных выработок шахт и рудников и их наземных строений, в том числе потенциально опасных газо и пылевоздушных смесей [2, 3].

1. Компоненты системы АСППЗ:

Компоненты системы	Маркировка взрывозащиты
Прибор приёмно-контрольный управления пожарный	PO Ex ia op is I Ma
Прибор управления пожарный рудничный особовзрывобезопасный	PO Ex ia I Ma
Извещатель пожарный тепловой, рудничный особовзрывобезопасный	PO Ex ia I Ma
Оповещатель световой, рудничный особовзрывобезопасный	PO Ex ia I Ma
Оповещатель светозвуковой, рудничный особовзрывобезопасный	PO Ex ia I Ma
Источник искробезопасного питания	PB Ex mb [ia Ma] I Mb X / PO Ex ia I Ma X
	PO Ex ia I Ma

2. Функциональные возможности АСППЗ:

- приём сигналов/команд от ручных, извещателей пожарных, детекторов пламени совместно с камерами видеонаблюдения и других типов извещателей пожарных, которые допускаются к подключению и предназначены для эксплуатации в данных условиях;

- запуск пожаротушения в автоматическом режиме при получении извещения "Пожар" (по тактике "с вниманием" или "с перезапросом");

- запуск пожаротушения в ручном режиме с панели прибора;

- отсчёт программируемой задержки на пуск средств тушения;

- формирование на основном и дополнительном (резервном) радиоканалах команд тушения на блоки управления, установленных на модулях пожаротушения;

- ручной останов процесса пожаротушения с панели прибора;

- ручное включение/отключение автоматического режима с панели прибора с местной световой индикацией;

- контроль состояния дверей/ворот защищаемого помещения, и отключение режима автоматического пуска при их открытии;

- контроль состояния установки пожаротушения;

- контроль исправности (на отсутствие обрыва или короткого замыкания) цепей пуска модулей пожаротушения;

- формирование сигналов управления инженерным оборудованием;

- управление устройствами оповещения внутри и снаружи защищаемых зон в соответствии с алгоритмом пожаротушения;

- подачу в ручной пожарный извещатель сигнала квитирования запуска процесса тушения;

- местную световую и звуковую сигнализацию о режиме работы прибора, о пуске средств пожаротушения, о неисправностях цепей контроля и управления;

- контроль питающего напряжения и сигнализацию неисправности при снижении его уровня ниже допустимого, автоматического ввода резерва питания.

- взаимодействие с другими компонентами системы пожаротушения и автоматическими системами управления технологическими процессами (АСУТП), развернутыми на объекте, через встроенные интерфейсы RS485, 100Base-TX, 100Base-FX или 1000Base-X.

3. Достоинства АСППЗ:

- Оперативное масштабирование и конфигурация структуры в горных выработках.

- Отказоустойчивое функциональное резервирование.

- Малая мощность потребления компонентов системы и её ограничение в переходных режимах оборудования позволяет обеспечить функционирование при меньшей степени энергообеспечения.

- В условиях горных выработок зоны покрытия радиомодуля 802.15.4 UATR достигает 600 метров в прямой видимости, на поверхности – до 1000 м.

- Точность позиционирования радиометок (TCT0, TCT0-A, TVT0) радиомодулем 802.15.4 UATR ± 5 м.

- Коммуникации с магистральными сетями передачи данных обеспечиваются широкополосным оптоволоконным интерфейсом Ethernet 100Base-Fx.

- Полевые каналы связи обеспечены интерфейсами проводным RS-485 и беспроводным стандарта IEEE 802.11 (Wi-Fi) и IEEE 802.15.4 (ZigBee).

Представленный комплекс технических средств АСППЗ позволит значительно повысить уровень пожаровзрывозащиты данных потенциально опасных объектов и может быть рекомендован к проектированию для обеспечения пожарной безопасности поземных выработок шахт и рудников и их надземных строений.

Литература

1. Федоров А.В., Членов А.Н., Лукьянченко А.А., Буцынская Т.А., Демехин Ф.В. Системы и технические средства раннего обнаружения пожара: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. 155 с.

2. Корякин Н.М., Рябов В.Ю., Рябов П.В. Взрывозащищенное электрооборудование для обеспечения пожарной и промышленной безопасности шахт и рудников // Известия вузов. Горный журнал. 2008. № 8.

3. Корякин Н.М. Комплекс беспроводного индивидуального оповещения об авариях на шахтах и рудниках // Глобальная безопасность. № 1. 2005.

А.Н. Членов, В.А. Николаев
СОСТОЯНИЕ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ
ЕДИНОГО СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОТОКОЛА
ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ ДЛЯ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ

Проанализированы результаты разработки и внедрения единого специализированного протокола обмена информацией для систем централизованной вневедомственной охраны Росгвардии. Подтверждено соответствие параметров протокола предъявляемым требованиям.

Ключевые слова: система безопасности, обмен информацией, тревожная сигнализация.

A.N. Chlenov, V.A. Nikolayev
THE STATE OF DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION
OF A SINGLE SPECIALIZED INFORMATION
EXCHANGE PROTOCOL FOR SECURITY SYSTEMS

The results of the development and implementation of a single specialized protocol for the exchange of information for the systems of the centralized private security of the National Guard of Russia are analyzed.

Key words: safety system, information exchange, alarm signaling.

В настоящее время в системах вневедомственной охраны используются оконечные устройства систем передачи извещений, обеспечивающие передачу на пульт централизованного наблюдения (ПЦН) информации о состоянии охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации, а также формируемых ими отдельных зон или рубежей по одному каналу связи [1].

С целью развития интерфейса объектового систем централизованного наблюдения и передачи дополнительных извещений от средств обнаружения, источников вторичного электропитания (ИВЭП) на объектах, рассмотрена возможность увеличения информативности при применении интерфейса, общего для всех производителей технических средств охраны, а также контроля целостности и защиты информации.

В результате разработана структура и программное обеспечение единого специализированного протокола обмена информацией, обеспечивающего сопряжение извещателей, ИВЭП и оконечных устройств подсистемы передачи информации, применяемых подразделениями для организации централизованной охраны [2, 3]. Специализированный протокол, разработанный на основе распространённого 485 протокола, обладает следующими преимуществами:

- постоянный контроль исправности и целостности охранной сигнализации, смонтированной на объекте (квартире) в неохраемое время;

- отображение на ПЦН оперативной информации о попытках несанкционированного вмешательства в работу охранной сигнализации как в охраняемое, так и неохраняемое время;
- исключение возможности приёма под охрану объектов с неисправной или умышленно заблокированной охранной сигнализацией (при использовании извещателей высокого класса);
- получение оперативной информации о состоянии источника резервного электропитания;
- сокращение времени и расходов на ремонт и обслуживание ТСО за счёт получения конкретной информации о состоянии каждого технического средства охраны;
- высокая защита от считывания или подмены информации о функционировании технических средств охраны на объекте;
- поддержка исчерпывающей информативности для технических средств охраны разных типов (извещатели, дисплеи и клавиатуры, ИЭВП и т.д.);
- возможность подключения проводных или радиоканальных интегрированных систем охраны;
- невысокая стоимость трансиверов 485 протокола должна обеспечить сохранение уровня цен на большинство видов технических средств охраны.

Проведены лабораторные испытания макета, реализующего специализированный протокол обмена информацией. Внешний вид макета представлен на рис. 1.

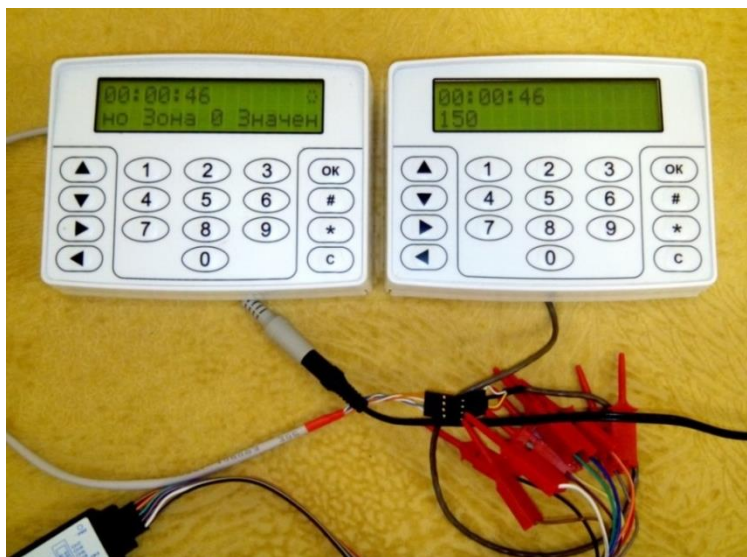


Рис. 1. Внешний вид макета

Проверено прохождение различных тестовых сигналов с эмулятора извещателей на макет устройства оконечного объектового.

С использованием цифрового анализатора "SaleaeLogic" были замечены временные параметры передаваемой и получаемой устройством оконечным объектовым посылки. Время между передачей извещения и появлением информации о событии на дисплее устройства оконечного объектового не превышает 2 с.

Таким образом, в результате лабораторных испытаний подтверждено, что параметры протокола удовлетворяют предъявляемым требованиям.

В настоящее время проводится нормативное закрепление требований к структуре системы централизованного наблюдения, использующей единый специализированный протокол обмена информацией, путём разработки и введения в действие национальных стандартов [4, 5].

Литература

1. Членов А.Н., Самышкина Е.В., Новосельцев Б.Г., Канзафарова М.Е. Современное состояние разработки и производства технических средств тревожной сигнализации в России // Технологии техносферной безопасности. 2015. № 1 (59). С. 51-54.

2. Членов А.Н., Николаев В.А. Современные задачи повышения эффективности сбора и обработки информации в автоматизированной системе противокриминальной защиты объектов // Матер. 23-й науч.-техн. конф. "Системы безопасности – 2014". М.: Академия ГПС МЧС России, 2014.

3. Николаев В.А. Направления повышения достоверности и защиты информационного обеспечения системы противокриминальной защиты критически важного промышленного объекта // Матер. IV междунар. науч.-практ. конф. молодых учёных и специалистов "Проблемы техносферной безопасности – 2015". М.: Академия ГПС МЧС России, 2015.

4. Антоненко А.А., Буцынская Т.А., Членов А.Н. Нормативное обеспечение систем комплексной безопасности объектов // Технологии техносферной безопасности. 2010. № 2. 7 с.

5. Зайцев А.Г., Членов А.Н., Самышкина Е.В. Роль стандартизации в аспекте обеспечения безопасности объектов и имущества // Алгоритм безопасности. 2015. № 2. С. 6-9.

А.Н. Членов, П.Е. Астапов

ПРИМЕНЕНИЕ ПОРТАТИВНЫХ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ В ПОЖАРНОЙ ОХРАНЕ

Представлены результаты испытаний портативного лазерного газоанализатора с целью определения возможности его применения в подразделениях МЧС России, в частности, военизированными горноспасательными частями для индикации протечек метана.

Ключевые слова: газоанализатор, пожарная охрана, лазерный детектор метана.

A.N. Chlenov, P.Y. Astapov

THE USE OF PORTABLE GAS ANALYZERS IN FIRE PROTECTION SERVICE

The results of testing a portable laser gas analyzer for determining the possibility of its use in the units of the Emercom of Russia for the purpose of indication of methane leakage, particularly by paramilitary fire and rescue units, are presented.

Key words: gas analyzer, fire protection, laser methane detector.

На кафедре пожарной автоматики Академии ГПС МЧС России были проведены испытания лазерного детектора метана *Laser Methane Mini*, представленного АО "ПЕРГАМ-ИНЖИНИРИНГ" [1].

Принцип измерения прибора основан на способности метана поглощать инфракрасное (ИК) излучение лазера определённой длины волны (абсорбционный инфракрасный метод) [2]. Лазерный луч, направленный на объекты контроля (например, газовые трубы, грунт и т.п.), частично отражается. Прибор принимает этот отражённый поток излучения и измеряет степень его поглощения, которая затем пересчитывается в плотность метана в зондируемом слое газа.

Экспериментальная проверка работоспособности детектора *Laser Methane Mini* проводилась в соответствии с методикой, приведённой в техническом описании инструкции по эксплуатации.

Схема принципиальная установки для проверки работоспособности лазерного детектора метана представлена на рис. 1.

Условия проведения эксперимента: помещение кафедры пожарной автоматики, $t = 20$ °С, влажность 80 %, атмосферное давление 750 мм. рт. ст. В качестве источника газа применялся баллон с метано-воздушной смесью с объёмной долей метана 2,18 %, что соответствует 52 % НКПР (нижний концентрационный предел распространения пламени).

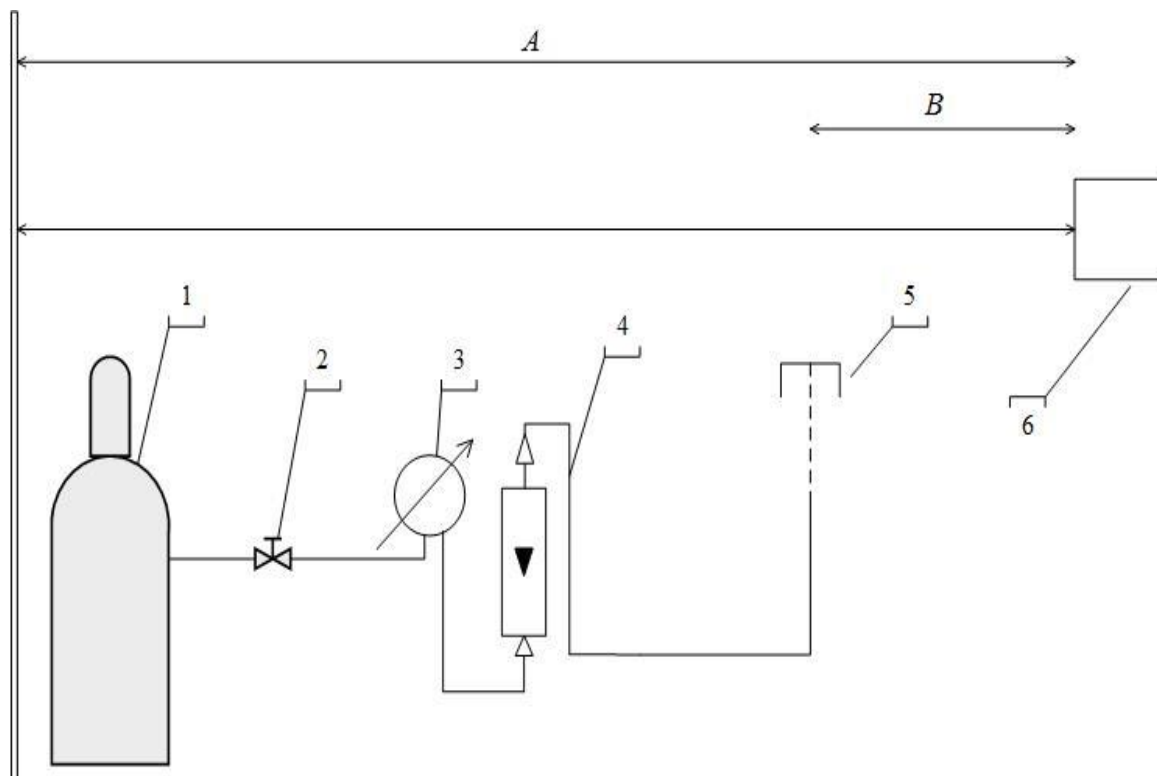


Рис. 1. Схема принципиальная экспериментальной установки:
 1 – баллон с метано-воздушной смесью; 2 – регулятор давления;
 3 – манометр; 4 – ротаметр РМ-А-0,063 ГУЗ; 5 – источник утечки газа;
 6 – лазерный детектор

Расход газовой смеси регулировался ротаметром. Замеры проводились для трёх значений расхода 10, 100 и 1000 $см^3/мин$. Расстояние A от детектора до отражающей стены – 3 м, расстояние B от детектора до источника утечки газа – 0,3 м.

Результаты эксперимента представлены в табл. 1.

Таблица 1

Зависимость показаний детектора от расхода метана

Единица измерения	Значение		
	0,1	0,2	0,6
<i>ppm</i>	0,06654	0,13308	0,39924
$мг/м^3$	0,00001	0,00002	0,00006
% об.д.	0,00023	0,00045	0,00136
% НКПР			

В результате эксперимента установлено, что лазерный детектор метана в условиях эксперимента обнаруживает утечку метана в диапазоне 10-10000 мл/с. При этом, однако, даже с учётом стационарного размещения детектора, наблюдалась значительная неравномерность показаний по времени.

Выводы.

1. Лазерный детектор метана *Laser Methane Mini* отличается компактностью, простота в эксплуатации, что позволяет использовать его в полевых условиях. Прибор в режиме реального времени может обнаруживать метан с безопасного расстояния, что устраняет необходимость прямого доступа к труднодоступным местам [3, 4].

2. Конструктивное исполнение с высокой степенью защиты оболочки, а также принцип действия, обеспечивающий дистанционный мониторинг объекта, позволяет использовать детектор во взрывоопасных условиях среды.

3. Исходя из вышеуказанного, детектор может быть рекомендован к использованию военизированными горноспасательными частями для индикации протечек метана в рамках полномочий, определенных Положением о военизированных горноспасательных частях, находящихся в ведении МЧС России [5].

Литература

1. Operation manual Laser Methane mini SA3C32A. Tokyo GasEngineering Co., Ltd.
2. Березин А. Г., Ершов О. В., Шаповалов Ю. П. Мобильный высокочувствительный детектор метана на основе диодного лазера ближнего ИК диапазона // Квантовая электроника, 33:8 (2003), С. 721-727.
3. Членов А.Н., Буцынская Т.А., Дровникова И.Г. Особенности управления в системе охраны и безопасности объекта // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2009. № 1. С. 85-94.
4. Членов А.Н. Новые возможности управления противопожарной защитой объектов // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2013. № 3. С. 48-53.
5. Об утверждении Положения о военизированных горноспасательных частях, находящихся в ведении Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий: постановление Правительства РФ от 28 января 2012 г. № 45 // Собрание законодательства. 2012 . № 6. Ст. 690.

П.Е. Астапов
ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПОДСИСТЕМЫ
МОНИТОРИНГА ИНЖЕНЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ,
ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ И ЯВЛЕНИЙ

Предложена структура подсистемы мониторинга инженерных (несущих) конструкций, опасных природных процессов и явлений в составе системы мониторинга взрывопожароопасности объектов добычи и транспорта нефти и комплектование её техническими средствами.

Ключевые слова: системы мониторинга, объекты добычи и транспорта нефти, технические средства.

P.Y. Astapov
TECHNICAL MEANS OF THE MONITORING SYSTEM
OF THE ENGINEERING STRUCTURES, HAZARDOUS
NATURAL PROCESSES AND PHENOMENA

The structure of the subsystem for monitoring engineering (load-bearing) structures, hazardous natural processes and phenomena in the monitoring system of the explosion and fire hazard of oil production and transportation facilities and completing it with technical means is proposed.

Key words: monitoring systems, oil production and transportation facilities, technical means.

Система мониторинга взрывопожароопасности объектов добычи и транспорта нефти (СМОН) – новая и перспективная система, реализующая современные технологические решения в области безопасности промышленных объектов [1].

Структурно СМОН включает в себя следующие подсистемы, указанные на рис. 1.

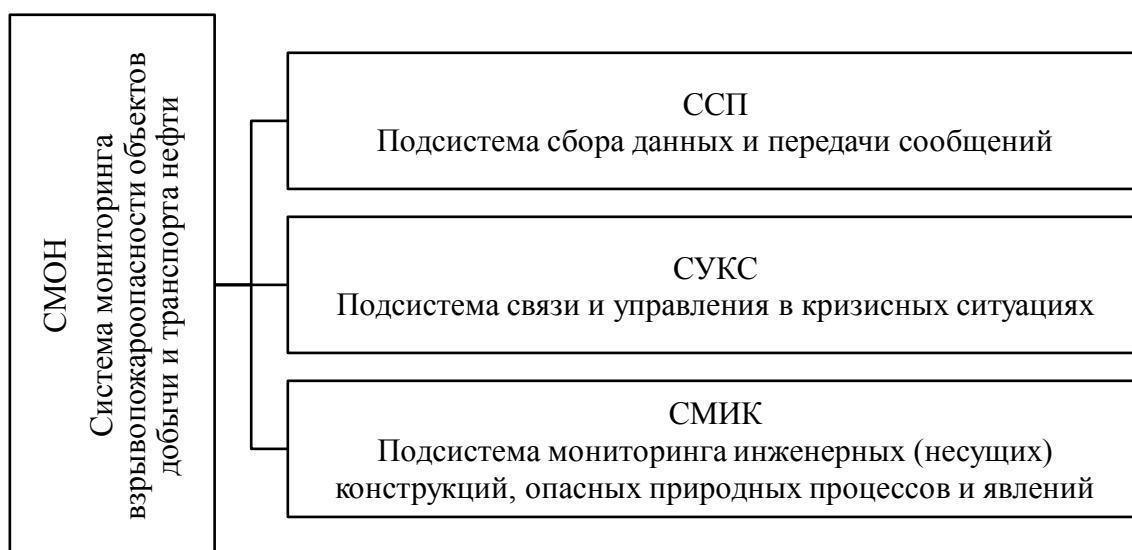


Рис. 1. Структура СМОН

Главные задачи, решаемые подсистемой мониторинга инженерных (несущих) конструкций, опасных природных процессов и явлений (СМИК), указаны в табл. 1.

Таблица 1

Назначение СМИК	
1	Непрерывный онлайн контроль изменения состояния несущих конструкций зданий и сооружений, своевременное и незамедлительное оповещения о критическом изменении их состояния
2	Контроль зон, подверженных опасным природным и геологическим процессам и явлениям в месте расположения объекта и оповещение о развитии неблагоприятных факторов
3	Поддержка принятия решения по данным мониторинга с целью обеспечения безопасности персонала и безопасной эксплуатации объекта
4	Мониторинг и регистрации, в течение всего срока эксплуатации объекта, изменений состояния несущих конструкций вследствие накопления в них эксплуатационных дефектов, которые с течением времени могут привести здание, сооружение в предельное состояние, требующее капитального ремонта или прекращения эксплуатации

Для определения причин изменения состояния конструкций зданий и сооружений, а также оценки влияния опасных геологических процессов на состояние конструкций применяется геомониторинг. К объектам мониторинга относятся основания зданий, сооружений различного функционального назначения, зоны опасных природных явлений.

Функции геомониторинга выполняют скважинные инклинометры, датчики уровня грунтовых вод (рис. 2, 3).



Рис. 2. Скважинный инклинометр



Рис. 3. Датчик уровня грунтовых вод

Скважинный инклинометр предназначен для мониторинга пространственного перемещения грунтовых массивов. Обеспечивает контроль отклонения от вертикали геотехнических сооружений (подпорных стен, стен в грунте и т.д.), а также вертикальные перемещения грунта в больших объемах грунтовых массивов.

Датчики уровня грунтовых вод контролируют изменения порового давления и вариации уровня грунтовых вод.

С целью наблюдения сейсмической активности в зоне нахождения зданий и сооружений, оснащённых СМИК, и выявления причин изменения состояния конструкции зданий и сооружений, а также оценки влияния опасных сейсмических процессов на состояние строительных конструкций выполняется сейсмомониторинг.

Для проведения мониторинга состояния зданий и сооружений возможно применение датчиков, работающих в ширине диапазона частоты выше $0,2 \text{ Гц}$.

Измерительные пункты зданий и сооружений комплектуются измерительными датчиками (рис. 4-8), которые предназначены для определения деформационных параметров прямыми непосредственными измерениями, должны входить в реестр измерительных средств Росстандарта и иметь метрологические свидетельства. Нарботка на отказ измерительных датчиков автоматизированных систем мониторинга должна быть не менее 25 тыс. ч . При достижении предельных значений деформаций автоматизированная система мониторинга должна формировать сигнал тревоги [2].

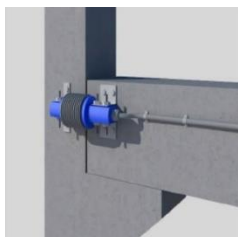


Рис. 4.
Тензометр



Рис. 5. Датчик
линейных
перемещений



Рис. 6.
Инклинометр



Рис. 7.
Акселерометр



Рис. 8.
Тахеометр

В состав СМИК также входят:

- WEB-сервис – программный продукт, позволяющий интегрировать показания региональной сейсмической станции в СМИК, а также, при необходимости, другие сторонние сервисы.

- АРМ СМИК – автоматизированное рабочее место оператора системы, с возможностью визуализации контролируемых параметров.

Локальный сервер СМИК применяется для агрегации данных от измерительных приборов их первичной обработке и передачи серверу СМОН.

Применение в составе СМИК рассмотренных технических средств позволит максимально эффективно использовать возможности подсистемы и выполнять предназначенные функции.

Литература

1. Астапов П.Е., Федоров А.В., Членов А.Н., Ломаев Е.Н., Ищенко А.Д. Технологические и структурные решения по созданию системы мониторинга взрывопожароопасности объектов добычи и транспорта нефти // Пожаровзрывобезопасность, 2017. № 26 (10). С. 50-60.

2. ГОСТ 31937-2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.

Т.А. Буцынская, Н.А. Рябцев

АНАЛИЗ ПРИЧИН НЕУСТОЙЧИВОЙ РАБОТЫ СИСТЕМ ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Представлены результаты статистического анализа причин ложных сигналов тревоги охранно-пожарной сигнализации систем централизованной вневедомственной охраны Росгвардии. Проведённый анализ позволяет определить направления технической политики по повышению эффективности функционирования систем охраны объектов.

Ключевые слова: система безопасности объектов, охранно-пожарная сигнализация, ложный сигнал тревоги.

T.A. Butcinskaya, N.A. Ryabtsev

ANALYSIS OF THE CAUSES OF UNSTABLE WORK OF THE FIRE ALARM SYSTEMS

The results of a statistical analysis of the causes of false alarms of security and fire alarm systems of Centralized Private Security of Internal Affairs of Russia are presented. The analysis performed allows determine technical policy directions on increasing efficiency of functioning facility security systems.

Key words: facility security system, security and fire alarm system, false alarm.

В условиях высокой опасности пожаров, терактов, обострения криминогенной обстановки, значительно возрастает роль применения технических средств и систем обеспечения безопасности объектов жизнедеятельности. Особенно широкое распространение такой техники получило в автоматизированных системах охранно-пожарной сигнализации централизованной вневедомственной охраны Росгвардии [1, 2]. Вместе с тем, рост технической оснащённости объектов средствами охраны может сопровождаться снижением устойчивости функционирования систем сигнализации, что проявляется прежде всего в увеличении количества ложных сигналов тревоги (ЛСТ).

ЛСТ создают напряжённость в работе органов охраны, наносит большой вред, как экономический, так и социальный, приводя вследствие их некачественной работы к допущению кражи, а иногда и к гибели сотрудников в схватках с преступниками. Таким образом, большое количество ЛСТ является одним из основных сдерживающих факторов в развитии систем безопасности объектов.

Рост надёжности охраны объектов на первом этапе интенсивного технического оснащения объектов ТСО отставал от прироста ложных сигналов тревоги. В связи с этим, представляет несомненный интерес анализ причин ЛСТ в настоящий период времени.

Анализ проводился по данным Главного управления вневедомственной охраны (ГУВО) МВД России [3]. Данные охватывали период 2014 года, включали 75 областей, городов из разных регионов России, в том числе таких крупных, как г. Москва, г. Санкт-Петербург и Ленинградскую область, Нижний Новгород и др. Учитывая это, данную статистическую выборку можно считать представительной.

Основные причины ЛСТ, выбранные для анализа, приведены в табл. 1. Параметры ЛСТ для статистического анализа представлены в табл. 2.

Таблица 1

Перечень причин ЛСТ для статистического анализа

Коды причин ЛСТ, К	Причины ЛСТ
1	Неисправность (неправильный монтаж) магнитоконтактных, ударноконтактных, омических датчиков, нарушение целостности или отклонение от заданных параметров шлейфов сигнализации
2	Неисправность (неправильная установка) извещателей оптоэлектронного, емкостного, радиоволнового, ультразвукового, акустического, вибрационного принципа действия
3	Неисправность объектовых оконечных устройств СПИ, приёмно-контрольных приборов, концентраторов/источников бесперебойного электропитания (в том числе аккумуляторных батарей в них)
4	Неисправность линейных модулей ретрансляционного и отказы каналообразующего оборудования
5	Отклонение от нормы параметров (отключение) абонентских линий связи, используемых для организации централизованной охраны
6	Отключение (отклонение параметров от нормы) электроэнергии на объекте
7	Неудовлетворительная инженерно-технической укрепленность объекта
8	Вина собственника
9	Прочие причины (установленные, но не относящиеся к перечисленным)

Параметры ЛСТ для статистического анализа

Обозначение параметра	Наименование и размерность	Математическое выражение
N	Общее количество ЛСТ по всем причинам	$N = \sum_{i=1}^9 N_{io} + \sum_{i=1}^9 N_{ik}$
N_{io}	Количество ЛСТ по группе объектов по i -й причине	-
N_{ik}	Количество ЛСТ по группе "квартиры и МХИГ" по i -й причине	-
N_i^o	Общее относительное количество ЛСТ по i -й причине, %	$N_i^o = N_{io}^o + N_{ik}^o$
N_{io}^o	Общее относительное количество ЛСТ по группе объектов по i -й причине, %	$N_{io}^o = (N_{io}/N) 100$
N_{ik}^o	Общее относительное количество ЛСТ по группе "квартиры и МХИГ" по i -й причине, %	$N_{ik}^o = (N_{ik}/N) 100$

На рис. 1 представлены сводные данные относительного количества ЛСТ по причинам, указанным в табл. 1.

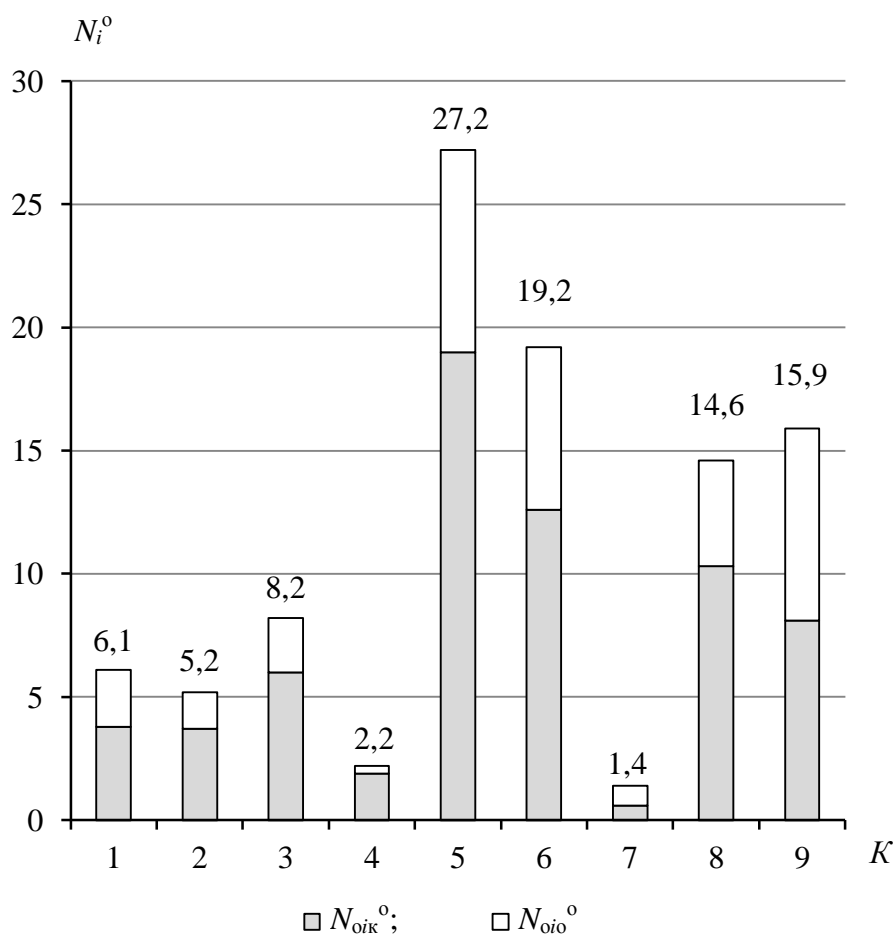


Рис. 1. Распределение общего относительного количества ЛСТ по основным причинам

Из рис. 1 следует, что основными причинами ЛСТ являются помехи и неисправности в каналах передачи данных, в основном проводных абонентских линий связи, используемых для организации централизованной охраны. Существенна также роль отклонений от номинальных параметров электропитания технических средств охранно-пожарной сигнализации, а также ошибок ответственных лиц при сдаче-снятии объектов с охраны.

В целом, по данным распределения рис. 1 количество ЛСТ для квартир и МХИГ (мест хранения имущества граждан) существенно превышает их количество для объектов. Однако учёт доли объектов и МХИГ в их общем количестве показывает, что это отличие статистически незначимо.

Проведенный анализ характеризует причины ЛСТ систем централизованной охранно-пожарной сигнализации и позволяет определить направления технической политики по повышению эффективности функционирования систем охраны объектов. В реализации этой политики существенную роль играет нормативное обеспечение [4, 5].

Литература

1. Членов А.Н., Самышкина Е.В., Новосельцев Б.Г., Канзафарова М.Е. Современное состояние разработки и производства технических средств тревожной сигнализации в России. // Технологии техносферной безопасности. 2015. № 1 (59). С. 51-54.
2. Членов А.Н., Буцынская Т.А., Шакирова А.Ф., Фёдоров В.Ю. Групповой извещатель для тревожной сигнализации // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2011. № 1. С. 42-46.
3. Материалы совещания ДГЗИ России и непосредственно подчиненных подразделений по подведению итогов за 2014 год: М.: МВД России, 2015. 20 с.
4. Зайцев А.Г., Членов А., Самышкина Е.В. Роль стандартизации в аспекте обеспечения безопасности объектов и имущества // Алгоритм безопасности. 2015. № 2. С. 6-9.
5. Антоненко А.А., Буцынская Т.А., Членов А.Н. Нормативное обеспечение систем комплексной безопасности объектов // Технологии техносферной безопасности. 2010. № 2. 7 с.

Н.А. Рябцев

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМ ТРЕВОЖНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

Проанализированы основные требования, предъявляемые к системам тревожной сигнализации потенциально опасных объектов.

Ключевые слова: система тревожной сигнализации, потенциально опасный объект, технические средства охранной сигнализации.

N.A. Ryabtsev

FEATURES OF THE FORMATION OF ALARM SYSTEMS OF POTENTIALLY DANGEROUS OBJECTS

The main requirements for alarm systems of potentially hazardous objects are analyzed.

Key words: alarm system, potentially dangerous object, technical means of security alarm.

Проанализированы основные требования, предъявляемые к системам тревожной сигнализации потенциально опасных объектов. Обоснована необходимость применения нормативно закреплённого уровня противокриминальной защиты для обоснованного выбора характеристик технических средств, входящих в систему.

При формировании систем тревожной сигнализации (СТС) потенциально опасных объектов можно выделить два основных аспекта (рис. 1). Во-первых, система должна обеспечивать необходимый уровень защиты от криминальных (террористических) угроз, во-вторых, её ценовые показатели должны быть сопоставимы с уровнем таких угроз.



Рис. 1. Основные аспекты построения системы тревожной сигнализации

СТС, предназначенная для защиты объектов высоких категорий значимости, должна обеспечивать [1]:

- блокировку всех возможных путей и способов несанкционированного проникновения нарушителя на охраняемый объект;
- своевременное обнаружение всех вероятных преступных воздействий, совершаемых нарушителями, обладающими высоким уровнем подготовки, осведомлённости и технической оснащённости;
- обнаружение преступных (несанкционированных) воздействий на технические средства (ТС) СТС;
- стабильное функционирование при наличии на охраняемом объекте внешних воздействующих факторов и помех;
- высокую информативность, позволяющую оперативно получать детальную информацию о событиях, происходящих на охраняемом объекте и о текущем состоянии ТС СТС;
- высокую криптостойкость и имитостойкость, позволяющие безопасно осуществлять обмен информацией между элементами ТС СТС.

Кроме того, специфика обеспечения безопасности многих объектов высоких категорий значимости, в отличие от обычных объектов, зачастую предполагает необходимость организации дополнительных рубежей охраны для блокировки не только внутреннего объёма охраняемых отдельных помещений, но и находящихся в них ценностей, а также, при необходимости, и всего здания и прилегающей к нему территории, что приводит к необходимости применения специализированных средств обнаружения, предназначенных для охраны периметра и отдельных предметов.

Таким образом, для объектов особой (критической) важности, а также объектов жизнеобеспечения и потенциально опасных объектов (объекты топливно-энергетического комплекса, ядерные объекты), криминальные (террористические) посягательства на которые могут повлечь за собой масштабные экологические бедствия или привести к гибели людей, требуется осуществление особых мероприятий по обеспечению безопасности, предполагающих соответственно более высокие затраты.

Для квартир и других мест хранения имущества граждан, не относящихся к критически важным, осуществление указанных особых мероприятий будет избыточным и приведёт к необоснованным затратам.

Для оптимизации системы тревожной сигнализации и рационального использования средств, выделяемых на обеспечение безопасности, осуществляют категорирование объектов, принимаемых под централизованную охрану подразделениями вневедомственной охраны Федеральной службы войск Национальной гвардии Российской Федерации с учётом степени значимости, важности и опасности охраняемого имущества.

Для обеспечения необходимого уровня безопасности им должен соответствовать определённый вид защиты конструктивных элементов, а также должно быть сформировано необходимое количество рубежей охраны с использованием ТС СТС, обладающих необходимой оснащённостью, во многом определяющей их надёжность и защищённость от умышленных действий, нарушающих их нормальное функционирование [2, 3].

В первую очередь необходимо, чтобы функциональная оснащённость ТС СТС соответствовала потенциально возможным криминальным (террористическим) угрозам, которые могут возникнуть на охраняемом объекте той или иной категории значимости.

Очевидно, что СТС объектов высокой категории значимости для обеспечения необходимого уровня защиты должна с высокой вероятностью обнаруживать попытки криминальных воздействий, совершаемых "квалифицированными" нарушителями (технически оснащёнными, обладающими информацией об особенностях объекта). Такие нарушители перед проникновением на охраняемый объект стремятся осуществить скрытое нарушение нормального функционирования охранной системы таким образом, чтобы она потеряла возможность либо обнаруживать нарушителя, либо передавать извещение о тревоге.

Наиболее уязвимыми к попыткам несанкционированного воздействия на объектовые СТС являются каналы связи между разными ТС, входящими в состав системы, и извещатели, имеющие пассивный принцип обнаружения.

Для надёжной защиты каналов связи актуально применение адресных систем, позволяющих осуществлять двусторонний обмен информацией между ТС и обеспечивающих высокий уровень криптозащиты. Такие системы позволяют оперативно отслеживать выход из строя объектовых СТС, управлять их настройками, определять тип и место расположения, сработавшего извещателя.

Охранные извещатели должны обнаруживать как попытки несанкционированного воздействия на них, так и возникновение на охраняемом объекте неблагоприятных условий, приводящих к неисправности. При этом извещатели должны передавать информацию о тревоге, несанкционированном доступе и неисправности по отдельным шлейфам сигнализации или по адресному шлейфу.

Объекты более низких категорий значимости, как правило, привлекают внимание менее подготовленных нарушителей, поэтому для обеспечения защиты таких объектов могут применяться ТС, имеющие более низкие функциональные и ценовые характеристики.

Таким образом, для оптимального построения СТС необходимо обеспечить нормативно закреплённый уровень противокриминальной защиты, соответствующий степени важности или материальной значимости объекта и уровню криминальных угроз, путём обоснованного выбора характеристик ТС, входящих в систему и её структуру в целом [4, 5].

На потенциально опасных объектах для эффективного построения и функционирования тревожной сигнализации необходим комплексный подход к использованию инженерной, технической и физической защиты, в том числе к организации действий сил служб охраны по сигналам, получаемым от ТС СТС.

Литература

1. Членов А.Н., Климов А.В., Рябцев Н.А. Пути повышения функциональной надежности технических средств тревожной сигнализации для объектов высокой категории значимости // Матер. 26-й междунар. науч.-техн. конф. "Системы безопасности – 2017". М.: Академия ГПС МЧС России, 2017. С. 311-314.
2. Членов А.Н., Самышкина Е.В., Новосельцев Б.Г., Канзафарова М.Е. Современное состояние разработки и производства технических средств тревожной сигнализации в России // Технологии техносферной безопасности. 2015. № 1 (59). С. 51-54.
3. Членов А.Н., Буцынская Т.А., Шакирова А.Ф., Фёдоров В.Ю. Групповой извещатель для тревожной сигнализации // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2011. № 1. С. 42-46.
4. Антоненко А.А., Буцынская Т.А., Членов А.Н. Нормативное обеспечение систем комплексной безопасности объектов // Технологии техносферной безопасности. 2010. № 2. 7 с.
5. Зайцев А.Г., Членов А., Самышкина Е. Роль стандартизации в аспекте обеспечения безопасности объектов и имущества // Алгоритм безопасности. 2015. № 2. С. 6-9.

В.И. Фомин, Е.В. Чурилов

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ДЛЯ ТЯЖЁЛОЙ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Предлагается для повышения пожарной безопасности тяжёлой специальной техники применять модули пожаротушения тонко-распылённой водой. Предложено размещение элементов системы пожаротушения. Эффективность защиты подтверждена натурными огневыми испытаниями.

Ключевые слова: карьерная, лесозаготовительная техника, автоматические системы пожаротушения, модуль пожаротушения, тонкораспылённая вода.

V.I. Fomin, Y.V. Churilov

AUTOMATIC FIRE PROTECTION FOR HEAVY SPECIAL EQUIPMENT

It is proposed to use modules of fire extinguishing with sprayed water to increase fire safety of heavy special machinery. It is offered to place elements of the fire extinguishing system. The effectiveness of protection is confirmed by field fire tests.

Key words: quarry, logging equipment, automatic fire extinguishing systems, fire extinguishing module, sprayed water.

На сегодняшний день развитие горнодобывающей промышленности не стоит на месте. В связи с этим наблюдается постоянный рост добычи полезных ископаемых. Серьёзную нагрузку при этом испытывают карьерные самосвалы, которые вывозят более 82 % горной массы. Поэтому защи-

та карьерного техники от преждевременного выхода из строя, в том числе из-за пожара, очень актуальна на сегодняшний день для производителей [1].

Для автосамосвалов БелАЗ была разработана система комбинированного пожаротушения (СКП). Система состоит из 2-х независимых линий: порошковой линии с устройством автоматического или устройством дистанционного включения, предназначенными для дистанционного или автоматического электропуска исполнительного механизма газового баллона, и растворной линии, которые могут быть включены отдельно или одновременно.

Порошковая линия предназначена для тушения загораний в двигательном отсеке или ином объёме посредством выброса огнетушащего порошка в заданные точки через отверстия в распределительном трубопроводе. Растворная линия предназначена для тушения загораний, находящихся вне зоны защиты порошковой линии, и вторичных загораний посредством подачи огнетушащего раствора в очаг пожара.

Неблагоприятные условия эксплуатации карьерных самосвалов, для которых характерны резкие перепады температур, тряска, вибрация, конденсация влаги и т.д., приводят к оседанию и уплотнению огнетушащего порошка на стенках металлических баллонов до однородной твёрдой массы.

Огнетушащая способность порошков зависит не только от их химического состава, но и от степени их измельчения. Именно этот фактор может уменьшить способность огнетушащего воздействия, вплоть до полного его исключения.

Ситуация может быть усугублена выполнением операции "вспушивания", выполненной без соблюдения определённых условий, когда не соблюдается температурный режим, режим влажности и т.д.

Следствием вышеприведенных фактов, является оседание порошка на стенках баллонов и трубопроводов, после чего они забиваются. Система становится неработоспособной и свою функцию не выполняет.

ООО "ППА ФОТОН" при участии Академии ГПС МЧС России проведены огневые испытания и предложено оборудовать карьерную технику модульными установками пожаротушения тонкораспылённой водой [2].

На рис 1 представлен размещение элементов установки пожаротушения на примере большегрузной карьерной техники марки БелАЗ.

Государственный лесной реестр (ГЛР) Российской Федерации оценивает площадь лесов в размере свыше 1 183,7 млн га, общий запас древесины в России исчислен в 81,8 млрд м³. Лесная промышленность вносит значительный вклад в экономику Российской Федерации.

Заготовка древесины осуществляется по так называемой скандинавской механизированной технологии, которая предусматривает использование для заготовки специальной техники: харвестеров и форвардеров.

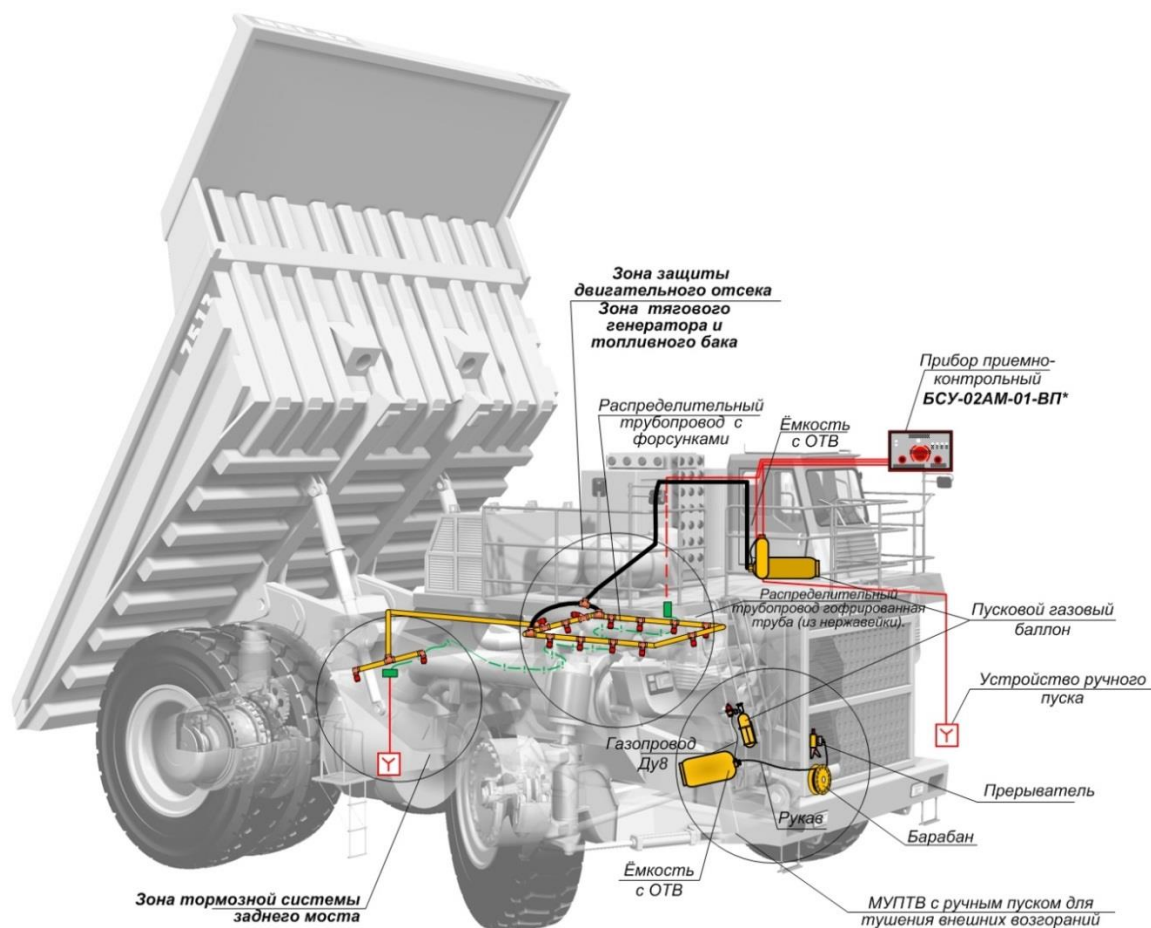


Рис. 1. План расположения оборудования систем пожаротушения

Наиболее характерными причинами пожаров харвестеров и форвардеров являются: аварийный режим работы электрооборудования; возгорание горючих материалов (древесного мусора и пыли) или возгорание горючих жидкостей гидравлической системы машин при попадании их на раскаленные элементы выпускной системы двигателя. Как показывает практика, из-за наличия большого количества горючих жидкостей и материалов пожар на харвестере или форвардере развивается, даже с учётом присутствия оператора, достаточно быстро. Учитывая стоимость харвестеров и форвардеров, достигающую нескольких десятков миллионов рублей, возникающие на них пожары наносят их собственникам значительный материальный ущерб [3].

Одним из эффективных путей обеспечения пожарной безопасности лесозаготовительной техники является создание, развитие и совершенствование автоматических систем противопожарной защиты, в частности систем обнаружения и тушения пожаров.

Известные на сегодняшний день транспортные системы пожаротушения (порошковые и аэрозольные) при срабатывании вытесняют окислитель или локализуют горючий материал от окислителя. Водяные транс-

портные системы пожаротушения распространены в лесной отрасли в меньшей степени, т.к. техника эксплуатируется в регионах с минусовыми температурами.

В настоящий время имеются жидкостные огнетушащие вещества (ОТВ) со специальными добавками (антифризами), позволяющие их использовать при температурах до минус 50⁰ С. Есть положительный опыт использования указанные ОТВ в Модульных установках пожаротушения тонкораспылённой водой (МУПТВ) , которые применяются для автоматической пожарной защиты карьерной техники. Имеет смысл провести соответствующие исследования и огневые испытания по применению МУПТВ низкотемпературными ОТВ для автоматических систем пожаротушения на харвестерах и форвардерах.

В харвестере наиболее пожароопасными являются: моторный отсек, отсек гидронасоса и отсек гидрораспределителя. Форвардер имеет два пожароопасных отсека: отсек двигателя и отсек гидрораспределителя. Автоматическая пожарная защита может состоять из порошковых модулей или из аэрозольных средств пожаротушения, расположенных во внутренней части отсеков и на внешней части техники [4].

Предлагается использовать МУПТВ расположенные на внешней части техники с трубной разводкой, насадки которой находятся непосредственно в защищаемых отсеках. Пожарный извещатель использовать тепловой линейный по всему защищаемому периметру.

В кабинах харвестера и форвардер устанавливается блок контроля, индикации и управления, позволяющий при визуальном обнаружении загорания привести в действие систему пожаротушения.

Исходя из вышеизложенного, можно заключить, что эффективным путём обеспечения пожарной безопасности тяжёлой специальной техники является создание, развитие и совершенствование автоматических систем обнаружения и тушения пожаров, применение в них новых технологий, средств пожаротушения, огнетушащих веществ. Практическая эксплуатация уже существующих автоматических систем пожаротушения, подтверждает их эффективность, оперативность и своевременность обнаружения и ликвидации пожара, минимизирует участие человека в её работе.

Литература

1. Приказ от 11 декабря 2013 г. № 599 "Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности. Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твёрдых полезных ископаемых".
2. Модульные установки пожаротушения тонкораспылённой водой на основе МУПТВ-50-Г-ВД ТУ 4854-001-05606954-2016. Стандарт организации.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2016 году: статистический сборник / Под общ. ред. Гордиенко Д.М. М.: ВНИИПО МЧС России, 2017. 124 с.
4. Технология и машины лесосечных работ: учебник / Под ред. Пятакина В.И. СПб.: СПбГЛТУ, 2012. 362 с.

В.И. Фомин, Х.В. Цоголакян
**ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ТЕПЛОВЫЕ
ЛИНЕЙНЫЕ ПОЖАРНЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ**

Рассмотрены принципы измерения температуры с использованием волоконно-оптической кабеля, приводятся примеры отечественных тепловых линейных пожарных извещателей, указаны их преимущества.

Ключевые слова: контроль температуры, пожарный извещатель, волоконно-оптический кабель.

V.I. Fomin, K.V. Tsogolakyan
FIBER OPTIC THERMAL LINEAR FIRE DETECTORS

The principles of temperature measurement using fiber optic cable are considered, examples of domestic thermal linear fire detectors are given, their advantages are indicated.

Key words: temperature control, fire detector, fiber optic cable.

Задача пожарной сигнализации – обнаружение пожара на ранней стадии его развития. К извещателям, обнаруживающим пожар на ранней стадии развития, относят извещатели пламени и газовые извещатели. Тепловые пожарные извещатели традиционно относят к техническим устройствам пожарной сигнализации с повышенной инерционностью, что подтверждается техническими требованиями к ним, изложенными в ГОСТ Р 53325-2012. На самом деле тепловые пожарные извещатели не исчерпали свои возможности. В США ещё в середине 90 годов прошлого столетия начали использовать в качестве пожарных извещателей волоконно-оптический кабель. Принцип его работы основан на "эффекте Рамана". В 1930 году индийский физик Чандрасекхара Венката Раман получает Нобелевскую премию "За его работы по рассеянию света и за открытие эффекта, названного его именем". Аналогичные исследования проводили и в СССР. Физики Мандельштам Леонид Исаакович и Ландсберг Григорий Самуилович своё открытие сделали раньше Рамана, но признаны не были.

В конце 90-х годов прошлого века в РФ, в институте "Гипроуглеавтоматизация" был разработан волоконно-оптический тепловой линейный пожарный извещатель, который получил название "Комплекс раннего обнаружения пожаров на ленточных конвейерах (комплекс ОПК)". В 2001 году он прошёл эксплуатационные испытания [1].

Компания ООО "Этра-спецавтоматика" разработала и с 2012 года выпускает извещатель ИП-132-1-Р "Елань".

Компания ООО "КабельЭлектроСвязь" разработала и с 2015 года выпускает извещатель ИП-132-1-Р "Горизонт" [3].

Принцип действия извещателей относительно прост – в оптоволоконный кабель подаётся импульс лазерного излучения, этот импульс распространяясь по волокну взаимодействует с его молекулами и рассеивается на две спектральные компоненты. Отношение амплитуд этих спектральных компонент пропорционально температуре. Таким образом, измеряя амплитуды спектральных компонент по всей длине оптоволоконного кабеля, можно измерить профиль температуры. Общая длина оптоволоконного кабеля может достигать 8 км (Елань) или 15 км (Горизонт).

Оптоволоконный кабель является чувствительным элементом, он может изгибаться и прокладывается так, чтобы охватить максимальную площадь или длину защищаемого объекта, огибая возможные препятствия. Сигналы по оптоволоконному кабелю поступают в блок обработки (приёмно-контрольный прибор), где они фильтруются, определяется дальность точки, откуда поступил сигнал, анализируется численное значение температуры, на основании этого блок обработки принимает решение о наличии или отсутствии пожара. Блок обработки контролирует температуру по всей длине чувствительного элемента (оптоволоконного кабеля), при этом чувствительный элемент, как правило, разбивается на зоны контроля, длиной от 4 до 20 м. Сигнал "Пожар" формируется при повышении температуры до установленного уровня на всей длине зоны контроля, определяется расстояние до зоны пожара. Блок обработки одновременно может фиксировать все зоны, в которых произошёл пожар.

Волоконно-оптические тепловые пожарные извещатели позволяют обнаруживать пожары в линейно-протяжённых объектах: тоннелях, кабельных каналах; при укладке зигзагом позволяют защищать большие площади. Они невосприимчивы к электромагнитным помехам, не проводят электричество, могут быть использованы в местах, где возможно возникновение электромагнитных помех или имеется большая пожарная нагрузка.

Волоконно-оптические тепловые линейные пожарные извещатели имеют несомненные преимущества перед другими типами извещателей:

- электрически нейтральны, применение неэлектрических средств измерения, оптоволоконного кабеля позволяет использовать извещатели на предприятиях нефтегазового комплекса, химических производствах, предприятиях металлургии и энергетики, в тоннелях, коллекторах, кабельных каналах, в складских комплексах и торговых центрах;

- могут эксплуатироваться в условиях воздействия солевого тумана, влаги, пыли, агрессивных сред, вибрации;

- линейный чувствительный элемент можно проложить в непосредственном контакте с защищаемым оборудованием, в любых труднодоступных местах.

- безопасны даже при повреждении чувствительного элемента в условиях взрывоопасной атмосферы, не приведут к взрыву;

- быстрые измерения: для определения температуры требуется от 1 с;

- контроль изменения состояния по температуре в режиме реального времени;

- контроль больших площадей, большая протяжённость зоны обнаружения.

- точное определение места пожара;

- устойчивы к различным внешним воздействиям (тепло, холод, влажность, коррозия, механические воздействия, агрессивные среды);

- минимальные затраты на обслуживание: волоконно-оптический кабель имеет срок службы до 25 лет;

- оборудование нового поколения сертифицировано согласно ФЗ № 123-ФЗ от 22 июля 2008 г. и соответствует ГОСТ Р 53325-2012 [3].

Внедрение волоконно-оптических пожарных извещателей способствует повышению уровня пожарной безопасности объектов защиты, а также импортозамещению в области пожарной сигнализации.

Литература

1. Азбель М.Д., Анненков Б.А., Горшков Б.Г. Раннее обнаружение пожаров на ленточных конвейерах с использованием волоконно-оптического термокабеля // Уголь. 2002. № 2. С. 52-53.

2. Неплохов И.Г. Уникальные пожарные извещатели // Системы безопасности. 2012. № 3. С. 88-91.

3. Фомин В.И. Волоконно-оптические тепловые линейные пожарные извещатели: что предлагает российский рынок? // Системы безопасности. 2018. № 1. С. 108-111.

Л.В. Суховерхова, В.В. Пицук
ОБОСНОВАНИЕ ПОРОГА СРАБАТЫВАНИЯ
УСТРОЙСТВ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Прогнозирование состояния систем пожарной автоматики является одной из важнейших задач их эффективной эксплуатации. Для повышения достоверности получаемой информации по результатам параметрического контроля предложен метод обоснования порога срабатывания устройств пожарной автоматики. Метод основан на преобразовании случайных процессов в линейных и нелинейных устройствах.

Ключевые слова: случайный процесс, точность, порог срабатывания.

L.V. Sukhoverkhova, V.V. Pitsyk
THE SUBSTANTIATION OF OPERATING THRESHOLD
OF PARAMETRIC CONTROL DEVICE

Forecasting the state of fire automation systems is one of the most important tasks of their effective operation. To increase the reliability of the received information based on the results of parametric control, a method for justifying the threshold for the operation of fire automation devices is proposed. The method is based on the transformation of random processes in linear and nonlinear devices.

Key words: random process, accuracy, operating threshold.

Важным фактором обеспечения эффективной эксплуатации систем пожарной автоматики является текущий контроль их технического состояния. При эксплуатации в них с течением времени t протекают деградирующие процессы, приводящие к "уходу" контролируемых параметров $y = y(t)$ от своего номинального значения. Если значения параметров не превышают заданных допустимых значений $y^{(\min)}$, $y^{(\max)}$ интервала $S = (y^{(\min)}, y^{(\max)})$, то можно считать, что система функционирует нормально. Достоверность такого суждения будет тем выше, чем меньше сравниваемое значение параметра \tilde{y} будет отличаться от истинного его значения y . Как известно [1-3], одним из факторов, приводящих к образованию погрешности $\Delta y = \tilde{y} - y$, является конечная величина порога срабатывания (насыщения) a в динамических системах.

Ниже рассматривается метод обоснования порога срабатывания в устройствах параметрического контроля систем пожарной автоматики для достижения требуемых значений числовых характеристик случайных процессов на выходе устройств. Для этого рассмотрим устройство пара-

метрического контроля, как простое линейное устройство – ограничитель с порогом насыщения a , которое осуществляет преобразование во времени t входной величины $z(t)$ с помощью линейного оператора [1, 2]:

$$F[z(t)] = \begin{cases} -a, & \text{при } z(t) < -a; \\ z(t), & \text{при } |z(t)| < a; \\ +a, & \text{при } z(t) > a. \end{cases} \quad (1)$$

Если значения a становятся бесконечными, то в пределе функция $F[z(t)]$ будет линейной, и можно считать, что устройство пропустит входной сигнал $z(t)$ без изменения. И тогда корреляционная функция $K_w(t_1, t_2)$ выходной величины $w(t) = F[z(t)]$ равна корреляционной функции $K_z(t_1, t_2)$ входной величины $z(t)$. Поскольку устройство контроля имеет конечное значение порога a , то обоснование конкретных его значений является важной задачей, решаемой на стадии составления технического задания на его разработку.

Перейдем к формулировке задачи.

Пусть на вход устройства поступает сигнал о контролируемом параметре, изменяющемся в ходе эксплуатации систем:

$$z(t) = x(t) + y(t). \quad (2)$$

Он представляет собой аддитивную смесь полезного сигнала $y(t)$, как неслучайной функции, описывающей изменение контролируемого параметра, и стационарного гауссова случайного процесса $x(t)$ с плотностью вероятности

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_x} e^{-\frac{t^2}{2\sigma_x^2}}. \quad (3)$$

где σ_x – известное среднее квадратическое отклонение случайной величины $x(t)$.

Рассматривая полезный сигнал $y(t)$ как неслучайную функцию, можно понимать под линейным оператором (1) линейный однородный оператор. Поэтому корреляционная функция $K_w(t_1, t_2)$ его выходной величины $w(t)$ не меняется от прибавления к случайной величине $x(t)$ неслучайного слагаемого $y(t)$ [3].

Отношение среднего квадрата выходного сигнала устройства к среднему квадрату входного сигнала можно выразить равенством [2]:

$$\frac{K_w(0)}{\sigma_x^2} = x_a^2 [1 - P(x_a)] + P(x_a) - \sqrt{\frac{2}{\pi}} x_a e^{-\frac{x_a^2}{2}}, \quad (4)$$

где $x_a = \frac{a}{\sqrt{\varphi_{11}}}$;

$$P(x_a) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_0^{x_a} e^{-\frac{x^2}{2}} dx ;$$

$$\varphi_{11} = M[x(t_1), x(t_2)];$$

M – математическое ожидание.

И тогда для заданного отношения (4) и гауссова распределения случайного процесса $x(t)$ с известным корреляционным моментом ρ можно определить порог насыщения a устройства, используемого в системе параметрического контроля.

Например, для отношения $\frac{K_w(0)}{\sigma_x^2} = 0,04$, коэффициента корреляции

$\rho = 1$ и элемента $\varphi_{11} = 1$ корреляционной матрицы случайного процесса $x(t)$ величина порога выбирается равной $a \approx 0,2$ [2].

Таким образом, пользуясь [1-3], можно обосновать необходимые пределы срабатывания в пороговых устройствах параметрического контроля систем пожарной автоматики для достижения требуемой точности преобразования случайных процессов на их выходе.

Литература

1. Пугачев В.С. Теория случайных функций. М.: ГИФМЛ, 1960. 884 с.
2. Лэнинг Дж., Бэттин Р.Г. Случайные процессы в задачах автоматического управления. М.: изд-во ИЛ, 1958. 384 с.
3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. М.: Высш. шк., 2002. 575 с.

А.А. Рожко, В.В. Петров, А.С. Каменцев, Ю.Н. Варзарёв
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЭНЕРГИИ
НА ТОНКИХ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПЛЁНКАХ

Рассматривается лабораторный образец харверстера энергии на основе тонких плёнок. Новизной явилось формирование плёнок ЦТС методом высокочастотного реактивного плазменного распыления в кислородной атмосфере. Сформированные плёнки проявляют наибольшую чувствительность в диапазоне частот от 2 до 5 Гц с чувствительностью до 75 нКл/г.

Ключевые слова: сегнетоэлектрические пленки, ЦТС, преобразователь энергии, пьезоматериалы, сегнетоэлектрики.

A.A. Rozhko, V.V. Petrov, A.S. Kamentsev, Y.N. Varzarev
ENERGY CONVERTER ON THIN FERROELECTRIC FILMS

A laboratory sample of energy harvester based on thin films is considered. A novelty was the formation of PZT films by the method of high-frequency reactive plasma sputtering in an oxygen atmosphere. The formed films exhibit the greatest sensitivity in the frequency range from 2 to 5 Hz with a sensitivity of up to 75 pC/g.

Key words: ferroelectric films, PZT, energy converter, piezo materials, piezoelectric.

В последнее десятилетие уделяется много внимания разработке приборов для сбора и преобразования энергии рассеянной в окружающей среде – харверстеров энергии. Основными материалами, используемыми для преобразования механической энергии движения, колебаний, вибрации в электрическую являются пьезо- и сегнетоматериалы. Самым востребованным материалом, который имеет значительный пьезоэлектрический эффект, является цирконат-титанат свинца $Pb(Zr, Ti)O_3$ (ЦТС, PZT), который нашёл широкое применение в электромеханических датчиках, приводах и генераторах электростатической энергии. В связи с высокими пьезоэлектрическими свойствами ЦТС используют в харверстерах энергии, в том числе и в виде плёнок [1-2]. Плёнки ЦТС формируют методом высокочастотного реактивного плазменного распыления, золь-гель методом импульсного лазерного осаждения.

Наиболее распространённой конструкцией для пьезоэлектрических харверстеров энергии являются преобразователи балочного типа, которые широко используются в микроэлектромеханических структурах (МЭМС). В качестве материала консольной балки в такой конструкции используется кремний или металл, активный материал – плёнка сегнетоэлектрика. Малые размеры такой конструкции позволяют снизить резонансную частоту и расширить диапазон механических деформаций, повысив, тем самым, эффективность преобразования [3].

В НОЦ "Микросистемной техники и мультисенсорных мониторинговых систем" Южного федерального университета была разработана и исследована конструкция и собран лабораторный образец харверстера энергии на основе тонких плёнок ЦТС толщиной 1,0-1,5 мкм (рис. 1). Плёнки ЦТС были сформированы путём высокочастотного реактивного плазменного распыления в кислородной атмосфере. Плёнки формировались поверх тонкого слоя диоксида кремния. Металлические контакты были планарными [4, 5].

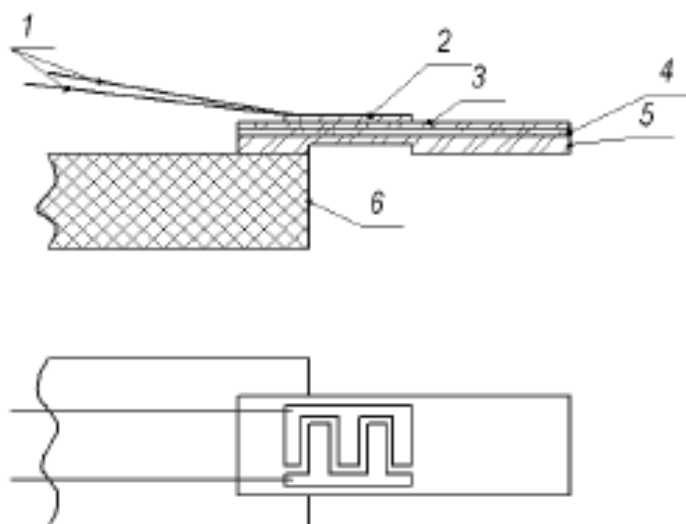
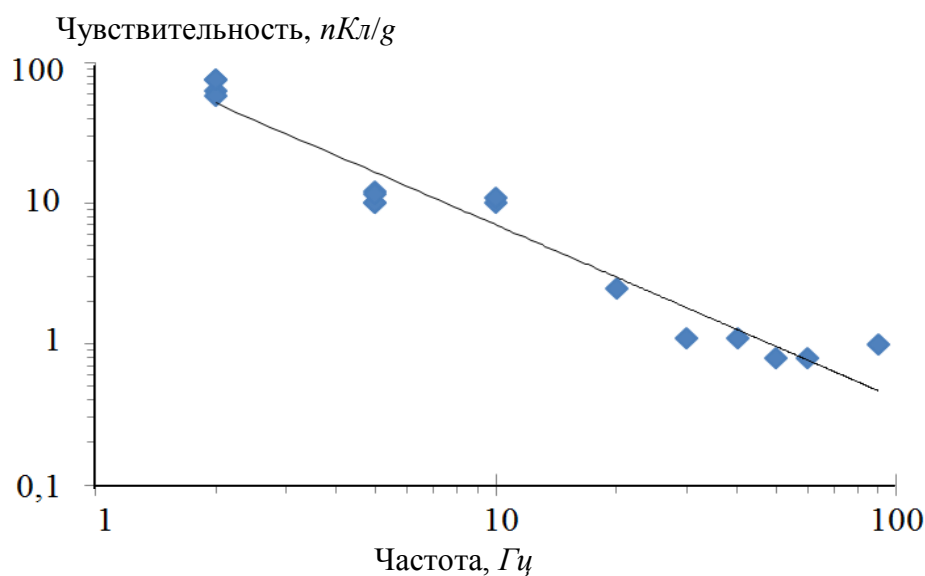


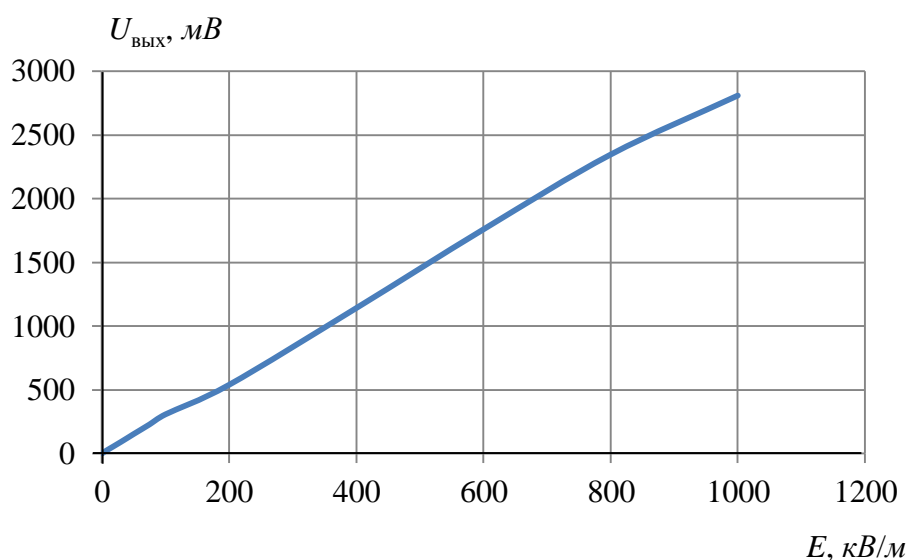
Рис. 1. Конструкция харвестера энергии:
1 – провода; 2 – контактные площадки; 3 – плёнка ЦТС;
4 – оксид кремния; 5 – кремний

Полученный образец был чувствителен к механическому ускорению и вибрации. Испытания сенсора калиброванной нагрузкой проводились на специальном электродинамическом стенде. Было показано, что лабораторный образец харвестера энергии проявляет степенную зависимость чувствительности от частоты ускорения. Наибольшая чувствительность проявляется в диапазоне частот от 2 до 5 Гц с чувствительностью до 75 нКл/г, что соответствует чувствительности 1,2-1,5 В/г (рис. 2а).

Эта же конструкция харвестера оказалась чувствительной к рассеянной электромагнитной энергии. Измерения в диапазоне 1-100 В/см показали, что чувствительность к напряжённости поля составляет $6,8 \cdot 10^{-4}$ В/(В/см). Максимальная чувствительность достигалась при частотах электромагнитного поля 100-200 Гц (рис. 2б).



a)



б)

Рис 2. Зависимость чувствительности харвестерного элемента от механических колебаний (a) и от напряжённости электрического поля (б)

Известно, что напряженность рассеянного электромагнитного поля в атмосфере может достигать сотен В/м. Разработанный лабораторный образец имел площадь около 1 см^2 . В случае увеличения площади в 100 раз можно получить выходной сигнал до 1 В.

Таким образом, на основе на основе малогабаритных конструкций на основе плёнок ЦТС можно получать автономные источники энергии.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) в рамках научного проекта №18-29-11019.

Литература

1. Radousky H.B., Liang H. Energy harvesting: an integrated view of materials, devices and applications Nanotechnology. 2012, 23, 502001 (35 pp) DOI:10.1088/0957-4484/23/50/502001.
2. Khan A., Abas Z., Kim H.S., Oh I.-K. Piezoelectric thin films: an integrated review of transducers and energy harvesting Smart Materials and Structures 2016, 25, 053002 (16pp) DOI:10.1088/0964-1726/25/5/053002.
3. Kovalenko D.A., Petrov V.V. Researches of the Internal Mechanical Stresses Arising in Si-SiO₂-PZT Structures // Journal of nano- and electronic physics. 2015. Vol. 7. № 3. P. 03036 (5 pp).
4. Kovalenko D.A., Petrov V.V., Klindukhov V.G. Research of influence of technological parameters of formation of thin films of zirconate-titanate of lead on their structural and electrophysical properties // Izvestiya SFedU. Engineering Sciences. 2014. Vol. 9. Pp. 124-132.
5. Petrov V.V., Kemencev A.S., Cherepakhin I.I., Kovalenko D.A. Investigation of the characteristics of a vibration sensor based on ferroelectric films of lead zirconate titanate // Izvestiya SFedU. Engineering Sciences. 2016. Vol. 10. Pp. 12-19.

Н.А. Кропотова, Д.С. Мудрых, П.В. Пучков

РАЗРАБОТКА СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Описана разработка станции для технического обслуживания беспилотных летательных аппаратов, проходящих мониторинг проходящего по территории г. Альметьевска нефтепровода.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, техническое обслуживание, хранение, станция технического обслуживания.

N.A. Kropotova, D.S. Mudrykh, P.V. Puchkov

THE DEVELOPMENT OF SERVICE STATIONS OF UNMANNED AERIAL VEHICLES

This article describes the development of a station for the maintenance of unmanned aerial vehicles exploring the oil pipeline passing through the territory of Almeteyevsk.

Key words: unmanned aerial vehicles, maintenance, storage, service station.

Для более эффективного реагирования на возникающие риски и угрозы на вооружение в подразделения МЧС России поступает современная multifunctional техника, оборудование и новейшие технологии спасения, модернизируется робототехника, позволяющая выполнять сложные задачи там, где есть риск для жизни и здоровья спасателей. Самой актуальной темой является приобретение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для постановки несения службы в среде непригодной для дыхания или опасной для здоровья и жизни спасателя, но станции технического обслуживания данными подразделениями пока не предусмотрены, поэтому рассмотрение необходимости создания станции технического обслуживания БПЛА является новой.

Широкое распространение получили БПЛА вертикального взлёта и посадки (мультикоптеры и конвертопланы) ограничивается недостаточным временем пребывания в воздухе – порядка 35-40 мин для летательных аппаратов (ЛА) на электрической тяге и порядка 2-3 ч для ЛА на гибридных двигателях. Проблему ограниченности пребывания в воздухе решает наземная станция по техническому обслуживанию БПЛА, где осуществляется замена/зарядка батареи БПЛА. Данное действие позволит ЛА с разряженной батареей автоматически совершить посадку на территорию возле станции технического обслуживания, где в дальнейшем будет обеспечено техническая замена/зарядка отработанной батареи. Применение станции технического обслуживания имеет большие перспективы, поскольку на сегодняшний день отсутствует система, обеспечивающая бесперебойную работу ЛА, их осмотр, контроль и техническое обслуживание, а также, не мало важной особенностью предлагаемой станции, является обеспечение хранилищем стоящих уже на вооружении ЛА. Поскольку планируется закупка новых БПЛА, обеспечивающий более длительный полет ЛА, то и технические требования, предъявляемые к обслуживанию БПЛА будут другие.

Основное назначение БПЛА – мониторинг местности [1]. Приобретение новых БПЛА позволит обеспечить дополнительными датчиками по отслеживанию уровня углекислого газа в воздухе, дополнительно появится 3D-сканирование местности, что позволит отслеживать не только мониторинг местности, но и аварийно-спасательные и другие неотложные работы, производящиеся в зоне доступа дрона, позволяющие не только констатировать фактические действия, но и предупреждать их появление, как правило следствием которых становятся чрезвычайные ситуации.

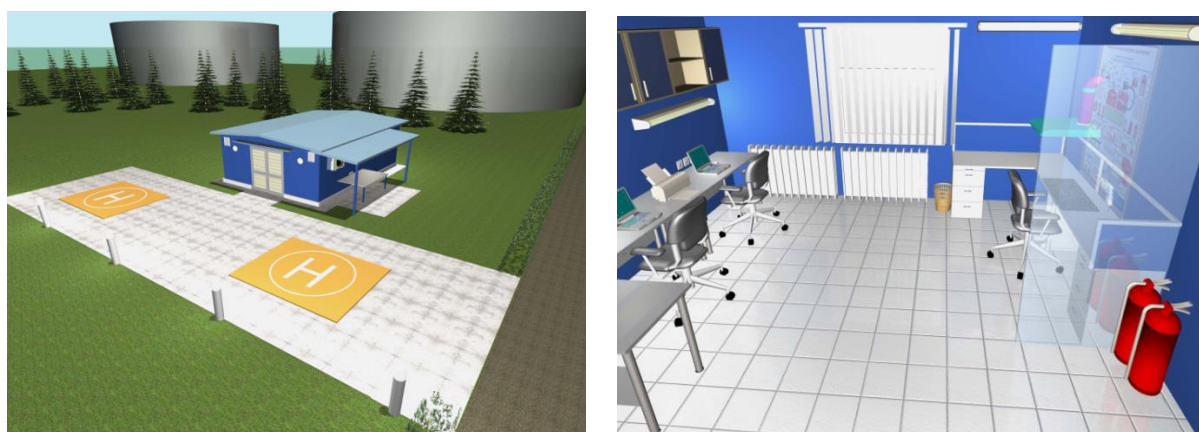


Рис. 1. 3D-модель станции технического обслуживания БПЛА

Однако замена аккумулятора не является единственным процессом обслуживания дронов. Предлагаемая станция технического обслуживания позволит производить:

- малярные работы;
- разборно-сборочные работы;
- слесарно-монтажные работы;
- диагностические работы;
- проверка, ремонт и регулировка электрооборудования и датчиков;
- ремонт камер видео наблюдения и 3D-сканирования;
- замену/заряд аккумуляторной батареи;
- технический контроль состояния техники;
- роль хранилища, в котором могут находиться до десяти летательных аппаратов одновременно.

Станция рассчитана на работу в суровых климатических условиях: при температуре от -50 до $+50$ °C, дожде, снеге, влажности до 100 %, аккуратно поддерживая заданный температурный режим внутри, обеспечивая летательный аппарат до момента поступления сигнала к взлету, а также быстро восстанавливает заданные температурные условия внутри после выпуска дрона в полёт.

Таким образом, рассмотрена актуальность данного исследования, проведен функциональный и технический анализ объекта исследования, предложена 3D-модель станции технического обслуживания БПЛА, на основании которой в дальнейшем появится сооружение, производящее полное обслуживание и хранение ЛА.

Литература

1. Топоров А.В., Кропотова Н.А., Иванов В.Е., Юрченко Р.А. Разработка решений авиационного и наземного беспилотного мониторинга в целях предупреждения и ликвидации чрезвычайной ситуации // Пожарная и аварийная безопасность. 2018. Вып. 2.

2. Топоров А.В., Кропотова Н.А., Иванов В.Е., Юрченко Р.А., Яковенко Т.А. Изготовление и применение комплекса беспилотных систем в целях предупреждения и мониторинга чрезвычайной ситуаций, проведения аварийно-спасательных работ // Техносферная безопасность. 2018. Вып. 4 (21).

А.В. Кузнецов, М.О. Баканов

ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ И ПОЛУЧЕНИЯ ФОТОИНФОРМАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Рассмотрены основные технологии обработки и получения фотоматериалов с использованием беспилотных авиационных систем в целях мониторинга как линейных объектов, так и последствий ЧС. Показаны современные методики обработки фотографической информации, полученной с использованием беспилотных воздушных судов.

Ключевые слова: беспилотные авиационные системы, технологии обработки и получения фотоматериалов, мониторинг.

A.V. Kuznetsov, M.O. Bakanov

FEATURES OF PROCESSING AND PRODUCING PHOTO INFORMATION USING UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS

The paper deals with the basic technologies of processing and production of photographic materials using unmanned aircraft systems for monitoring both linear objects and the consequences of emergencies. Modern methods of processing photographic information obtained using unmanned aircraft are shown.

Key words: unmanned aviation systems, technologies of processing and obtaining of photographic materials, monitoring.

На фоне успешного применения беспилотных воздушных судов (БВС) в самых различных областях, задача обеспечения группового полета БВС является особенно актуальной не только для развития современной авиации, но и для развития областей, использующих БВС в качестве инструмента для выполнения поставленной цели.

Спектр применения БВС ежегодно расширяется. При таком обширном применении различают следующие объекты, на которых осуществляется мониторинг с помощью БВС: атомные электростанции (АЭС); линии электропередач (ЛЭП); объекты сельского хозяйства; нефтегазопроводы; земельные ресурсы; водные ресурсы; лесные ресурсы; автомобильные и железные дороги; месторождения природных ископаемых и т.д.

Для каждого перечисленного объекта нужен свой подход применения БВС, свои особенные технологии мониторинга. В работе мы рассмотрим основные технологии мониторинга с помощью БВС.

При реализации мониторинга территорий используют следующие технологии обработки и получения фотоматериалов [1]:

- обработка стереоизображений объектов и участков территорий;
- создание неметрических фотопланов и фотосхем;
- создание метрических фотосхем и фотопланов.

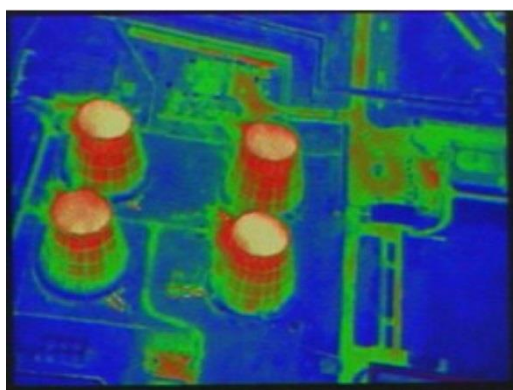
Стереοизображения объектов и участков территорий разрабатываются путем специализированной обработки пары смежных фотографических изображений, полученных с использованием БВС. Способ формирования стереοизображений – анаглифический с цветоделением модели RGB с использованием специальных очков. При частоте беспилотной съемки линейных объектов 1 кадр в секунду обеспечивается сплошное покрытие объекта стереосъемкой.



a – стереοизображение участка территории



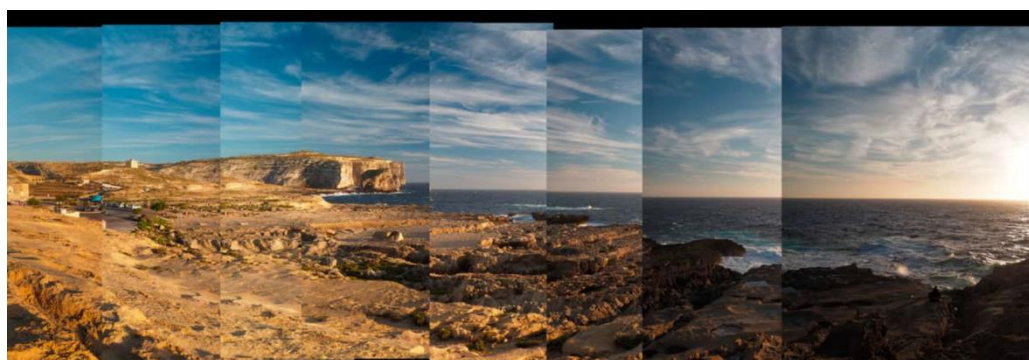
б – неметрический фотоплан



в – тепловизионная съемка с БПЛА



г – метрическая фотосхема



д – панорамная сшивка изображения с БВС

Рис. 1. Реализация различных технологий мониторинга с использованием БВС

Неметрические фотопланы и фотосхемы создаются на основе первичных материалов авиационной беспилотной и космической съемки путём совмещения и склейки отдельных смежных пересекающихся фотоснимков (от 3 до 50) объектов и территорий без использования опорных точек и планово-высотного обоснования съемки.

Метрические фотосхемы и фотопланы создаются на основе первичных материалов авиационной беспилотной и космической съемки путем совмещения и склейки отдельных смежных пересекающихся изображений (фотоснимков) объектов и территорий с использованием опорных точек и планово-высотного обоснования съемки без учёта рельефа земной поверхности.

Технологии оптического мониторинга атмосферы [2] с использованием БВС позволяют решить проблему мобильности. При использовании лазерного дальномера мы получаем точное значение толщины слоя отдельных параметров атмосферы и осадков. Здесь отсутствует измерительная кювета, оптический (лазерный) сигнал, подающийся с земли при помощи оптических методов, направляется точно вертикально на БВС. На БВС монтируется отражающая пластина с известным коэффициентом отражения и при помощи демпфера пластина стабилизируется в полете и направляется параллельно к поверхности. Измерения проводятся при помощи встроенного определителя координат и создается сетка со значениями оптической плотности участка атмосферы на исследуемой местности (создание экологических карт). В итоге мы получаем мобильный и универсальный прибор контроля задымленности, который можно использовать как передвижной подфакельный пост с целью выявления зон влияния загрязнения данного источника.

Технология геомониторинга с помощью БВС [3] позволяет осуществлять наблюдение в режиме реального времени. Информация собирается с помощью датчиков и видеорегистраторов или цифровых камер. Данные мониторинга (видеоизображения) доступны для просмотра оператору наземной станции, а также удаленным пользователям через Интернет через Sensor Service Grid (SSG). Для использования технологии были разработаны специальные методы автоматического панорамного сшивания изображений с использованием инвариантных функций.

Технология тепловизионного мониторинга [4] позволяет при помощи телевизионного модуля, установленного на БВС осуществлять наблюдение за показателями температуры поверхности различных зданий и сооружений средствами аэросъемки в дальнем ИК-диапазоне (7500-13500 нм). За счёт мобильности и оперативности разворачивания БВС происходит охват больших территорий, а средства визуального отображения и бесконтактного измерения температуры значительно упрощают контроль за состоянием объектов мониторинга.

Несомненно, работ, посвященных описанию технологий мониторинга с использованием БВС значительно больше, чем представлено выше, в приведенных материалах указывается лишь вектор в направлении развития различных подходов в проблематике обработки фотоинформации. Не маловажным остается вопрос разработки оптимальной структуры управления БВС, которая бы позволила оперативно решать задачи мониторинга чрезвычайных ситуаций. Модели автономного управления БВС разработаны недостаточно, что открывает широкое поле для деятельности ученых и специалистов.

Литература

1. Лазутин В.А. Технологии мониторинга объектов и территорий газовой инфраструктуры с использованием малоразмерных беспилотных летательных аппаратов. <http://docplayer.ru/31841572-Tehnologii-monitoringa-obektov-i-territoriy-gazovoy-infrastruktury-s-ispolzovaniem-malorazmernih-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov.html> (дата доступа: 10.10.2018 г.).
2. Цикалов Н.И. Беспилотный летательный аппарат для оптического мониторинга атмосферы // Смотр-конкурс научных, конструкторских и технологических работ студентов Волгоградского государственного технического университета: сборник тезисов докладов. Волгоград: изд-во Волгоград. ун-та, 2017. Том. 1. С. 16-17.
3. Ознамец В.В. Геомониторинг на транспорте с использованием БПЛА // Наука и технологии железных дорог. 2018. Т. 2. № 1 (5). С. 43-53.
4. Заверткин С.А. Внимание – воздух! Использование БПЛА для тепловизионного мониторинга очагов самовозгорания угля. <https://cyberleninka.ru/article/n/vnimanie-vozduh-ispolzovanie-bpla-dlya-teplovizionnogo-monitoringa-ochagov-samovozgoraniya-uglya> (дата доступа: 09.10.2018 г.).
5. Авиация: энциклопедия / гл. ред. Г.П. Свищёв. М.: Большая Российская энциклопедия, 1994. 108 с.

V.V. Berg, S.V. Tomin, R.V. Mironenko
**ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ
ЗАЩИТЫ ВЫСОТНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ**

Представлены условия, способствующие строительству высотных жилых зданий и проблемы проектирования системы обеспечения пожарной безопасности подобных зданий. Рассматриваются проблемы отсутствия единой нормативно-правовой базы по проектированию для высотных жилых зданий.

Ключевые слова: высотные жилые здания, противопожарная защита, система обеспечения пожарной безопасности здания.

V.V. Berg, S.V. Tomin, R.V. Mironenko
**PROBLEMS OF DESIGNING FIRE PROTECTION
OF HIGH-RISE RESIDENTIAL BUILDINGS**

The conditions conducive to the construction of high-rise residential buildings and the problems of designing a fire safety system of such buildings are presented. The problems of the lack of a unified regulatory framework for the design of high-rise residential buildings are considered.

Key words: high-rise residential buildings, fire protection, fire safety system of the building.

В настоящее время очень трудно представить современный город без высотных зданий, они стали его неотъемлемой составляющей.

К высотным зданиям относят здания, имеющие разницу в отметках между планировочной отметкой проезда для пожарных автомобилей и подоконником верхнего окна:

- для общественных зданий от 50 м (от 17 этажей);
- для жилых зданий от 75 м [1].

В мировой практике строительства и проектирования высотные здания относят к объектам высокого уровня ответственности и класса надёжности. В связи с этим, строительство высотных зданий дороже по сравнению со строительством обычных зданий. Это обусловлено не только технологическими и конструктивными факторами, но и рядом других факторов, к которым относится и обеспечение пожарной безопасности.

При разработке мероприятий по обеспечению пожарной безопасности высотных зданий нужно принимать экономически оправданные технические решения. Наиболее часто встречаемые соотношения стоимости отдельных видов работ и конструкций к общей стоимости строительства высотных зданий представлено на рис. 1 [2].



Рис. 1. Соотношения стоимости отдельных видов работ и конструкций к общей стоимости строительства высотных зданий

Основываясь на мировой практике строительства и проектирования, можно предположить, что количество высотных зданий в России будет увеличиваться из года в год. Такому предположению способствует рост цен на землю в городах России [3], совершенствование технологий строительства и применение новых строительных материалов.

Пожары в высотных зданиях, доля которых в стране ещё не так высока, по сравнению с многоэтажными зданиями, происходят, в том числе, с жертвами (табл. 1 [4]).

Таблица 1

Основные показатели пожарной обстановки в жилом секторе в России за 2012-2016 гг.

Высота здания	Количество пожаров / Погибло, чел.				
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
до 75 м	621 / 16	566 / 20	498 / 10	637 / 13	586 / 24
более 75 м	6 / 0	7 / 1	13 / 0	15 / 0	9 / 0

Снижение гибели людей и материального ущерба от пожара можно добиться разработкой эффективной системы обеспечения пожарной безопасности (СОПБ) объекта защиты. Объектом защиты выступает высотное жилое здание. Согласно [5], для каждого объекта защиты должна быть разработана СОПБ с учётом всех особенностей здания с разработкой специальных технических условий (СТУ) противопожарной защиты.

СОПБ в соответствии с [5] включает 3 подсистемы, представленные на рис. 2.



Рис. 2. Схема системы обеспечения пожарной безопасности

На данный момент времени построение эффективной СОПБ для высотных жилых зданий затруднено, так как в нормативных документах по пожарной безопасности не учтены такие особенности, как:

- продолжительные скопления людей высокой плотности (7-8 чел/м²) на лестничных клетках;
- протяжённость эвакуационных путей на лестничных клетках (150-1000 м);
- усталость при длительной эвакуации по лестничным маршам вниз ("ужасная" усталость наступает уже после 5 мин движения по лестнице вниз);
- влияние поднимающихся пожарных с оборудованием на параметры движения и процесс движения эвакуирующихся;
- сложность подачи огнетушащих веществ на тушение пожара в высотных зданиях;
- деление на пожарные отсеки в высотных жилых зданиях;
- устройства подпора воздуха в лестничных клетках (невозможность открыть дверь на лестничную клетку для эвакуации);
- распространение опасных факторов пожара по объёму здания;
- применяемая техника и оборудование в гарнизоне пожарной охраны для тушения пожаров в таких зданиях.

Выводы. В данной работе рассмотрены проблемы отсутствия единой нормативно-правовой базы по проектированию СОПБ для высотных жилых зданий.

По мнению практических работников и ряда научных работ, вопросы проектирования СОПБ для высотных жилых зданий должны прорабатываться комплексно на стадии проектирования и опираться на прогнозирование распространения опасных факторов пожара по зданию.

Разработка и принятия соответствующего свода правил в системе МЧС России повысит качество проектирования, уменьшит количество разрабатываемых специальных технических условий по противопожарной защите рассматриваемых объектов.

Литература

1. СП 253.1325800.2016. Инженерные системы высотных зданий; СП 267.1325800.2016. Здания и комплексы высотные. Правила проектирования.
2. Толстой Л.В., Абакумов Р.Г. Особенности экономического обоснования строительства высотных зданий (небоскрёбов) // Инновационная наука. 2017. № 01-1. С. 100-102.
3. Филипенко В.М., Абакумов Р.Г. Основные факторы, определяющие развитие малоэтажного жилищного строительства в городах России // Инновационная наука. 2017. № 01-1. С. 103-104.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2016 году: статистический сборник / Под общ. ред. Гордиенко Д.М. М.: ВНИИПО МЧС России, 2017. 124 с.
5. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (в ред. от 29 июня 2017 г.).

В.А. Баранов

МОДЕЛИРОВАНИЕ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ОПЕРАТОРОВ ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПОЖАРНЫХ СУДОВ МЧС РОССИИ ПОГЛОЩАЮЩЕЙ МАРКОВСКОЙ ЦЕПЬЮ

Проведён анализ проблемы создания тренажёрных комплексов для обучения операторов пожарно-технических систем пожарных судов МЧС России. Разработаны методы представления информации в системе информационной поддержки обучением операторов пожарно-технических систем.

Ключевые слова: обучение, аварийная ситуация, пожарные суда.

V.A. Baranov

SIMULATION OF EMERGENCY SITUATIONS DURING THE TRAINING OF FIRE AND TECHNICAL SYSTEMS OPERATORS OF FIRE SHIPS OF EMERCOM OF RUSSIA WITH AN ABSORBING MARKOV CHAIN

The analysis of the problem of creating simulator complexes for the training of operators of fire and technical systems of fire ships of the EMERCOM of Russia was carried out. Methods for presenting information in the system of information support training of operators of fire and technical systems is developed.

Key words: training, emergency, fire ships.

Одним из слабых мест в подготовке операторов пожарно-технических систем пожарных судов МЧС России является неумение пользоваться диагностической информацией, имеющейся на центральном пульте управления, для идентификации аварийной ситуации (АС).

В настоящее время на современных автоматизированных тренажёрах руководитель обучения задаёт аварийные вводные, которые должны отработать операторы пожарно-технических систем (ПТС), используя инфор-

мационный портрет объекта управления. Перечень вводных составляется на основе инструкций по управлению ПТС и записывается в память компьютера руководителя обучения. Сам же процесс идентификации аварийной ситуации и алгоритм её локализации остаются вне модели.

В связи с этим, необходимо алгоритм управления ПТС в аварийных ситуациях промоделировать заранее, используя для этого методологию экспертных систем [2], суть которой заключается в следующем.

Для каждой аварийной ситуации эксперты (высококвалифицированные операторы с большим опытом работы) определяют причины её возникновения и ранжируют их. Если сделать это нет возможности, то причины можно считать равновероятными. По каждой причине эксперты записывают в словесной форме алгоритмы идентификации и локализации АС.

После обработки мнения экспертов [1] алгоритмы управления ПТС в АС переводятся на формальный уровень и моделируются, образуя библиотеку эталонных алгоритмов деятельности операторов ПТС в аварийных ситуациях.

В математическом плане моделирование аварийных ситуаций производится с помощью поглощающей марковской цепи [2]. Общая постановка задачи выглядит следующим образом.

Пусть имеется некоторая система N произвольно соединённых между собой элементов, для которых априори известны вероятности отказа p_i , где $\sum_{i=1}^N p_i = 1$. Дано также некоторое конечное пространство проверок $A = \{a_j\}$ системы, каждая из которых обладает своей стоимостью (временем, техническими средствами обеспечения и т.п.), охватывает некоторое подмножество элементов и может иметь два исхода: положительный (причина аварии не обнаружена) и отрицательный (причина аварии обнаружена).

Пусть $X = \{x_i\}$, $i = 0, \dots, L$, где L – конечное (фазовое) пространство состояний системы. В этом пространстве x_i представляется N -мерным вектором, k -я компонента которого равна нулю, если элемент проверен и исправен, и равна единице, если k -й элемент не проверен.

Известно, что случайный процесс поиска причин аварийной ситуации с дискретным временем:

$$\xi = \{\xi_n, n = 0, 1, \dots\}, \quad (1)$$

где $\xi_n \in X$,

образует марковскую цепь, если с вероятностью единица (относительно меры этого процесса) будет иметь место равенство:

$$P(\xi_{n+1} = x_{n+1} / \xi_0, \dots, \xi_n) = P(\xi_{n+1} = x_{n+1} / \xi_n). \quad (2)$$

Физически это означает, что результаты $(n + 1)$ проверки не зависят от результатов n -й проверки.

Если задано пространство проверок A или значений управляющих воздействий, то можно говорить об управляемой цепи, когда задан набор переходных вероятностей (матриц, вероятностей перехода): $\{P(\xi_{n+1} = x_{n+1}/\xi_n, A_n), n = 0, 1, \dots\}$, зависящих от проверок $A_n \in A$.

Предполагается, что в каждый из моментов времени t_n , где $n = 0, 1, 2, \dots$, решение о выборе конкретной проверки A_n может осуществляться на основе результатов предыдущих наблюдений x_0, \dots, x_n ; $A_n = d_n(x_0, \dots, x_n)$. Каждая из таких решающих функций, определённых в пространстве X со значениями A , задаёт некоторое управление в момент времени t . Говорят, что набор $\delta = \{d_n, n \geq 0\}$ решающих функций:

$$A_0 = d_0(x_0);$$

$$A_1 = d_1(x_0, x_1);$$

...

$$A_n = d_n(x_0, \dots, x_n)$$

задаёт некоторую нерандомизированную стратегию поиска причин аварии δ . Стратегия δ называется рандомизированной [3], если на каждом шаге в зависимости от состояния задаётся некоторое вероятностное распределение в пространстве допустимых решающих функций.

Для не рандомизированной стратегии на каждом шаге с вероятностью 1 указывается решающая функция, которой следует воспользоваться для выбора следующей проверки. Стратегия δ называется марковской, если каждая из решающих функций d_n в действительности зависит только от последнего аргумента: $A = d_n(x_n)$.

Стратегия δ называется однородной марковской, если $d'_n(x) \equiv d''_n(x)$ для всех $n' \neq n''$ (n – номер проверки от начала поиска, один шаг – одна проверка). Однородная марковская стратегия δ полностью определяется заданием лишь одной решающей функции. Обнаружение причины аварийной ситуации означает попадание процесса поиска в поглощающее состояние [2].

Находясь в рамках марковского процесса, примем следующую схему поведенческой модели оператора ПТС при поиске причины аварийной ситуации и её локализации.

Анализ АС у человека-оператора начинается с выдвижением гипотез о причинах её возникновения и выбором (реализацией) алгоритмов проверок этих гипотез. Пространство гипотез $\Gamma = \{\Gamma_j\}$, как и пространство проверок A , является конечным. Пространство гипотез обусловлено квалификацией оператора, а пространство проверок – аппаратурной реализацией (имеются в виду те проверки, которые оператор может осуществить с центрального пульта управления).

Не теряя общности рассуждений, покажем существо предлагаемой схемы поведенческой модели оператора на конкретном примере аварии, связанной с падением вакуума в насосе (гипотеза Γ).

Причинами такой АС являются: повышение подсоса воздуха (Γ_1), ухудшение работы эжектора (Γ_2), понижение уровня в баке с пенообразователем (Γ_3), нарушение условий смешивания (пенообразования) (Γ_4). Будем считать все перечисленные причины равновероятными. Дерево гипотез, соответствующее рассматриваемой АС, показано на рис. 1.

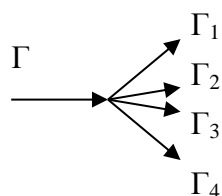


Рис. 1. Дерево гипотез

Далее производится описание алгоритма проверки АС по каждой гипотезе. Работа группы экспертов оформляется в виде дерева обнаружения ситуаций (ДОС) [1]. Такая форма представления информации является весьма наглядной и, что существенно, не требует специальной подготовки экспертов. Фрагмент ДОС по рассматриваемой АС показан на рис. 2.

Как видно из рис. 2, ДОС в условной графической форме представляет логику поведенческой модели оператора в процессе диагноза аварийной ситуации по каждой гипотезе с учётом конкретной аппаратурной реализации, используемой на пожарном судне.

Убедившись по лампе сигнализации и прибору в действительном повышении уровня, оператор прогнозирует причины этого события в виде двух гипотез: Γ^1_3 – нарушение работы насоса и Γ^2_3 – неисправность регулятора уровня. Далее идёт проверка достоверности принятых гипотез с помощью имеющихся средств отображения информации и приборов. Оценка полученной информации порождает новые гипотезы Γ^3_3 , Γ^4_3 , Γ^5_3 и Γ^6_3 , которые также проверяются на достоверность. Процесс заканчивается определением наиболее вероятных (с точки зрения экспертов) причин понижения уровня в баке с пенообразователем. На этом работа экспертов заканчивается.

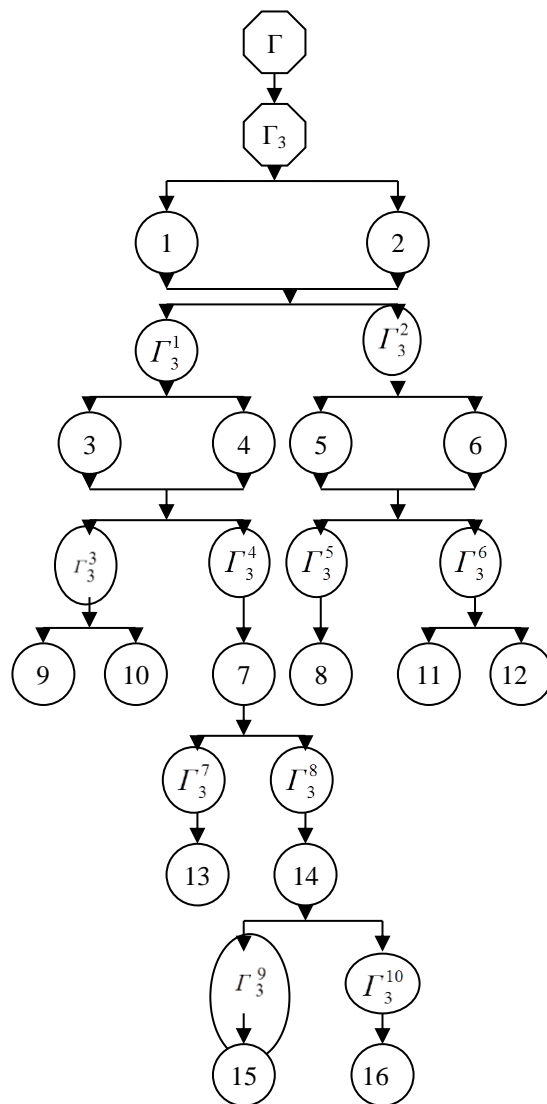


Рис. 2. Дерево обнаружения ситуаций:

Γ и Γ_3 – аналогично рис. 1.;

Γ_3^1 – нарушение работы водяного (пожарного) насоса;

Γ_3^2 – неисправность регулятора уровня;

Γ_3^3 – срыв циркуляции насоса;

Γ_3^4 – остановка насоса;

Γ_3^5 – заклинивание клапана регулятора уровня;

Γ_3^6 – падение давления воды на систему автоматики;

Γ_3^7 – исчезновение напряжения питания на двигателе насоса;

Γ_3^8 – отключение двигателя по перегрузке;

Γ_3^9 – заклинивание насоса;

Γ_3^{10} – падение сопротивления изоляции;

1 – лампа сигнализации "Верхний уровень";

2 – прибор "Уровень пенообразователя";

3 – лампа сигнализации работы насоса;

4 – звонкая сигнализация "Остановка насоса";

5 – лампа сигнализации "Авария регулятора";

6 – прибор "Положение клапана регулятора уровня";

7 – прибор "Давление за насосом";

8 – обнаружение вахтенным (оператором) события Γ_3 ;

9 – прибор "Давление на всасывании";

10 – прибор "Давление на напоре";

11 – лампа "Падение давления воды на систему автоматики";

12 – прибор "Давление воды на систему автоматики";

13 – обнаружение вахтенным (оператором) события Γ_3 ;

14 – обнаружение вахтенным события Γ_3^8 ;

15 – обнаружение вахтенным события Γ_3^9 ;

16 – обнаружение вахтенным события

Следующим этапом является построение дерева поведенческой модели по дереву гипотез в соответствии с логикой ДОС. Дерево поведенческой модели строится на основе теоремы о полной вероятности – на всех этапах сумма вероятностей появления веточек дерева должна быть равна единице. Фрагмент дерева поведенческой модели по гипотезе Γ_3 показан на рис. 3, где видно, что дерево состоит из ветвей двух видов: гипотез, выдвигаемых по ходу проверок ситуации, и самих алгоритмов проверок, подтверждающих (или опровергающих) достоверность выдвинутых гипотез. Обозначения гипотез полностью совпадают с обозначениями событий на рис. 2, а алгоритмическая часть имеет следующий смысл: A_1 – алгоритм подтверждения гипотезы Γ_3 ; A_2 – алгоритм подтверждения гипотезы Γ_3 ; A_3 – алгоритм подтверждения гипотезы Γ_3 и т. д.

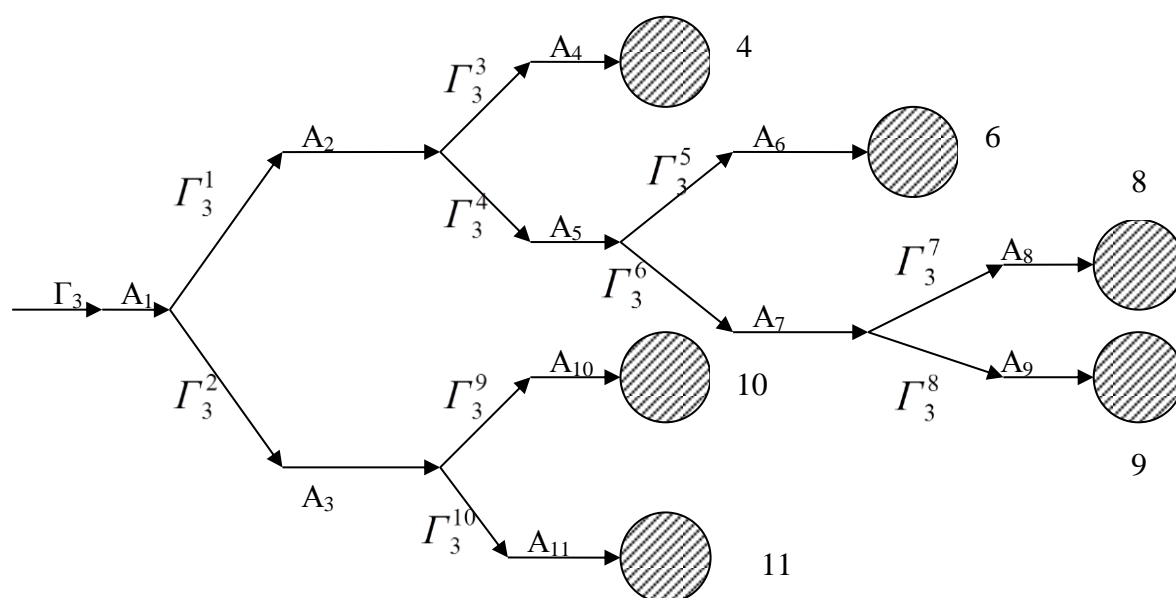


Рис. 3. Дерево поведенческой модели оператора ПТС пожарного судна

Процесс ветвления продолжается до попадания в поглощающее состояние, что означает обнаружение причины аварийной ситуации. На рис. 3 поглощающие состояния заштрихованы и имеют номер индекса алгоритма. Они соответствуют следующим причинам повышения уровня: 4 – срыв циркуляции насоса; 6 – заклинивание клапана регулятора уровня; 8 – нет питания на двигателе насоса; 9 – отключение двигателя по перегрузке; 10 – заклинивание насоса; 11 – падение сопротивления изоляции двигателя насоса.

После обнаружения причины аварийной ситуации начинаются операции восстановления или перехода на резервные средства, которые к процессу поиска отношения не имеют, выполняются другими специалистами, но при необходимости могут быть включены в дерево поведенческой модели.

Если есть возможность априори упорядочить гипотезы по вероятности их появления, то проводить проверку гипотез необходимо по мере убывания вероятности. Это, безусловно, отразится на внешнем виде дерева, но методика построения не изменится.

Навигация на дереве поведенческой модели может определяться и другими факторами: временем проверки, наличием приборов на пульте управления, наличием вахты в отсеке и т.п.

Аналогично строится дерево поведенческой модели и по остальным базовым гипотезам. Алгоритмическая часть дерева поведенческой модели разворачивается до необходимой степени детализации с помощью моделей. Такая детализация может производиться до отдельных операций (нажатие кнопки, поворот ключа, считывание информации с прибора), до уровня ТБО (контроль работоспособности, диагностика) или до уровня законченных фрагментов программ (пуск насоса, опускание уровня пенообразователя до критической точки и т.п.).

Предложенный метод представления информации обеспечивает информационную поддержку обучения операторов пожарно-технических систем.

Литература

1. Кобзев В.В., Шилов К.Ю. Методы создания технических средств обучения корабельных операторов. СПб.: Наука, 2005. 156 с.
2. Венда В.Ф. Системы гибридного интеллекта. М.: Машиностроение, 1990.
3. Информационно-управляющие человеко-машинные системы: справочник / Под ред. Губинского А.И., Евграфова В.Г. М.: Машиностроение, 1993.

А.Б. Езерская

АЛГОРИТМ РАБОТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ НАУЧНОГО ЦЕНТРА

Проведен анализ направленной деятельности по автоматизации систем управления комплексной безопасностью. Сделан вывод о том, что установка автоматизированной интегрированной системы управления комплексной безопасностью позволит организовать бесперебойную работу всех служб научного центра.

Ключевые слова: автоматизированные системы, безопасность, управление комплексной безопасностью, алгоритм.

A.B. Yezerskaya

ALGORITHM OF WORK OF THE AUTOMATED INTEGRATED SYSTEM OF MANAGEMENT OF INTEGRATED SAFETY OF THE SCIENTIFIC CENTER.

The analysis of the directional activity on automation of integrated security management systems was considered. It was concluded that the automated and interated system of management of integrated safety would allow to organize uninterrupted operation of all services of scientific center.

Key words: automated systems, security, integrated security management, algorithm.

Системы управления безопасностью и жизнеобеспечением самых разных режимных и особо важных объектов, в том числе научных центров страны, являются неотъемлемой частью системы национальной безопасности государства.

В последние годы в России нашли широкое применение автоматизированные системы управления комплексной безопасностью или интегрированные системы управления безопасностью при организации охраны крупных объектов. Их создание происходит путем объединения технических средств охранной и охранно-пожарной сигнализации с другими техническими системами охраны и безопасности в одну многофункциональную систему с единым пунктом управления на объекте.

Основой таких интегрированных систем безопасности служит единая аппаратно-программная платформа, представляющая собой автоматизированную систему управления с многоуровневой сетевой структурой, имеющая общий центр управления на базе локальной компьютерной сети (радиосети) и содержащая линии коммуникаций, контроллеры приема информации, управляющие контроллеры и другие периферийные устройства, предназначенные для сбора и обработки информации от различных датчиков, а также для управления различными средствами автоматизации (оповещение, противопожарная автоматика и пожаротушение, инженерные системы и т.д.) [1].

При запуске автоматизированной интегрированной системы управления комплексной безопасностью (далее – АИСУКБ) происходит процедура заполнения информацией, необходимой для работы АИСУКБ из базы данных научного центра для каждой подсистемы, а именно:

1. Подсистема пожаробезопасности:

1) Информация об установленных датчиках:

- тип датчиков, их количество;
- координаты установки датчиков (при возможности).

2) Информация о зданиях и сооружениях:

- тип зданий;
- координаты зданий;
- класс опасности зданий;
- наличие эвакуационных выходов;
- наличие системы пожаротушения;
- другая необходимая информация.

3) База данных решений для ликвидации нештатной ситуации.

2. Подсистема охраны научного центра:

1) Информация о проходных:

- месторасположение проходных;
- наличие и настройка видеосистемы;
- наличие "рамок" металлоискателей;
- наличие и настройка системы электронного пропуска;
- база данных фотографий работников предприятия.

2) Информация для контроля транспорта:

база данных транспорта предприятия;

- наличие и настройка системы ГЛОНАСС;
- наличие и настройка видеосистемы.

3) Информация для контроля территории и периметра предприятия:

- база данных видеокамер;
- координаты установки видеокамер;
- настройка системы адаптивного видеоконтроля;
- настройка системы звукового и светового оповещения;
- настройка системы доступа на секретные объекты.

4) Информация для системы оповещения охраны:

- база данных охранников;
- координаты расположения постов охраны;
- настройка системы оповещения постов охраны;
- база данных решений для ликвидации нештатной ситуации.

3. Подсистема контроля и управления энергоресурсами предприятия:

1) Информация об энергоресурсах:

- характеристики датчиков контроля расходов энергоресурсов;
- координаты расположения датчиков;
- координаты расположения системы управления расходом энергоресурсов (выключатели, задвижки, клапаны и т.п.);
- настройка системы оповещения отдела главного энергетика;
- база данных решений для ликвидации нештатной ситуации.

4. Подсистема контроля информационной безопасности:

- контроль доступа к информации;
- контроль электромагнитных излучений;
- контроль линий связи.

После заполнения всей базы данных информацией об объектах научного центра АИСУКБ "знакомится" с параметрами и свойствами объектов.

Следующим этапом работы алгоритма является опрос всех подсистем на наличие нештатных ситуаций. Если все подсистемы работают в штатном режиме, то происходит запись информации о текущем состоянии в электронный архив АИСУКБ, т.е. сохраняется "фотография" ситуации с заранее определенным периодом.

При возникновении нештатной ситуации происходят следующие действия:

Первым делом, происходит оповещение диспетчера АИСУКБ и ответственных лиц в зависимости от того какая подсистема сработала;

Следующим этапом, АИСУКБ определяет в автоматизированном режиме решение для выхода из нештатной ситуации и, при возможности, согласует это решение с диспетчером;

Затем, при выработке (и при необходимости согласования) решения, происходит процесс активации подсистемы, на которой произошла нештатная ситуация;

После этого происходит процесс анализа взаимодействия подсистем. Например, при возникновении очага возгорания и определения его координат, сигнал может быть подан подсистеме контроля и управления энергоресурсами для отключения электричества и газа, если в этом будет необходимость.

При следующем процессе будет происходить активация действий необходимых подсистем АИСУКБ для оперативной ликвидации нештатной ситуации.

Стоит отметить, что вся информация, независимо от характера ситуации: штатная или нештатная, сохраняется в определенные промежутки времени в электронном архиве АИСУКБ. Оповещение ответственных лиц и вывод информации на пульт оператора происходит в режиме реального времени постоянно.

Алгоритм работы АИСУКБ приведен на рис. 1.

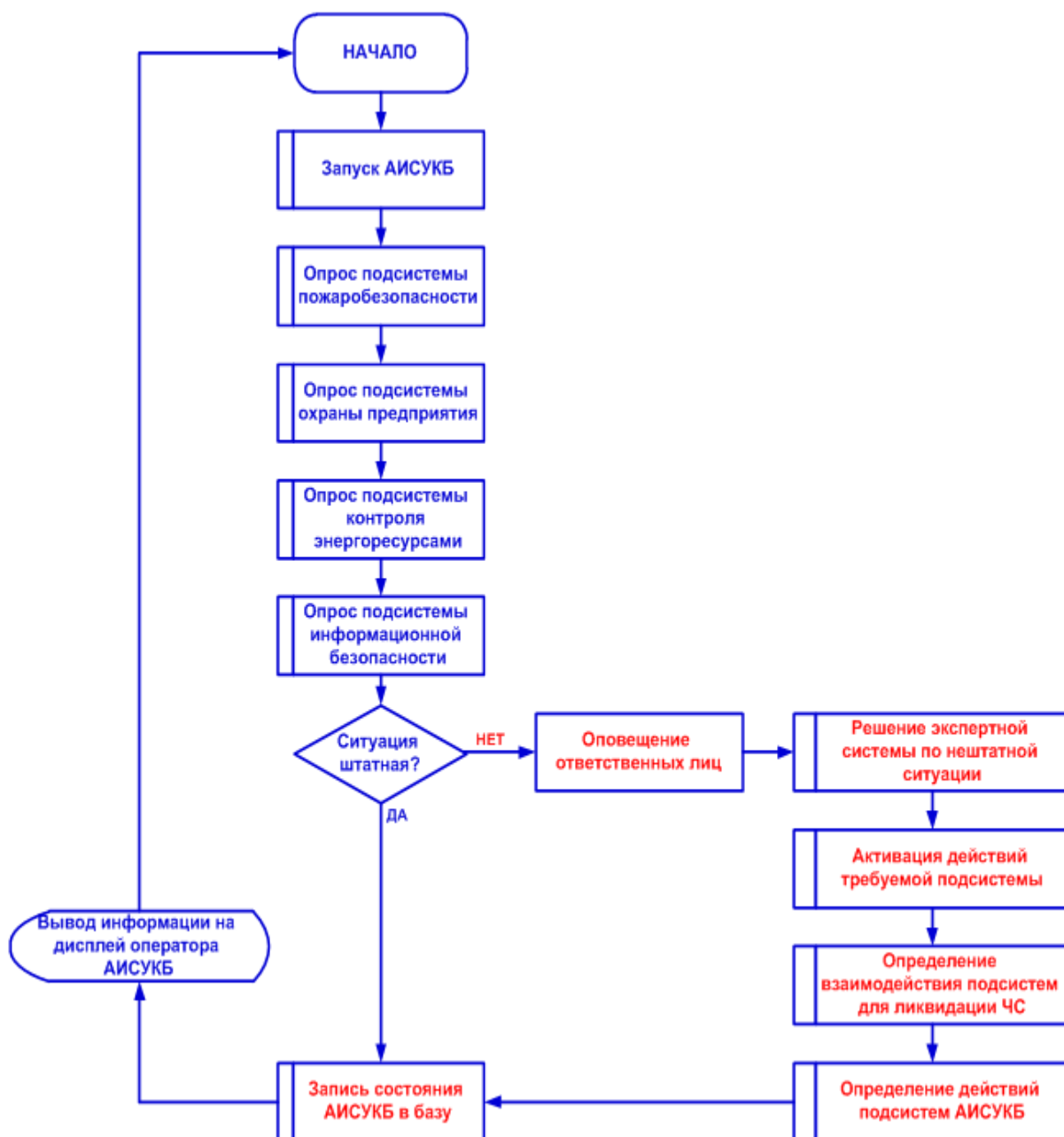


Рис. 1. Алгоритм работы АИСУКБ

Установка автоматизированной интегрированной системы управления комплексной безопасностью позволяет организовать бесперебойную работу всех служб научного центра.

Литература

1. Крахмалев А.К. Перспективы развития ИСБ. Платформы интеграции // Системы безопасности. № 2. 2010. http://www.sigma-is.ru/articles/Prospects_development_ISF.html.

П.Е. Хромушин

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ
СОСТОЯНИЯ ДЕЖУРНО-ДИСПЕТЧЕРСКИХ СЛУЖБ
В РЕЖИМЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ

Проблема координации времени сотрудниками дорожно-диспетчерских при ЧС актуальна, что связано с фактическим отсутствием инструментария, позволяющего следить за регламентированными промежутками времени. Предлагается внедрить элемент модели поддержки управления для формирования графиков, позволяющих направлять действия операторов.

Ключевые слова: информационная система, контроль, диагностика.

P.Y. Khromushin

MODELLING OF THE ELEMENT OF ASSESSMENT
OF THE CONDITION OF SERVICES SYSTEM ON DUTY
AND DISPATCHING IN THE EMERGENCY MODE

The problem of time coordination by road traffic control officers in emergency situations is urgent, which is due to the actual lack of tools that allow you to keep track of regulated periods of time. It is proposed to introduce an element of the management support model for the formation of graphs that allow directing the actions of operators.

Key words: information system, control, diagnostics.

Диспетчерская служба многих структурных подразделений МЧС России сопряжена с множеством трудностей, как в повседневном режиме, так и в режиме чрезвычайной ситуации. Плотный график дежурств способствует утомляемости, что ведёт к множеству ошибок, замедленной реакции и прочим негативным последствиям.

В большей мере данную проблему на местах решают использованием повседневных способов. К сожалению, практика показывает, что достигаемый результат не всегда может соответствовать ожидаемым. В частности, методы психологической разгрузки, используемые повсеместно в структурах МЧС России, иногда вызывают больше обратной реакции. Данный фактор обосновывается тем, что специфика обязывает одновременно держать в память множество текущих событий. Как следствие, "разгрузка" больше нагружает области памяти, заставляет выстраивать цепочки события с первого этапа.

В результате, требуются модифицированные инструменты, ориентированные на современные веяния времени и требования социума, учитывающие постоянно увеличивающиеся объёмы потоковой информации [1].

С другой стороны, системы координации действий диспетчеров разных сфер деятельности, при выполнении функциональных обязанностей, все более совершенствуются с каждым годом, как с аппаратной, так и с программной точки зрения. В основном, использование современ-

ных информационных систем и технологий для обеспечения своевременной необходимой информацией основных этапов процессов обеспечивается за счет встроенных карт заданий и альтернативных путей решений, заполняемых по мере выполнения этапов (в экономической теории процессов данная процедура обозначена как бизнес-маршрут) [2].

Применение данной методологии для нужд диспетчерских служб вполне обосновано результатами внедрения аналогичных в "соседних" подразделениях. Как следствие, эконометрическую схему, адаптированную под специфику МЧС России, можно представить в виде обобщённой схемы (рис. 1) [3].

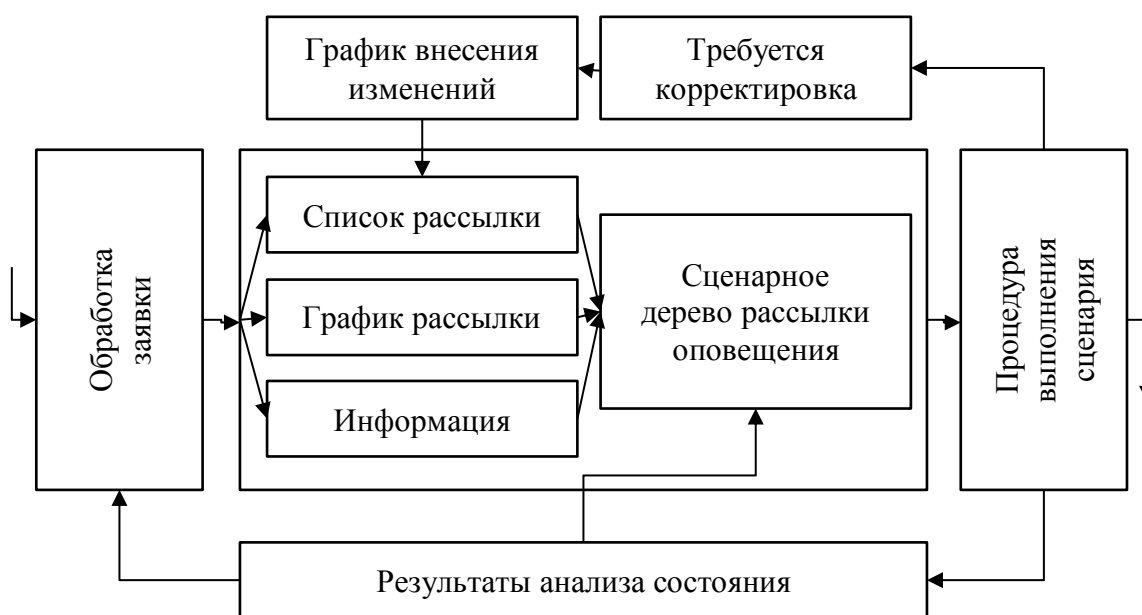


Рис. 1. Схема обработки заявок дежурно-диспетчерской службой с использованием диагностических информационных систем

Можно выделить ряд вносимых изменений в классическую систему оценки и диагностики результатов деятельности сил и средств с использованием диспетчерской службы. В частности, система активных маршрутов между узловыми точками способствует активации понимания текущего состояния, а также возможных маршрутов дальнейшей системы оповещения. В случае, когда произошла задержка в маршруте, временная шкала показывает индикатор, обеспечивающий осознание отклонения от нормативных показателей. То есть встроенная система индикаторного оповещения типа "светофор" может указывать вполне прогнозируемые действия [4]. Более того, процедура обратной связи, основанная на анализе состояний, позволяет переформатировать сценарное дерево оповещения, готовить новые шаблоны.

В настоящее время аналогичные системы используются в диспетчерских службах на промышленных предприятиях для организации служб доставки, укомплектования складских помещений, синхронизации многопоточковых процессов и т.д. [5].

Литература

1. Рыженко А.А., Рыженко Н.Ю. Современные технологии оперативного информирования населения // Информатика: проблемы, методология, технологии: матер. XIV междунар. науч.-метод. конф. Воронеж: изд. дом ВГУ, 2014. С. 303-306.

2. Рыженко А.А., Рыженко Н.Ю. Анализ потоков данных систем оповещения и массового информирования населения // Прикладные проблемы управления макросистемами: матер. X всеросс. конф. Апатиты: КНЦ РАН, 2014. С. 35-37.

3. Рыженко А.А., Рыженко Н.Ю., Эльтемерова О.В. Современные методы моделирования системы информирования населения средствами РСЧС ГО и ПБ // Предупреждение. Спасение. Помощь: матер. XXIV междунар. науч.-практ. конф. Химки: АГЗ МЧС России, 2014. С. 19-24.

4. Рыженко А.А., Рыженко Н.Ю. Целостный подход к описанию принципа информирования населения // Современное состояние и перспективы развития деятельности системы информационных подразделений: сб. науч. матер. круглого стола. Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. С. 51-54.

5. Бутузов С.Ю., Прус Ю.В., Смирных Е.В., Рыженко А.А., Рыженко Н.Ю., Эльтемерова О.В. Концепция формирования единой системы информирования и оповещения населения средствами МЧС России. М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. 163 с.

Т.П. Лапшина

К ВОПРОСУ ОБ ИССЛЕДОВАНИИ ВРЕМЕНИ НАЧАЛА ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ

Рассматриваются проблемы, связанные с определением времени начала эвакуации людей на различных объектах. Описывается эксперимент в административном здании по определению времени реакции людей на сигнал о пожаре и устанавливается вид распределения времени начала эвакуации.

Ключевые слова: время начала эвакуации, сигнал о пожаре.

T.P. Lapshina

ON THE SUBJECT OF THE PRE-MOVEMENT TIME OF PEOPLES EVACUATION DURING FIRE

The problems connected with determination of the pre-movement time of people's evacuation on various objects are considered. the experiment in the office building by determination of people's reaction time on fire alarm signal is described. also type of distribution of pre-movement time of evacuation is established.

Key words: pre-movement time of evacuation, fire alarm signal.

Эвакуация является одним из самых эффективных способов защиты людей при пожаре в здании. Поэтому в экстренной ситуации мероприятия по её организации, наряду с вызовом пожарной охраны, считаются первоочередными и не требуют отлагательств.

Как известно из положений Методики по определению расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности [1] общее время эвакуации людей (t_3 , мин) состоит из двух основных элементов: 1) расчётного времени эвакуации людей (t_p), затраченного на их движение к выходу от наиболее удаленного места в здании или помещении; 2) времени начала эвакуации ($t_{нэ}$), т.е. интервала времени от возникновения пожара до начала процесса эвакуации людей.

Первое составляющее напрямую зависит от параметров движения людей с учетом их возраста и физического состояния. Исследование этой величины (t_p) ведется достаточно давно, с 30-х годов предыдущего столетия. За прошедшее время исследователями было наработано множество научного материала, который явился основой при разработке большого количества нормативных документов по пожарной безопасности.

Второму составляющему ($t_{нэ}$), входящему в общее время эвакуации, внимание в мире стало уделяться только с 70-х годов, эта величина на данный момент слабо проработана и нуждается в дальнейших исследованиях.

Время начала эвакуации в общем виде характеризуется временем инерционности систем противопожарной защиты (АПС и СОУЭ) в здании и временем реакции людей на сигнал о пожаре. Если время инерционности систем противопожарной защиты хоть как-то возможно определить, воспользовавшись паспортными данными приборов, то время реакции людей на сигнал о пожаре, а именно время, необходимое на осознание человеком сигнала оповещения и на подготовку к эвакуации, определить без специальных исследований невозможно. Данные исследования связаны с изучением внутреннего мира людей, с их восприятием сигнала системы оповещения о пожаре или самих опасных факторов пожара.

На сегодняшний день в Методике [1] время начала эвакуации рассматривается как конкретное значение времени (от 0,5 до 9 мин в зависимости от назначения здания и типа СОУЭ), по истечении которого все люди в здании начинают одновременно эвакуироваться. В реальности же очевидно, что время начала эвакуации не может быть постоянной величиной для всех людей в здании и будет варьироваться в зависимости от различных обстоятельств.

Наиболее известными зарубежными учеными, исследовавшими особенности поведения людей в начальной стадии эвакуации в том числе и при пожаре, являются Wood P.Q., Bryan J.L., Breaux J., Canter D., Fahy R.F., Shields T.J. Среди отечественных учёных, внесших наибольший вклад в изучение времени начала эвакуации, можно выделить Никонова С.А. [2], Дутова В.И. [3], Холщевникова В.В. [4], Самошина Д.А. [5].

Несмотря на активную работу исследователей, на сегодняшний день объём накопленного материала является недостаточным для корректного нормирования времени начала эвакуации во всех типах существующих зданий. В связи с этим, для пополнения эмпирической базы исследуемого параметра, автором данной публикации был проведен свой натурный эксперимент, результаты которого описаны ниже.

Эксперимент по определению времени начала эвакуации был проведен в одном из административных зданий на территории авиационного завода в г. Ульяновске. Рассматриваемое здание пятиэтажное коридорного типа, II степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности С0. Максимальная вместимость объекта составляет 200 человек. Система оповещения и управления эвакуации в здании предусмотрена 2-го типа.

Для запечатления эксперимента были использованы портативные видеокамеры, которые расставлялись в торцах коридоров на каждом этаже. Для имитации пожара в здании был применен сценический дымогенератор Involight FM900 для имитации пожара в коридоре 2-го этажа.

После включения дымогенератора и распространения дыма по коридору, в здании активировалась система оповещения и через некоторое время люди стали эвакуироваться из своих кабинетов. Весь процесс эвакуации людей был снят на ранее установленные видеокамеры.

По окончании эксперимента и возвращении людей на свои рабочие места, автором был произведен обход кабинетов для осуществления опроса работников о процессе произошедшей учебной эвакуации.

Массив данных, полученных в результате эксперимента и опроса работников, был обработан с помощью программы "*Microsoft Excel*". Обработка результатов позволила оценить контингент людей, участвующих в эвакуации, это 132 человека, из которых 60 % мужчин и 40 % женщин. Возраст работников различный и варьируется от 25 до 60 лет, однако большинство из них имеют возраст 41-50 лет, что составляет 35 % от общего числа опрошенных. Звук системы оповещения услышали только 53 % работников, а остальные 47 % узнали об этом от коллег. Около 25 % опрошенных оценили ситуацию как "опасная", остальные восприняли сигнал системы оповещения как плановую учебную эвакуацию.

Оценивая подготовленность работников к действиям при пожаре, было установлено, что 10 % из них не проходили никакого противопожарного обучения и во время сигнала о пожаре действовали интуитивно.

Анализ видеозаписей эксперимента показал, что выявленное среднее время реагирования людей на сигнал о пожаре на 1, 3, 4, и 5 этажах примерно одинаковое и составляет величину в диапазоне от 40 до 260 с (среднее значение 125 с). Этот же показатель на 2 этаже (этаже "пожара") имел распределение в диапазоне от 40 до 150 с (среднее значение 60 с).

Обобщение полученных данных времени реагирования людей на сигнал о пожаре в целом на всех этажах здания в виде временного распределения отражено в гистограмме на рис. 1.

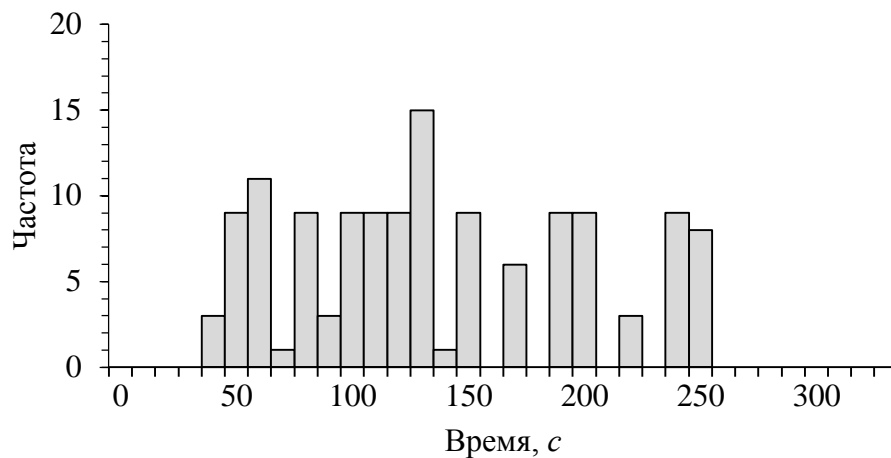


Рис. 1. Гистограмма распределения времени реакции людей на сигнал о пожаре для объединенной выборки

Анализируя данные, приведенные в гистограмме, можно визуально отметить отсутствие ярко выраженных скачков значений и наличие их равномерности распределения. Основываясь на гипотезах специалистов научной школы "Теория движения людских потоков" о возможных видах распределения времени начала эвакуации людей на различных объектах, можно предположить, что в рассматриваемом административном здании экспериментально полученные значения времени реагирования людей на сигнал о пожаре, а соответственно и само время начала эвакуации характеризуется равномерным законом распределения.

Представленное в данной работе исследование можно считать вкладом в общий объем данных исследований времени начала эвакуации людей для зданий различного назначения.

Литература

1. Приказ МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382 "Об утверждении методики определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности".
2. Никонов С.А. Разработка рекомендаций по моделированию движения людских потоков в зданиях и организации оповещения при пожаре: дис... канд. техн. наук: 05.26.01. М., 1985. 321 с.
3. Дутов В.И., Чурсин И.Г. Психофизиологические и гигиенические аспекты деятельности человека при пожаре. М.: СЦЕМП "Защита", 1993. 299 с.
4. Холщевников В.В., Самошин Д.А., Парфененко А.П. и др. Эвакуация и поведение людей при пожарах: учеб. пособие. М.: Академия ГПС МЧС России. 2015. 262 с.
5. Самошин Д.А. Методологические основы нормирования безопасной эвакуации людей из зданий при пожаре: дис... д-ра техн. наук: 05.26.03. М., 2017. 357 с.

О.М. Прошина

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ В ЗДАНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Предлагается рассмотреть осуществление управления пожарной безопасностью одного из зданий образовательного комплекса. С помощью диаграммы японского исследователя Каору Исикавы исследованы причины и следствие пожарной безопасности объекта.

Ключевые слова: Каору Исикава, диаграмма, пожарная безопасность, образовательные комплексы.

O.M. Proshina

MANAGEMENT OF FIRE SAFETY IN THE BUILDING OF THE EDUCATIONAL COMPLEX

It is proposed to consider the implementation of fire safety management of one of the buildings of the educational complex. Using a diagram of Japanese researcher Kaoru Ishikawa the causes and consequences of fire safety of an object were investigated.

Key words: Kaoru Ishikawa, diagram, fire safety, educational complexes.

Пожарная безопасность является одним из приоритетных направлений обеспечения всесторонней безопасности образовательной среды в связи с оптимизацией и укрупнением объектов до территориально разбросанных комплексов крупных городов и мегаполисов [1].

С использованием диаграммы японского исследователя Каору Исикавы [2] визуальным методом исследованы причины и следствие возникновения пожара в одном из зданий (корпусов) образовательного комплекса (рис. 1).

В соответствии с диаграммой Исикавы, исследованные причины и следствие помогли выявить основные процессы осуществления управления пожарной безопасностью в образовательном комплексе:

1. Системы пожарной автоматики: система пожаротушения, система оповещения и управление эвакуацией людей при пожаре, пожарная сигнализация и оповещение. Эвакуационные проходы, выходы, тамбуры и лестницы не должны загромождаться какими-либо предметами и оборудованием. Двери в период пребывания учеников в здании должны закрываться только на легко открывающиеся запоры и открываться по направлению выхода. Все ковры и ковровые покрытия надежно прикреплены к полу. Мебель и оборудование в помещениях должны быть

расставлены таким образом, чтобы не мешать эвакуации. В многоэтажном здании школы начальные классы должны располагаться не выше 2-го этажа [3].

2. Человеческий фактор: неосторожное обращение с огнем, детская шалость, поджог, незнание персонала и обучающихся правил поведения при пожаре и ЧС.

3. Оснащение здания образовательного комплекса. Здание должно быть оснащено первичными средствами пожаротушения, планы эвакуации должны располагаться на видных местах. Пожарные краны внутреннего противопожарного водопровода должны быть оборудованы рукавами и стволами, помещенные в запломбированные шкафы. Пожарные рукава должны быть сухими, хорошо скатанными и присоединенными к кранам и стволам.

4. Территория образовательного комплекса должна постоянно содержаться в чистоте. Отходы горючих материалов, опавшие листья и сухую траву следует регулярно убирать и вывозить с территории. Дороги, проезды и подъезды к зданию и пожарным водоисточникам, а также доступы к пожарному инвентарю и оборудованию должны быть всегда свободными. Крышки люков пожарных резервуаров и колодцев подземных гидрантов должны быть постоянно закрыты и очищены от грязи, льда, снега.

5. Преподавателя, обучающиеся и весь персонал в обязательном порядке должны проходить противопожарный инструктаж. Лица, не прошедшие инструктаж, а также показавшие неудовлетворительные результаты, к работе не допускаются. В учебных помещениях и кабинетах следует размещать только необходимые для обеспечения учебного процесса приборы, модели, принадлежности, пособия, транспаранты и другое. Практические занятия по отработке плана эвакуации должны проводиться не реже одного раза в полугодие [4].

В связи с вышеперечисленным, осуществление пожарной безопасности в одном из зданий образовательного комплекса имеет смысл показать схематически (рис. 2).

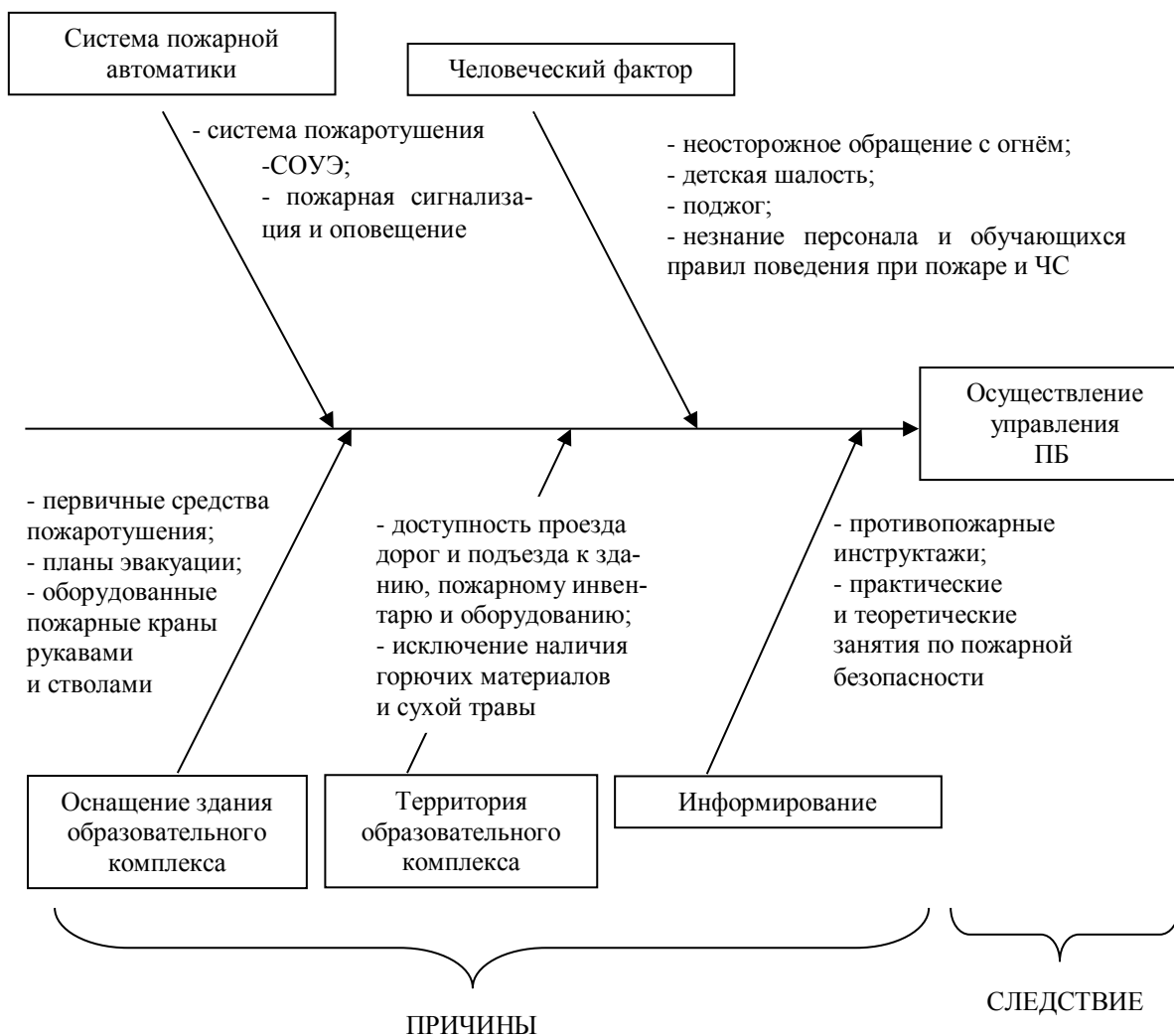


Рис. 1. Причины и следствие возникновения пожара и ЧС в здании образовательного комплекса в соответствии с диаграммой Исикавы

Таким образом, несмотря на улучшение обстановки с пожарами в России, случаи возникновения пожаров в образовательных комплексах остаются на высоком уровне. Одной из причин такой обстановки является отсутствие на требуемом уровне в образовательных комплексах системы обеспечения пожарной безопасности, направленной на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара, в том числе их вторичных проявлений. Учитывая, что данные объекты относятся к объектам с массовым пребыванием людей, пожары на них могут привести к массовому поражению учащихся и сотрудников, находящихся как непосредственно на объекте, так и на прилегающей территории.

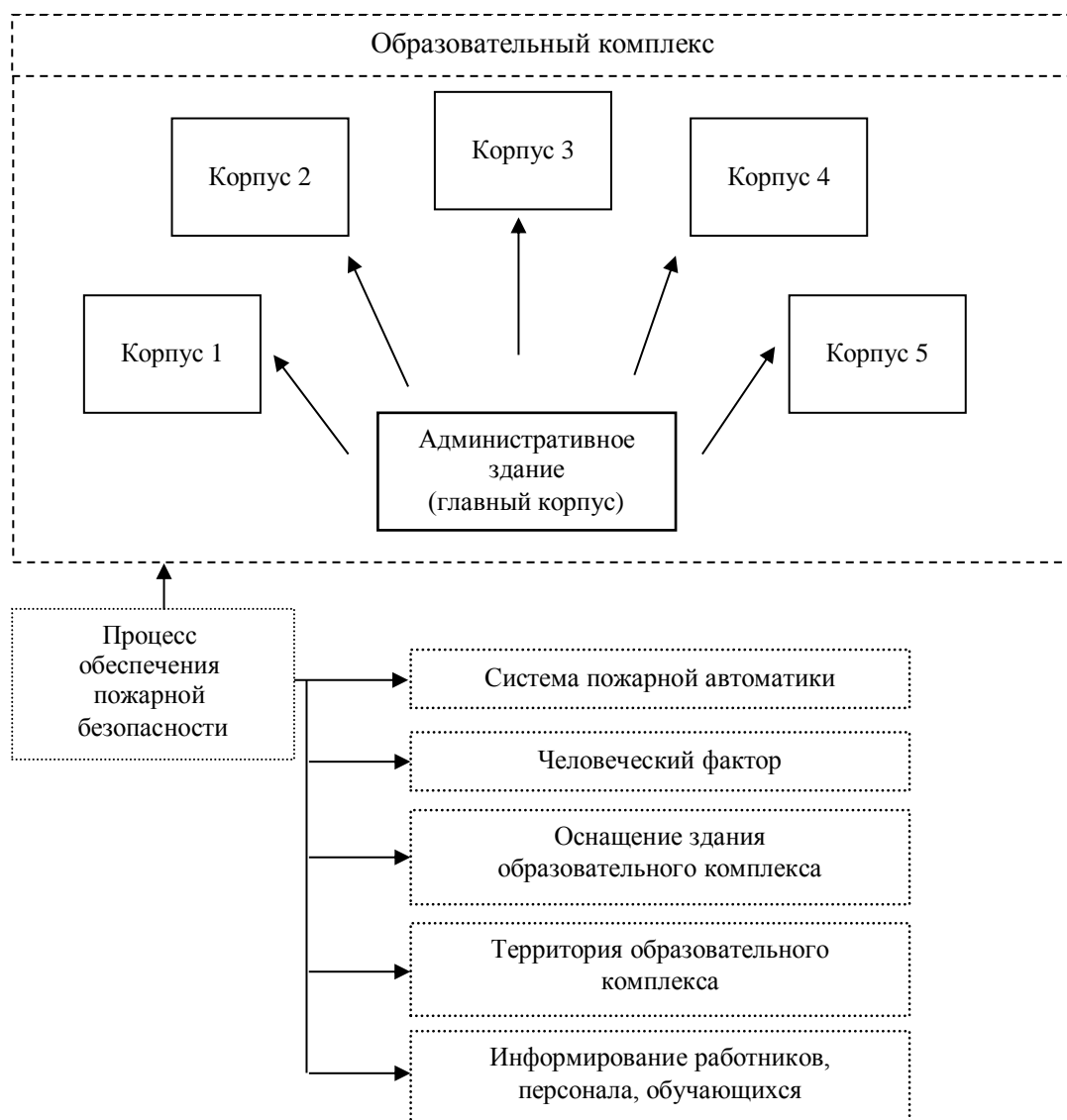


Рис. 2. Осуществление управления пожарной безопасностью в здании образовательного комплекса

Литература

1. Прошина О.М. Проблемы обеспечения пожарной безопасности образовательных комплексов мегаполисов // Матер. 26-й междунар. научн.-техн. конф. "Системы безопасности – 2017". М.: Академия ГПС МЧС России, 2017. С. 419-421.
2. Исикава Каору. Японские методы управления качеством. М.: "Экономика", 1988. 199 с.
3. Прошина О.М., Рыженко А.А. Пожарная безопасность образовательных комплексов мегаполисов // Сб. матер. XII междунар. науч.-практ. конф., посвященный Году гражданской обороны. Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 2017. С. 154-155.
4. Прошина О.М. Проблема взаимодействия внутренних и привлекаемых специальных служб при пожарах и чрезвычайных ситуациях в образовательных комплексах // Матер. VII междунар. науч.-практ. конф. молодых учёных и специалистов "Проблемы ре техносферной безопасности – 2018". М.: Академия ГПС МЧС России, 2018. С. 40-44.

СЕКЦИЯ 4

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ, СОЦИАЛЬНЫЕ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Luong Khac Vong (Vietnam)

HANDLING VIOLATIONS REGARDING FOR FIRE PREVENTION AND FIGHTING IN VIETNAM

According to the Law on fire safety in Vietnam, there are five forms of punishment in the field of fire safety. However, in practice more popular is administrative punishment, other forms are applied rarely. Therefore, this issue needs to be studied in order to achieve higher effectiveness.

Key words: handling, sanctioning, fire prevention, fire police.

Льонг Кхак Вонг (Вьетнам)

НАКАЗАНИЯ ЗА НАРУШЕНИЕ ПРАВИЛ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВО ВЬЕТНАМЕ

В соответствии с правилами пожарной безопасности во Вьетнаме, существуют 5 видов наказания в области пожарной безопасности. Однако на практике более популярным является административное наказание, а другие редко используются. Поэтому необходимо изучить этот вопрос, чтобы добиться более высокой эффективности.

Ключевые слова: обработка, санкция, противопожарная защита, противопожарная полиция.

Acts of failing to ensure safety for fire prevention and fighting are defective acts intentionally or unintentionally performed by full legal capacity entities, violate social relations that are protected by fire prevention and fighting legislation and must be handled in accordance with the provisions of law. According to Article 29 and Article 63 of the Law on Fire Prevention and Fighting, acts of failing to ensure safety for fire prevention and fighting shall be handled with one of five forms adequate treatment. These are the system of criminal measures; economy measures; administrative measures; civil administrative measures; or disciplinary action of a competent state agency or a person acting by authority. The objective of these measures is limiting rights and interests of organizations or individuals violating the regulations on fire prevention and fighting, educating others to respect for law, preventing violations of regulations.

Handling violations regarding for fire prevention and fighting is action of competent agency apunishing organizations or individuals that commit acts of failing to ensure fire prevention and fighting safety according to the Law. Pursuant to the provisions of law on handling violations regarding for fire prevention and fighting and statistics on the handling results in Vietnam for the past time, we are able to see that:

- prosecuting for criminal liability of acts of violating regarding for fire prevention and fighting. The handling of competent individuals or organizations according to the provisions of the Criminal Procedure Code is carried out through the following steps: Prosecute criminal; investigate; indict; adjudge. According to statistics from 2002 to 2017, there were 32,445 fires occurred with 1,219 deaths and 3,093 people injured, property damage amounted to VND13,220.83 billion, but only 371 fires were prosecuted with 347 defendants. 186 cases of them with 230 defendants had full of evidence, and were adjudged. As a result, many fires were prosecuted, no ciminality or no defedant were detected through investigation process, it was proved that before making a decision of prosecutation, competent agency had notthoroughly evaluated and adequately collected informationfor prosecution;

- disciplining for acts of violating regarding for fire prevention and fighting. The application of disciplinary measures is one form of handling violations decided by the head of the competent agency. Disciplining is a term used in public employees management including firefighting police officers, in cases they fail to ensure safety for fire prevention and fighting. The disciplinary measures are forcible measures prescribed in The Law on cadres and civil servants, the Law on public employees, the Law on the people's public security forces, Labor Code. According to statistics, in the period from 2002 to 2017, only 16 fire prevention and fighting police officers were disciplined because of the occurrence of fires and explosions in performing the task of State management over fire prevention and fighting. Employees working in enterprises and civil servants and public employees have not yet been subjected to disciplinary action while fires and explosions and violations occurred mainly in establishments, public agencies and enterprises;

- punishing administrative violations in fire prevention and fighting field. Punishing of administrative violations in fire prevention and fighting field means that the persons who have the power to punish decide to penalise and require corrective measures from individuals or organizations committing acts of administrative violation in the field of fire prevention and fighting, according to the law on handling administrative violations and the law on fire prevention and fighting. Pursuant to Article 3, Chapter 1 and Section 3, Chapter 2 of Decree

No. 167/2013/ND-CP, the forms of punishing administrative violations in fire prevention and fighting include: Warning; imposing a fine; confiscating goods and combustible substances. In addition, in some cases competent agency also require to apply corrective measures. Punishing administrative violations is applied in many different cases, such as imposing a fine in fires, imposing a fine in checking fire prevention process. In the period from 2002 to 2017, firefighting police officers carried out 2,713,847 inspections on fire prevention and fighting but only 146,421 inspections detected violations. Firefighting police officers took such administrative violation punishing measures, mainly imposing a fine, and rarely used warning measure;

- compensation for damage in the field of fire prevention and fighting.

According to the Article 63 of the Law on Prevention and Fighting: "Any persons committing acts of violating the provisions of this Law shall, depending on the nature and seriousness of their violations, be administratively sanctioned or examined for penal liabilities; and, if causing damage, have to pay compensation therefore as prescribed by law. Any persons who abuse their positions and powers in fire prevention and fighting activities to infringe upon the State's interests, the legitimate rights and interests of organizations or individuals shall, depending on the nature and seriousness of their violations, be disciplined or examined for penal liabilities; and if causing damage, have to pay compensation therefore as prescribed by law". Compensation is a type of civil liability of a person who harm another person's interest, compensate for the loss that he or she causes. However, until now, the application of compensation has not been implemented in the state Administration on fire prevention and fighting.

Temporary suspension or suspension motorized transport means, motor vehicles, households and individuals that fail to ensure safety of fire prevention and fighting. This is a forcible measure of State, that is used to stop acts of violating regulations on fire prevention and fighting or prevent the risk of fire, explosion. Temporary suspension or suspension is considered as a tool to protect the social relations of fire prevention and fighting against the possibility of violation, prevent the consequences of direct violations threatening to the interests of the State and citizens. Statistics show that between 2002 and 2017, the Fire Prevention and Fighting Police temporarily suspended 640 establishments and suspended 266 establishments. Temporary suspension or suspension is not always applied in the case of violation. Sometimes, they also temporarily suspend or suspend the establishment failing to ensure safety of fire prevention and fighting. Therefore, the number of cases temporary suspending and suspending as mentioned above is very little compared to the actual requirements.

In the work of ensuring fire safety and firefighting, the implementation of handling measures to acts of failing to ensure safety for fire prevention and fighting, especially violations of regulations on fire prevention and fighting is extremely important. At the same time, these measures also demonstrate the strictness of the law promulgated by the State. To improve the efficiency of this work, competent agency need to implement some solutions:

- to improve the quality of fire prevention and fighting police officers who carry out the task of handling violations regarding for fire prevention and fighting, with requirements: Having professional capability in fire prevention and fighting; properly detecting acts of failing to ensure safety of fire prevention and fighting; applying correct forms of handling violations measures in the course of performing tasks;

- in case of applying temporary suspension or suspension motorized transport means, households and individuals that fail to ensure safety of fire prevention and fighting, competent persons should clarify foundation and use scientific knowledge on fire prevention and fighting and legal science to explain it to the violator, so that they can understand and implement the decision. In the time of temporary suspension or suspension, fire prevention and fighting police need proactively perform the tasks of inspecting, evaluating and guiding the establishments to correct acts of ensure safety of fire prevention and fighting;

- rising disciplining measures, especially to laborers in establishments who fail to carry out fire prevention and fighting work and require them to pay compensation according to regulations. As above analysis, these measures have been rarely applied in the state administration in fire prevention and fighting. In the operation of establishment, if workers do not take measures to ensure safety of fire and firefighting, it is very easy to lead to the risk of fire, and others can follow them. Therefore, the fire prevention and fighting police officers must actively guide the head of the establishment to issue disciplinary decisions to officials and employees when they commit acts of violating the regulations on fire prevention;

- punishing administrative violations in fire prevention and fighting field is effectively used, especialy imposing a fine. Next time, it is necessary to apply warning measure because this form does not directly affect the financial benefits but still has value in punishing organizations, ensuring the punishing administrative violations in the field of fire protection and firefighting is more effective.

References

1. Vietnam Fire and Rescue Police Department, Ministry of Public Security: Statistics fires from 2002 to 2017.
2. The National Assembly (2001), Law on Fire Prevention and Fighting.

В.В. Булгаков

ФОРМИРОВАНИЕ У КУРСАНТОВ ПОСРЕДСТВОМ МОТИВАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ

Представлены разработанные и внедрённые в образовательный процесс методики теоретической и практической контекстной подготовки, направленные на формирование мотивации курсантов к обучению и повышению успеваемости.

Ключевые слова: мотивация, методика подготовки, допуск к сессии, практический и теоретический пожарный тест.

V.V. Bulgakov

FORMATION OF PROFESSIONAL KNOWLEDGE AND SKILLS AT CADETS THROUGH MOTIVATION

The article presents the developed and implemented methods of theoretical and practical contextual training, aimed at motivating students to learn and improve academic performance, in the educational process.

Key words: motivation, training methods, admission to the session, practical and theoretical fire test.

Процесс успешного обучения в образовательных организациях высшего образования относится к сложной психолого-педагогической проблеме, решению которой посвящены многочисленные научные публикации отечественных и зарубежных исследователей. Качество организации образовательного процесса значительно влияет на успеваемость обучаемых и формирование у них профессиональных знаний, умений и навыков. К наиболее значимым факторам, влияющим на качество образования, относятся организационные и учебно-методические требования федеральных государственных образовательных стандартов к организации учебного процесса, результатам освоения образовательных программ, уровню подготовки выпускников, методическому и педагогическому мастерству профессорско-преподавательского состава, материально-технической обеспеченности учебного процесса. Для полной реализации возможностей образовательного процесса необходимо стремление обучаемых к получению профессиональных знаний, практических умений и навыков, формированию профессиональных компетенций. Стремление формируется мотивацией, которую необходимо поддерживать на всём протяжении обучения.

Разработкой теоретических и практических аспектов мотивации в области педагогики и психологии занимались видные отечественные учёные (К.Д. Ушинский, Л.С. Выготский, А.А. Ухтомский, П.М. Якобсон, В.В. Давыдов, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн, Л.И. Божович и др.). Работы современных учёных связаны в основном с практикой применения теории мотивации к образовательному процессу различных образователь-

ных организаций. Формирование мотивации курсантов ведомственных образовательных организаций к получению профессиональных знаний, умений и навыков имеет актуальный характер, связанный с особенностями образовательного процесса, который сопровождается выполнением курсантами распорядка дня, несением службы в нарядах, проживанием в казарме и другими факторами. Автором отмечается проблема, связанная с демотивированностью основной массы курсантов ведомственных образовательных организаций, которая приводит к снижению уровня их подготовки [1, с. 198].

В научных исследованиях уделяется большое внимание решению проблемы качества подготовки курсантов в ведомственных образовательных организациях посредством формирования их мотивации к получению профессиональных знаний, умений и навыков. Наибольшее количество работ посвящены исследованию методов формирования мотивации в рамках изучения отдельных учебных дисциплин, формирования мотивации к самостоятельной подготовке, формирования мотивации посредством использования современных методик и технологий обучения [2, 3].

В Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России формированию мотивации курсантов обучающихся по специальности 20.05.01 – "Пожарная безопасность" и направлению подготовки 20.03.01 – "Техносферная безопасность" к овладению профессиональными знаниями, практическими умениями и навыками уделяется особое внимание. Для этого профессорско-преподавательским составом активно разрабатываются и внедряются в образовательный процесс различные методики контекстного обучения, мотивирующих курсантов к развитию профессионально-значимых качеств. К наиболее значимым методикам можно отнести практический пожарный тест, предназначенный для формирования практических умений и навыков в области пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ [4]. С целью формирования мотивации курсантов к овладению практическими умениями и навыками практический пожарный тест используется для допуска курсантов к сессии при условии успешного его прохождения. Методика практического пожарного теста включает последовательное выполнение практических упражнений и пожарно-строевых и тактико-специальных нормативов прохождения курсантов индивидуально и в составе пожарно-спасательного подразделения. Практический пожарный тест выполняется в динамике на время, в том числе в режиме соревнования между учебными группами, дополнительно мотивируя курсантов к успешному выполнению практических упражнений.

Для формирования теоретических знаний курсантов в образовательный процесс Академии внедрена автоматизированная система обучения контроля и анализа, реализованная в виде компьютерной программы FireTest [5]. Компьютерная программа предназначена для самостоятельной подготовки курсантов и контроля уровня их подготовки по всем дисциплинам специальности 20.05.01 – "Пожарная безопасность" и направлению подготовки 20.03.01 – "Техносферная безопасность". С целью формирования мотивации курсантов к овладению профессиональными знаниями компьютерная программа FireTest используется для допуска курсантов к сессии при условии успешного выполнения теста. Компьютерная программа включает игровой режим, позволяющий курсантам соревноваться друг с другом на лучшее знание теоретического материала, что дополнительно мотивирует к изучению теоретических вопросов.

Таким образом, внедрение новых методик контекстного обучения в образовательный процесс Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России вызывает интерес и мотивацию курсантов к овладению профессионально-значимыми качествами, профессиональными знаниями, практическими умениями и навыками, способствуя повышению успеваемости.

Литература

1. Созонник А.В. Мотивация учебной деятельности курсанта военного вуза // Сб. трудов VII междунар. науч.-практ. конф. "Направления и перспективы развития образования в военных институтах внутренних войск МВД России". 2016. С. 197-200.
2. Засыпкин Н.В. Об опыте повышения учебной мотивации курсантов через игровые формы обучения // Международный журнал психологии и педагогики в служебной деятельности. 2017. Т. 4. № 4. С. 49-51.
3. Шиховцов К.В. Применение инновационных образовательных технологий для повышения учебной мотивации курсантов // Сб. матер. междунар. науч.-практ. конф. "Педагогика и психология XXI века". 2017. С. 137-139.
4. Булгаков В.В. Практический пожарный тест для контроля практических умений и навыков тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ // Сб. матер. XVI междунар. науч.-практ. конф. "Современное образование: актуальные вопросы, достижения и инновации". 2018. С. 169-171.
5. Булгаков В.В., Малый И.А. Структурно-методическая модель повышения уровня теоретической подготовки курсантов с использованием информационно-коммуникационных технологий // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2018. Т. 14. № 1. С. 268-280.

В.Л. Семиков, Ю.В. Седельников
ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ СЛУШАТЕЛЕЙ
НА ФАКУЛЬТЕТЕ "ВЫСШАЯ АКАДЕМИЯ УПРАВЛЕНИЯ"
АКАДЕМИИ ГПС МЧС РОССИИ

Исследована специфика организации обучения слушателей на факультете "Высшая академия управления" Академии ГПС МЧС России. На основе результатов исследований установлены главные требования к скорости и качеству мышления руководителей и предложены основные направления совершенствования рационального, инновационного, стратегического, прорывного, ноосферного мышления.

Ключевые слова: мышление стереотипное, рациональное, инновационное, стратегическое, ноосферное; скорость мышления, приёмы мышления.

V.L. Semikov, Yu.V. Sedelnikov
FEATURES OF TRAINING STUDENTS AT THE FACULTY
OF "HIGHER ACADEMY OF MANAGEMENT"
OF ACADEMY OF STATE FIRE SERVICE OF EMERCOM OF RUSSIA

The specificity of the organization of training students at the faculty of "Higher Academy of Management" of Academy of State Fire Service of Emercom of Russia was studied. Based on the results of the study, the main requirements for the speed and quality of thinking of managers are established. The main directions of improvement of rational, innovative, strategic, breakthrough and noospheric thinking are proposed.

Key words: stereotypical, rational, innovative, strategic, noospheric thinking; speed of thinking, methods of thinking.

Развитие экономики страны, глубокие изменения структуры и функций многих отраслей науки, промышленности, жилищно-коммунального хозяйства и других, увеличение числа крупных пожаров, техногенных катастроф, природных ЧС требуют перестройки системы подготовки руководящих кадров для управления безопасностью.

В Академии Государственной противопожарной службы МЧС России с 2016 года функционирует новый факультет – "Высшая академия управления" (ВАУ) по направлению: "Государственное и муниципальное управление" (ГМУ).

Главной целью работы этого факультета является подготовка руководителей высших уровней органов управления и структурных подразделений МЧС России.

С созданием факультета система подготовки руководящих кадров для ГПС МЧС России приобрела законченную форму. В Академии ГПС теперь готовятся кадры руководителей среднего, старшего и высшего уровней. Система подготовки, таким образом, становится высокоэффективным инструментом управления системой обеспечения пожарной безопасности в стране.

Подготовка руководителей различных уровней значительно отличается друг от друга. Специфика подготовки руководителей высших уровней управления начинается с того, что производится тщательный отбор кандидатов как по образованию (как минимум два высших), по занимаемым должностям, по опыту работы, по личным качествам.

Задачами ВАУ является перестройка выработанных руководителями на предыдущих должностях профессиональных установок, динамических стереотипов, а также установившихся взглядов, точек зрения, позиций, которые стали тормозом в их управленческой деятельности.

Слушатели ВАУ отличаются от слушателей других факультетов возрастом и разнообразной подготовкой. Среди них выпускники военных, пожарно-технических, юридических, экономических и других вузов страны, занимавшие высокие должности в структуре МЧС России, обладающие большим жизненным и профессиональным опытом и авторитетом. Поэтому их обучение требует чёткого определения состава и объёма предлагаемых учебных дисциплин, их связности и последовательности, дополнительного освоения тех дисциплин, которые не изучались выпускниками других вузов, но которые будут необходимы для получения необходимой квалификации, а также для их дальнейшей практической деятельности. Специфика организации учебного процесса на факультете заключается в том, что он направлен на выработку у руководителей профессиональных компетенций, отвечающих требованиям сегодняшнего дня. Для этого необходимо вначале поставить диагноз направленности личности каждого абитуриента, затем определить наличие имеющихся у каждого слушателя, знаний, навыков, умений, опыта работы с людьми и управления ими, определить уровень управленческой компетенции каждого. Выявить, кто из слушателей знает теоретические основы управления, стратегического управления, теории организации, инновационного управления, организационного поведения, антикризисного, государственного и муниципального управления, понимает актуальные проблемы совершенствования управления. Определить, кто из слушателей умеет разрабатывать и принимать эффективные управленческие решения, организовать и контролировать их выполнение, проводить исследования систем управления, кто знает основы права, прикладной математики, экономики, социологии, психологии и др., а кто слышит о них впервые. Другими словами, необходимо осуществлять "входной контроль" каждого из слушателей очередного набора и помочь составить индивидуальный план по дополнительному изучению учебных дисциплин, которые необходимы для формирования требуемых компетенций руководителей высшего уровня.

Чрезвычайно важно, чтобы в учебные программы включались те проблемы, которые слушатели либо плохо знают, либо те, по которым у слушателей и преподавателей противоположные точки зрения. Одновременно необходимо меньше включать те материалы, которые слушатели уже изучали в оконченных учебных заведениях, и которые следует повторить или уточнить.

Сложность преподавания на этом этапе заключается в том, что нужно убедить слушателей усвоить новые знания, которые дополняют их многолетний опыт работы. А это возможно только в том случае, если новые знания согласуются с профессиональными, должностными либо личными потребностями.

На третьем этапе учебного процесса формируются новые точки зрения, позиции, мнения, выбираются новые способы действий, новые методы решения поставленных задач, то есть новые профессиональные установки. Главным условием успеха при этом будет понимание слушателями не только объективной ценности полученного материала, но принятие ими всего нового, полученного в процессе обучения и включение в систему собственных ценностных ориентаций и компетенций.

Решение любой проблемы начинается с организации процесса мышления. Именно рационально организованное мышление позволяет находить новые, неординарные решения, которые становятся основой повышения производительности и эффективности труда в системах безопасности. Традиционное стереотипное мышление, приёмы которого отрабатывались и накапливались у слушателей в течение многих лет обучения и накопления практического опыта решения часто повторяющихся задач, в условиях быстрого развития общества, науки, техники, экономики становится серьёзным тормозом развития этих систем.

Стереотипы – часть прошлого опыта, сформированного бытовой и профессиональной деятельностью, закрепившаяся в мышлении и постоянно используемая при решении задач часто возникающих в обычных ситуациях.

Руководители, приспособляясь к специфике деятельности в системах безопасности, стараются привести своё поведение и мышление в единую систему, определённым образом стандартизировать их. Стереотипы помогают налаживать отношения между людьми, понимать и прогнозировать их поведение благодаря консервативности, схематичности, известной шаблонности и предсказуемости поступков людей. Количество и качество стереотипов руководителей можно прогнозировать, так как они зависят от личного опыта конкретного человека.

Однако, если необходимо найти новые пути и методы решения задач, стереотипы становятся серьёзным препятствием, потому что они закрепощают мышление, заставляют применять привычные методы и пути решения новых проблем и налаживания контактов между людьми.

Число стереотипов мышления и поведения с годами и накоплением опыта увеличивается. Усиливается ригидность, то есть приверженность к привычному образу действий, несмотря на изменение внешних условий. Всё это сказывается на результативности и эффективности труда руководителей, сопровождается внутренними конфликтами, которые субъективно воспринимаются ими как глубинные личностные кризисы.

Формирование и развитие новых форм мышления у руководителей происходит как в процессе обучения, естественного развития мышления под влиянием внешней и внутренней среды, так и во время накопления жизненного опыта.

Одним из важнейших качеств мышления руководителя является *умение увидеть проблему и задачи*, требующие решения. При этом необходимо умение выстроить систему "проблемная ситуация – проблема – подпроблемы – задачи – задания – средства решения проблемы" и т.п., то есть, "дерево проблем".

В условиях постоянного дефицита времени, когда речь идёт о сохранении жизни людей, оказавшихся в чрезвычайной ситуации, управленческие решения чрезвычайно динамичны, требуют активной мыслительной работы в условиях постоянного дефицита времени. Все это предъявляет требование высокой скорости мышления. Решение, принятое с опозданием, – это уже не управление, а исправление допущенных ошибок. Поэтому главными качествами управленческого решения в системах безопасности являются его своевременность и качество, то есть соответствие сложившейся обстановке.

Руководитель не должен останавливаться на разработке одного подробного решения или детального плана, необходимо иметь несколько возможных вариантов чтобы в случае изменения стратегической или оперативной обстановки, выбрать наилучший.

Чрезвычайно важно уметь находить решение общих проблем перед решением частных, конкретных. Требования к конкретности и своевременности решений обусловлено необходимостью уметь разрабатывать такие, которые не перегружены мелкими задачами, а дают возможность увидеть проблему крупным планом и, при необходимости, быстро перестраиваться в зависимости от обстановки. Здесь мышление руководителя в зна-

чительной степени похоже на мышление полководца. Необходимо научиться применять системный и ситуационный подходы, развивать комбинаторные способности, воображение, фантазию. Всё это можно развивать, изучая опыт наиболее эффективных руководителей, а также с помощью *специальных упражнений*.

Для достижения успеха мышление руководителя обязательно должно сочетаться с *сильной волей*, то есть с сильным характером, решительностью, упорством, мужеством и другими качествами.

Неоценимым качеством руководителя является его *умение заглядывать в будущее, прогнозировать развитие науки, техники, технологий, обстановки, поведение руководителей организаций, которые могут привлекаться к ликвидации пожаров и последствий ЧС, поведение работников своей организации, умение использовать различные методы прогнозирования*.

Умение прогнозировать, умение использовать имеющиеся силы, средства и возможности являются необходимым условием наличия у руководителя *стратегического мышления*.

Значительный прогресс в развитии мышления руководителя происходит под влиянием специально организованного обучения. Обучению эффективным приёмам и способам мышления целесообразно проводить на факультете ВАУ в тех направлениях, которые особенно нужны руководителю в его повседневной деятельности и работе в экстремальных условиях.

Современный этап развития общества характеризуется широким использованием наукоёмких технологий, разработкой и внедрением инноваций во всех сферах человеческой деятельности. Именно они являются главными факторами, определяющими темпы развития науки, техники, технологий. В то же время они сопровождаются ростом пожарной, техногенной опасности, опасности катастроф и природных ЧС. Это, в свою очередь, обуславливает появление эпохальных, базисных и улучшающих инноваций.

Слушатели факультета ВАУ должны на основе анализа появления и распространения (диффузии) инноваций научиться прогнозировать формирование таких кластеров инноваций, которые снижают уровень безопасности сфер и отраслей человеческой деятельности. Это позволит разрабатывать научно-техническую политику в области обеспечения безопасности жизни и деятельности людей, в области науки, техники и технологий.

В процессе обучения слушатели должны понять, что их практическая деятельность будет осуществляться в условиях неопределённости, когда не будет строгого соответствия причин и следствий, когда развитие социально-экономических, технологических и других систем будет характеризоваться нелинейными процессами развития.

Слушатели должны усвоить, что основным свойством нелинейных процессов является наличие в них бифуркаций, то есть раздвоение следствий от одной причины. В точке бифуркации (в точке раздвоения траектории системы) невозможно точно спрогнозировать, какую траекторию дальнейшего развития она выберет в ближайшем будущем. Это обуславливает необходимость освоения основ науки синергетики – науки о саморазвитии систем.

Характер и темпы развития научной, технической, технологической экономической, экологической и других систем безопасности приобретают глобальный характер и решать их силами отдельных служб и даже государств уже невозможно. Здесь требуется межгосударственный подход к предотвращению и ликвидации ЧС, имеющих глобальный характер. Поэтому изучение основ глобалистики стало насущной потребностью руководителей высшего уровня управления в структуре МЧС России. Глобалистика – это наука, исследующая сущность глобальных проблем или проблем, затрагивающих интересы человечества в целом и каждого отдельного человека. К ним относят образование, здравоохранение, урбанизацию, продовольственные проблемы и другие.

Рост населения земли, быстрые темпы развития науки, техники, технологий привели к тому, что деятельность людей приобрела характер планетарного масштаба. Он знаменует переход в новое состояние – сферу разума – ноосферу. Поэтому изучение основ ноосферного подхода должно стать базой для решений проблем безопасности.

К сожалению, рассмотренные важнейшие направления дальнейшего развития теории и практики управления, требования к высшим руководителям, которые будут определять их компетенции в самом ближайшем будущем пока не нашли отражения в учебном плане факультета ВАУ.

Сложившийся в настоящее время процесс обучения слушателей ВАУ распределён по семестрам между Академией государственной противопожарной защиты и Академией гражданской защиты. Этот разрыв ничем не оправдан, не согласован по главному направлению подготовки:

"Государственное и муниципальное управление", по составу, содержанию и объёмам преподаваемых учебных дисциплин. Всё это значительно снижает качество образования будущих руководителей высших уровней управления в структуре МЧС России.

В заключение можно сказать что, важнейшим результатом обучения слушателей на ВАУ Академии ГПС России должна стать выработка у них наравне с приёмами стереотипного мышления приёмов, рационального, стратегического, инновационного, синергетического, глобалистского, ноосферного и других методов мышления. Необходимость изучения этих приёмов обусловлена тем, что по мере продвижения руководителя по служебной лестнице ему всё больше приходится решать стратегические, инновационные проблемы глобального характера, разрабатывать прорывные технические, организационные, управленческие решения, а для этого нужны новые знания и умения. Именно непрерывное обучение новым приёмам мышления и формирование на их основе навыков решения стратегических, глобальных, инновационных, ноосферных и других управленческих проблем должно составлять содержание подготовки высококвалифицированных, компетентных высших руководителей нового типа. Поэтому необходимо постоянно анализировать состав содержание и соотношение учебных дисциплин, их соответствие требованиям будущей деятельности по направлению "Государственное и муниципальное управление", определять важнейшие компетенции будущих руководителей с учётом того, что выпускники ВАУ смогут применять полученные знания, навыки, компетенции только через два года после поступления.

Литература

1. Альтшуллер Г. Найти идею: Введение в ТРИЗ – теория решения изобретательских задач. М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. 400 с.
2. Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетарное мышление. М.: Наука, 1977. 35 с.
3. Кафидов В.В., Сопилко Н.Ю. Современный менеджмент. М.: РУДН, 2018, 380 с.
4. Меерович М. Технология творческого мышления. М.: Альпина Бизнес Брукс, 2008. 495 с.
5. Семиков В.Л. Инноватика, синергетика, глобалистика, ноосферный подход к системам безопасности // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2015. № 2. С. 7-15.

В.Л. Семиков

ОБ УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ ОБРАЗОВАНИЯ
НА ФАКУЛЬТЕТЕ "ВЫСШАЯ АКАДЕМИЯ УПРАВЛЕНИЯ"
АКАДЕМИИ ГПС МЧС РОССИИ

В отличие от качества образования в системах бизнеса, ориентированного на получение прибыли, специфической особенностью качества образования в системах безопасности является ориентация на спасение жизней, материальных ценностей, повышение уровня безопасности. Поэтому важно определить кого, как, с какой управленческой квалификацией следует готовить, какие компетенции необходимо прививать.

Ключевые слова: качество образования, квалификация, компетенция, учебный план, учебные дисциплины, состав, объём, последовательность освоения.

V.L. Semikov

ABOUT THE QUALITY MANAGEMENT OF EDUCATION
AT THE FACULTY OF "HIGHER ACADEMY OF MANAGEMENT"
OF ACADEMY OF STATE FIRE SERVICE OF EMERCOM OF RUSSIA

In contrast to the quality of education in business systems, focused on profit, a specific feature of the quality of education in safety systems are saved lives, wealth, improving security. Therefore, Therefore it is important to determine who, how, and with what managerial qualifications should be prepared, what competencies should be instilled in graduates.

Key words: quality of education, qualification, competence, curriculum, disciplines, composition, volume, sequence of study.

Повышение качества образования во все времена являлось одним из важнейших условий ускорения темпов развития любой страны. Особенно это касается области управления различными сферами человеческой жизни и деятельности. Школы выдающихся мудрецов древности (гимназии, академии) готовили философов, руководителей государства, их помощников, чиновников для аппаратов управления. История сохранила имена наиболее известных из них – это Аристотель, Платон, Конфуций и многих других. Их творческое наследие не потеряло своей актуальности и до сих пор изучается при подготовке руководителей различных сфер общественной жизни, экономики, науки. Например, Платон – "О государстве", Аристотель – наставление своему ученику Александру Македонскому "Тайная тайных", Конфуций – "Луньюй" (изречения) и многие другие.

Тысячу лет назад Китае и во Вьетнаме уже работали школы управления, в которых были хорошо отработаны правила приёма учащихся, методы преподавания, методики оценки знаний, требования к поведению на службе и т.п.

Основное внимание эти учебные заведения обращали на эффективность обучения и качество образования. Выпускники этих учебных заведений работали чиновниками в управлении государственными службами. Они пользовались большим уважением в обществе. И не было большого позора для выпускника школы управления, если его отчисляли из неё, или если его не брали на государственную службу.

В России целенаправленная подготовка управленческих кадров началась с создания Царскосельского лицея, многие выпускники которого стали выдающимися государственными деятелями.

В настоящее время в период бурного развития науки, техники, технологий, в период непрерывного совершенствования управления экономикой, вопросы обеспечения высокого качества образования, высокого качества подготовки кадров для всех сфер экономики и инфраструктуры приобретают особое значение.

По определению международной организацией ИСО "Качество – совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворять установленные и предполагаемые потребности". Образование, как и любой процесс человеческой деятельности и её результат, характеризуется определённым качеством.

"Качество образования – это комплекс характеристик профессионального сознания, отражающих способность специалиста осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с требованиями современного этапа развития экономики, на определённом уровне эффективности и профессионального успеха, с пониманием социальной ответственности за результаты профессиональной деятельности" [1].

Качество образования – это не только результат образовательной деятельности, но и факторы формирования этого результата. К ним относятся: качество цели образования, качество потенциала образования (ресурсов и условий их использования), качество слушателей и преподавательского корпуса, качество материально-технического, информационного и методического обеспечения образовательного процесса, качество технологии образования и качество воспитательной работы [1].

На факультете "Высшая Академия управления" (ВАУ) Академии ГПС МЧС России ведётся подготовка будущих руководителей высших уровней управления системами безопасности, управление качеством такого образования приобретает особую актуальность.

В мире широко используются 3 модели управления качеством: модель BS5750/ISO 9000; модель тотального управления качеством – синоним английского Total Quality Management (TQM) и модель организационного фактора (Organizational Elements Model) (SEAMEO 1999). В Великобритании, Франции, Голландии, США, Китае, Индии, Индонезии, Корее и других странах также разработаны и используются системы

управления качеством образования с учётом особенностей каждой страны [2]. Активная работа по созданию эффективных систем управления качеством образования ведётся в образовательных учреждениях России, в том числе, в Академии ГПС МЧС России.

Управление качеством образования в Академии ГПС имеет свои специфические особенности. В отличие от управления разными сторонами бизнеса, главной целью которого является получение прибыли, положительный результат управления системами безопасности характеризуется спасёнными жизнями, спасёнными материальными ценностями, повышением уровня безопасности в различных системах.

Поэтому, при организации обучения руководителей высших уровней управления, в первую очередь, следует чётко определиться с заказчиком и согласовать с ним: *кого, как, с каким уровнем квалификации* следует готовить на факультете ВАУ, *какие компетенции* должны быть отработаны, какие требования должны предъявляться к выпускникам ВАУ для выполнения предстоящих служебных задач после окончания Академии ГПС.

Для разработки учебного плана ВАУ необходимо организовать координационный совет из представителей заказчика (МЧС), руководства Академии ГПС и ведущих преподавателей. Именно этот совет должен определить *учебные дисциплины*, которые должны изучаться на ВАУ, *их состав, объём, последовательность освоения, перечень компетенций*, необходимых для выполнения предстоящей работы. Особое внимание при разработке учебного плана ВАУ следует уделить изучению стратегических направлений развития науки, техники, технологий, в различных сферах и отраслях народного хозяйства страны, которые в будущем могут стать источниками риска пожаров, техногенных катастроф, чрезвычайных ситуаций.

Существующий в настоящее время уровень качества подготовки руководителей высших уровней управления системы МЧС не соответствует предъявляемым требованиям. Учебный план ВАУ перегружен учебными курсами, мало соответствующими направлению "Государственное и муниципальное управление". Учебный процесс разорван между двумя академиями: первый семестр слушатели учатся в Академии ГПС, второй семестр в Академии гражданской защиты, третий семестр снова в Академии ГПС. Цели подготовки слушателей в этих академиях разные. Состав и содержание учебных дисциплин плохо согласовано между кафедрами академий. Часто встречается дублирование изучаемого материала или пропуски важных разделов. При таком обучении тематика ВКР (магистерских диссертаций) по установленному направлению "Государственное и муниципальное управление" составляет менее 40 %, а по направлению "Гражданская защита" около 60 %, что не соответствует запланированной подготовки слушателей на ВАУ Академии ГПС МЧС России.

Подготовка слушателей на факультете ВАУ осуществляется, главным образом, преподавателями учительского склада, для которых важна передача устоявшихся знаний и проверка их запоминания. Обучение приёмам исследовательской работы и организации практической деятельности структурных подразделений МЧС не являются важной частью их деятельности. Качество такого обучения не соответствует предъявляемым требованиям к выпускникам ВАУ.

Проблема повышения качества образовательной деятельности является важнейшей комплексной проблемой для ВАУ Академии ГПС МЧС России. Её решение включает несколько направлений:

- совершенствование методов преподавания;
- совершенствование методов обучения слушателей приёмам и способам творческого мышления;
- непрерывное развитие у слушателей знаний, умений, навыков, компетенций с помощью деловых игр, анализа конкретных ситуаций, разработки прогнозов, построения диаграмм "Проблема – причины" и "Проблема – пути решения" и других;
- вовлечение слушателей в научно-исследовательскую работу, как составную часть совершенствования структур органов МЧС и как важную часть выпускной квалификационной работы;
- обучение приёмам работы с информацией (сбор, обработка, анализ, выводы, разработка решений и т.п.);
- обучение основам консультационной деятельности.

Преподаватели играют решающую роль в повышении качества образования на факультете ВАУ, если выполняются следующие условия:

Ведётся постоянное повышение квалификации преподавателей, которая включает технику обучения, изучение новых методов обучения в других вузах, в том числе зарубежных и внедрение всего передового в процесс обучения слушателей ВАУ.

Повышается уровень владения иностранными языками для общения с иностранными коллегами в процессе творческих встреч, совместного выполнения научно-исследовательских работ, написания совместных научных и учебных трудов, выступления с докладами на международных конференциях и семинарах, а также обмена преподавателями с зарубежными вузами.

Вуз обеспечивается современной литературой: учебными пособиями, учебниками по всем предметам, изданными не только в Академии ГПС, но и в других издательствах.

Осуществляется политика оснащения Академии ГПС новейшим оборудованием и средствами обучения. **Обучение слушателей на старом оборудовании, с использование устаревших технических средств и литературы – это напрасная трата времени и средств и, самое главное, запланированное отставание от передовых учебных заведений по качеству образования.**

Литература

1. Альтшуллер Г. Найти идею: Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач. М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. 400 с.
2. Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетарное мышление. М.: Наука, 1977. 35 с.
3. Коротков Э.М. Качество образования: формирование, факторы и оценка, управление. М.: ГУУ, 2002.
4. Семиков В.Л. Об эвристических методах решения проблем безопасности // Технологии технической безопасности, Вып. (43). 2012. 13 с.
5. Чельшкова М.Б., Звонников В.И., Давыдова О.В. Оценивание компетенций в образовании. М.: ГУУ, 2011. 229 с.

А.Н. Барбосов, Е.А. Ягодка, В.Б. Коробко

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА НА ОСНОВЕ МЕТОДА ЭКСПРЕСС-ОЦЕНОК

Предложен способ информационной редукции методики расчёта сил и средств и разработана экспресс-оценка эффективности мероприятий по организации тушения пожара с учетом тактико-технических возможностей пожарных подразделений при принятии управленческих решений по организации деятельности подразделений пожарной охраны для обеспечения пожарной безопасности.

Ключевые слова: безопасность, тушение пожаров, экспресс-оценка.

A.N. Barbosov, Y.A. Yagodka, V.B. Korobko

IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE ORGANIZATION OF FIRE EXTINGUISHMENT BASED ON THE EXPRESS ASSESSMENT METHOD

Method of informational reduction of methods for calculating forces and means is proposed, and a rapid assessment of the effectiveness of fire extinguishing measures, taking into account the tactical and technical capabilities of fire departments when making management decisions on the organization of activities of fire departments to ensure fire safety, was developed.

Key words: safety, fire extinguishing, express assessment.

В соответствии со ст. 5 [1], каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности, целью которой является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре. Защита людей и имущества обеспечивается одним или несколькими способами, установленными ст. 52 [1]. Одним из способов защиты является организация деятельности подразделений пожарной охраны по тушению пожара [1].

Организационно-распорядительная организация деятельности по тушению пожаров регулируется Боевым уставом [4].

Изучение текста Боевого устава [4] и материалов анализа боевых действий [5] показало, что наиболее проблемной точкой в организации деятельности по тушению пожаров является разработка плана пожаротушения [4, пп. 57, 64, 65]. При этом, Боевой устав [4] содержит только общий порядок действий по тушению пожара, который может быть использован в качестве ориентиров разработки плана пожаротушения для конкретного объекта противопожарной защиты.

Для разработки индивидуальных решений по тушению пожара, как правило, используются справочные материалы для руководителя тушения пожара [2], содержащие частично обобщённый накопленный за последние десятилетия разнообразный научно-практический опыт в этой предметной области.

Произведённое обобщение основных параметров пожара, опасных факторов пожара, формульные зависимости и просто справочные материалы в [2] оперирует более чем 500-ми различными показателями, применение которых требует разнообразных и глубоких специальных познаний, что затрудняет их оперативное применение не только в рамках действия оперативного штаба, но и на стадии предварительной подготовки плана пожаротушения.

В целях адаптации накопленного опыта по тушению пожаров для оперативного применения, целесообразно произвести информационное свёртывание накопленного опыта в контексте решения частной практической задачи. В философии такое информационное свёртывание называется информационной редукцией¹.

Информационная редукция некоторого множества справочных показателей и из аналитических зависимостей в области пожаротушения в целях их адаптации к оперативному применению может быть произведена в рамках некоторой методики, которую необходимо разработать.

Таким образом, результатом информационной редукции справочных показателей и их аналитических зависимостей в области пожаротушения, содержащихся в [2], является методика редуцирования или экспресс-методика информационной поддержки принятия управленческих решений в области пожаротушения. Такая экспресс-методика должна быть информационным эквивалентом базовых расчётных методик [2] и отвечать требованиям простоты, краткости и возможности применения в оперативном режиме в полевых условиях широким кругом лиц, прежде всего оперативными лицами, а не научными работниками.

¹ Редукция (лат. *reductio* – возвращение, приведение обратно) – методологический приём, заключающийся в приведении некоторых данных, задач в удобный для их анализа или решения вид, а также в восстановлении прежнего состояния, приведении сложного к более простому и применяемый в логике, математике, биологии, языкознании и т.д.

В настоящее время в сфере обеспечения пожарной безопасности уже накоплен значительный опыт информационного свёртывания, прежде всего, в сфере оценки пожарных рисков [3].

Однако, несмотря на имеющиеся разработки в области экспресс-технологий, исследования в области экспресс-оценки эффективности мероприятий по организации тушения пожара с учётом тактико-технических возможностей пожарных подразделений не проводились. В рамках настоящего исследования получены экспресс-зависимости, которые учитывают тактико-технические возможности пожарных подразделений.

Основу исследования составили численные эксперименты по определению зависимости между требуемым расходом на нужды тушения пожара и временем подачи первого ствола, а также между максимальным временем подачи первого ствола и максимальным расходом на нужды тушения пожара.

Ниже представлено краткое описание проведённых экспериментов и полученных экспресс-зависимостей.

В качестве горючей нагрузки, при проведении численного эксперимента, принята нагрузка "Спортзалы", представленная в пособии по применению "Методики определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности", 2-е издание, исправленное и дополненное.

На рис. 1, 2 представлены графики зависимости требуемого расхода на нужды тушения пожара от времени подачи первого ствола.

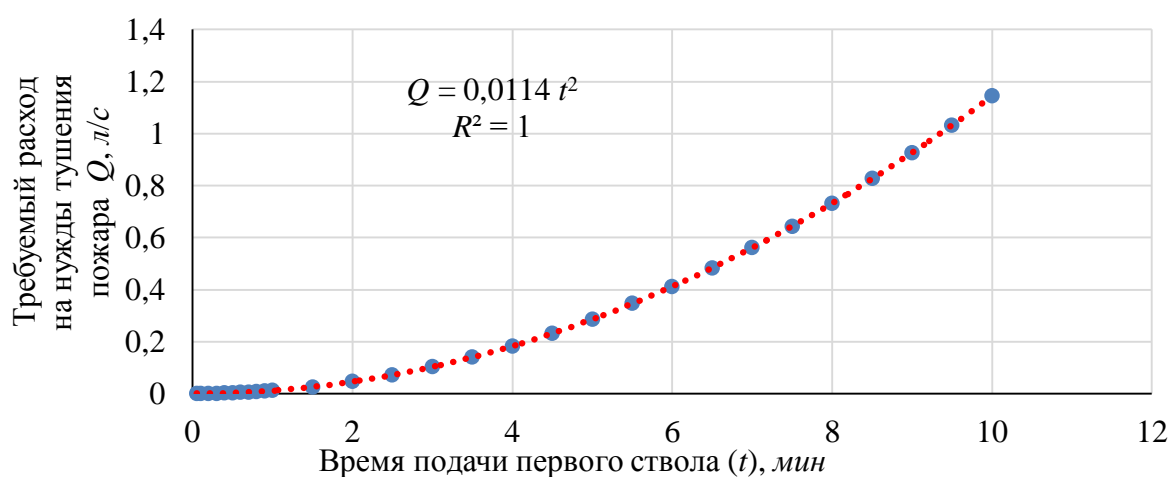


Рис. 1. График зависимости требуемого расхода воды на нужды тушения пожара от времени подачи первого ствола при горении горючей нагрузки "Спортзалы" на интервале времени от 0,05 до 10 мин

По результатам численного эксперимента получена экспресс-формула (1) по определению требуемого расхода на нужды тушения пожара в зависимости от времени подачи первого ствола для вида горючей нагрузки "Спортзалы" на интервале времени от 0,05 до 10 мин

$$Q = 0,0114 t^2, \quad (1)$$

где Q – требуемый расход на нужды тушения пожара, л/с;
 t – время подачи первого ствола, мин.

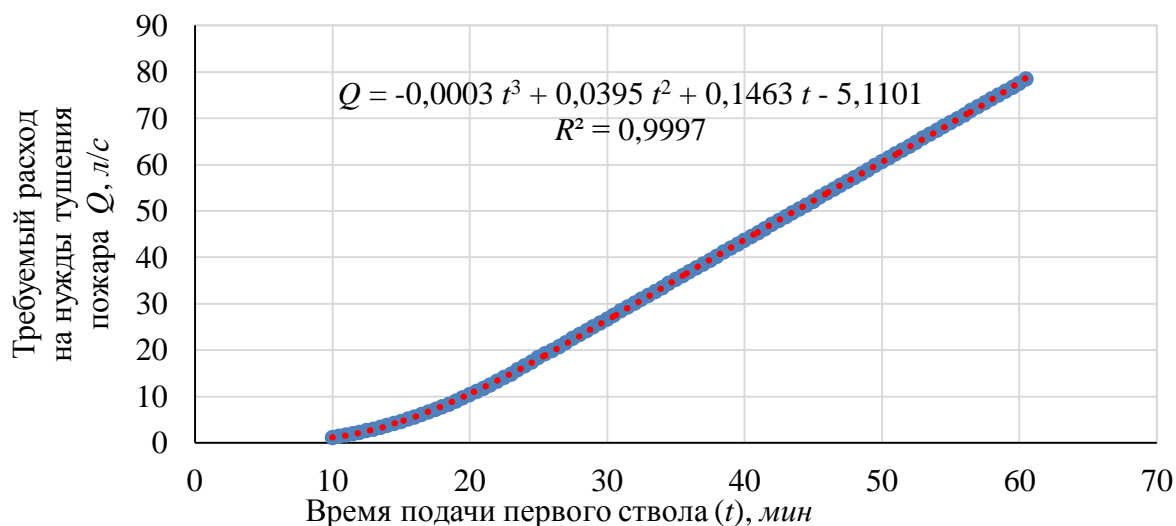


Рис. 2. График зависимости требуемого расхода воды на нужды тушения пожара от времени подачи первого ствола при горении горючей нагрузки "Спортзалы" на интервале времени от 10,01 до 60 мин

По результатам проведенного численного эксперимента получена экспресс-формула (2) по определению требуемого расхода на нужды тушения пожара в зависимости от времени подачи первого ствола для вида горючей нагрузки "Спортзалы" на интервале времени от 10,01 до 60 мин

$$Q = -0,0003 t^3 + 0,0395 t^2 + 0,1463 t - 5,1101, \quad (2)$$

где Q – требуемый расход на нужды тушения пожара, л/с;
 t – время подачи первого ствола, мин.

На рис. 3, 4 представлены графики зависимости максимального времени подачи первого ствола от максимального расхода на нужды тушения пожара.

По результатам проведенного численного эксперимента получена экспресс-формула (3) по определению максимального времени подачи первого ствола в зависимости от максимального расхода на нужды тушения пожара для вида горючей нагрузки "Спортзалы" на интервале времени от 0,05 до 10 мин

$$t = 8,9441 Q^{0,5103}, \quad (3)$$

где Q – требуемый расход на нужды тушения пожара, л/с;
 t – время подачи первого ствола, мин.

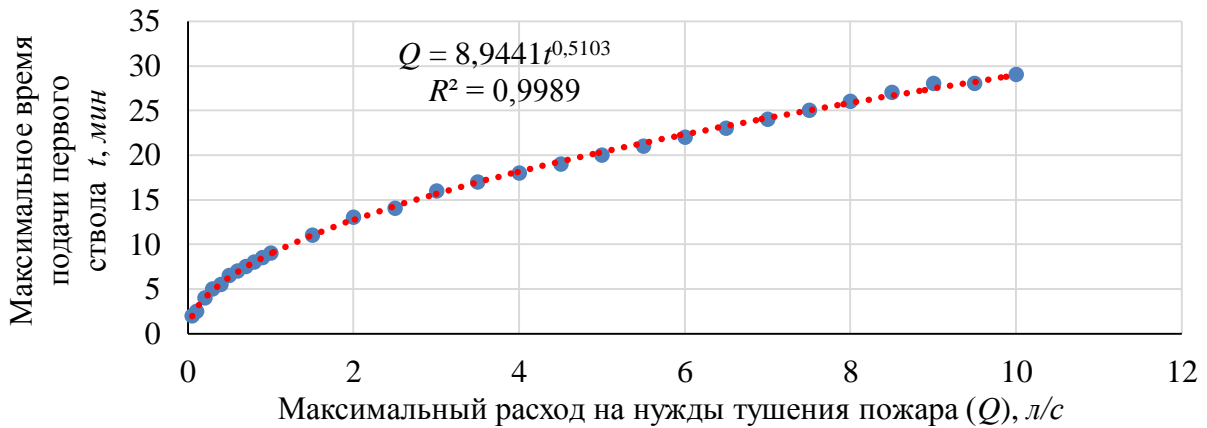


Рис. 3 – График зависимости максимального времени подачи первого ствола от максимального расхода на нужды тушения пожара для вида горючей нагрузки "Спортзалы"

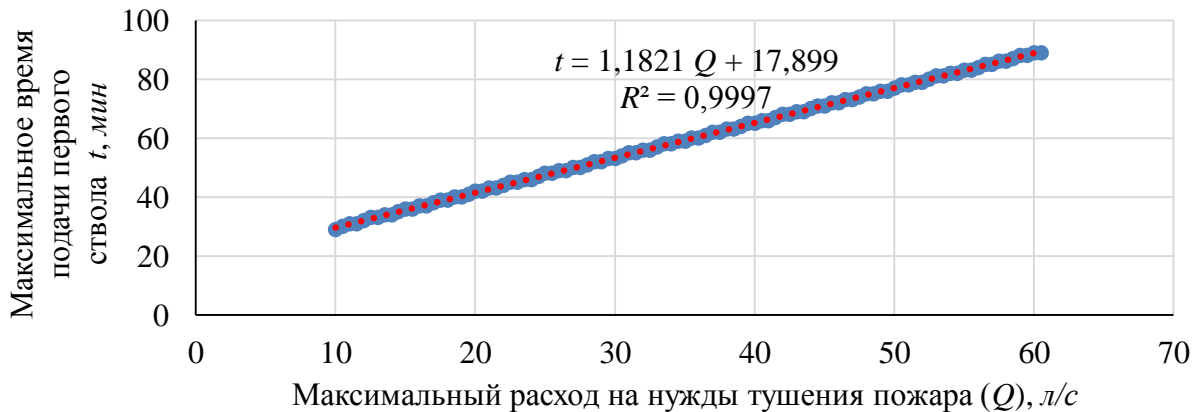


Рис. 4. График зависимости максимального времени подачи первого ствола от максимального расхода на нужды тушения пожара для вида горючей нагрузки "Спортзалы"

По результатам проведенного численного эксперимента получена экспресс-формула (4) по определению максимального времени подачи первого ствола в зависимости от максимального расхода на нужды тушения пожара для вида горючей нагрузки "Спортзалы" на интервале времени от 10,01 до 60 мин

$$t = 1,1821 Q + 17,899, \quad (4)$$

где Q – требуемый расход на нужды тушения пожара, л/с;
 t – время подачи первого ствола, мин.

Апробация применения полученных экспресс-формул (1-4) специалистами оперативных подразделений пожарной охраны в полевых и камеральных условиях показала высокий уровень их доступности (краткости и простоты).

Литература

1. Федеральный закон РФ от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
2. Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. М.: Стройиздат, 1987. 288 с.
3. Козлачков В.И., Ягодка Е.А. Оперативная обработка информации при оценке угрозы причинения вреда лучистым теплом. М.: Академия ГПС МЧС России, 2013. 228 с. Деп. в ВИНТИ РАН № 370-В2013 от 16.12.2013 г.
4. Приказ МЧС России от 16 октября .2017 г. № 444 "Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ" (Зарегистрировано в Минюсте России 20.02.2018 № 50100).
5. Подгрушный А.В. Совершенствование управления боевыми действиями пожарных подразделений на основе повышения их тактических возможностей: дис. ... канд. техн. наук. М., 2004. 280 с.

Н.Н. Соболев

ВЕБ-РАЗРАБОТКИ ДЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦЕЛЕЙ В СФЕРЕ УПРАВЛЕНИЯ И ЭКОНОМИКИ

В учебном процессе кафедры управления и экономики Академии ГПС МЧС России при всех формах обучения используется разрабатываемый с 2006 года веб-сайт www.sob-nick.narod.ru, на котором представлены веб-разработки автора для образовательных целей по профилю кафедры.

Ключевые слова: веб-сайт, Интернет, обучение, JavaScript-программа, тесты.

N.N. Sobolev

WEB DEVELOPMENTS FOR EDUCATIONAL PURPOSES IN THE FIELD OF MANAGEMENT AND ECONOMICS

Web-site www.sob-nick.narod.ru being developed since 2006, which presents the author's web development for educational purposes on the faculty profile in the educational process of the Management and Economics faculty at the State Fire Academy of Emercom of Russia, is used in all forms of training.

Key words: web-site, Internet, training, JavaScript-program, tests.

На страницах сайта www.sob-nick.narod.ru, сформированных с помощью языка *HTML5*, размещены следующие материалы:

1. На домашней странице (*home-page*) "Разработки" автор представляется как веб-разработчик и указывает содержимое страниц сайта.

2. На странице "Обучение" представлены разработанные автором учебно-методические материалы следующей направленности:

- курсовая работа на тему "Анализ организационной и управленческой культуры" [1], в которой от обучающихся требуется многосторонне охарактеризовать организационную культуру трудового коллектива, а также составить многосторонний аналитический портрет руководителя трудового коллектива и провести анализ присущей ему управленческой культуры по установленному набору атрибутов (характеристик);

- практикум на тему "Основы самоменеджмента", направленный на выработку у обучающихся навыков управления своим рабочим и вне-рабочим временем, а также навыков управления стрессом [2];

- учебный автоматизированный программно-методический комплекс (УАПМК) "Выезд 01" по обработке и анализу статистических данных о выездах пожарных подразделений на обслуживание вызовов в городе [3];

- УАПМК "Семейная жизнь" по обработке и анализу социальной статистики (статистики населения) [3];

- УАПМК "Финансы" по финансовым расчётам [4].

В состав учебно-методических материалов входят комплекты заданий, описание исходных данных для выполнения заданий и инструкция по их получению, требования к выполнению заданий, а также к оформлению результатов, список рекомендуемой литературы.

3. На странице "Программы" представлены следующие компьютерные программы, разработанные на языке *JavaScript* для обучения с использованием сети Интернет:

- комплект компьютерных демонстрационных моделей статистических испытаний "Случайность" [5] (в том числе программы "Бесцельные блуждания", "Оценка числа π ", "Бросания монеты", "Бросания игральной кости", "Отрезки в квадрате", "Равномерное распределение", "Распределение Пуассона", "Нормальное распределение", "Распределение Эрланга"), предназначенных для уяснения роли случайности в формировании вероятностных закономерностей;

- имитационная модель "Вызов 01" для демонстрации процесса функционирования пожарных подразделений (ПП) по обслуживанию вызовов в городе [5], позволяющая осуществить "проигрывание" (реализацию) изучаемого процесса на интервале времени, равном одним суткам. Результаты моделирования формируются в виде протокола выезда ПП по вызовам и отображаются в графическом виде на экране монитора в трёх аспектах: динамика занятости ПП обслуживанием каждого вызова; динамика изменения числа одновременно обслуживаемых вызовов; динамика изменения числа ПП, одновременно занятых на обслуживании вызовов);

- компьютерные программы формирования индивидуальных вариантов исходных данных для выполнения заданий УАПМК "Выезд 01" [3], "Семейная жизнь" [3] и "Финансы" [4].

Перечисленные программы разработаны на языке *JavaScript*. Программный код размещается на страницах сайта в Интернете и выполняется при загрузке страниц в браузер пользователя. Результаты выполнения программного кода (набор исходных данных, результаты расчётов) представляются в визуальной форме (в табличном или текстовом виде) на экране монитора пользователя и могут быть распечатаны на бумажном носителе.

Компьютерные программы, входящие в состав УАПК, обеспечивают формирование и выдачу обучающимся по их запросам через Интернет индивидуальных вариантов исходных данных для выполнения заданий (форма запроса программой двузначного номера индивидуального варианта исходных данных представлена на рис. 1), а преподавателю – контрольных результатов выполнения заданий. В качестве помощи (образцов представления результатов расчётов) обучающимся предоставляется возможность запроса через Интернет демонстрационных вариантов данных "Демо", по которым выдаются контрольные результаты расчётов на повторно не воспроизводящихся наборах исходных данных.

Вашему вниманию предлагается Инструкция																					
Задайте первую цифру номера варианта данных										Задайте вторую цифру номера варианта данных											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Демо	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Демо
ВВОД НОМЕРА ВАРИАНТА ДАННЫХ																					

Рис. 1. Форма запроса номера индивидуального варианта исходных данных

Разработанные УАПК "Выезд 01", "Семейная жизнь" и "Финансы" используются в учебном процессе кафедры управления и экономики ГПС по дисциплинам и направлениям подготовки, указанным в табл. 1.

Внедрение УАПК "Выезд 01", "Семейная жизнь" и "Финансы" в учебный процесс кафедры управления и экономики ГПС позволяет:

- избавить преподавателя от трудоемкого процесса формирования многовариантных наборов исходных данных;
- освободить преподавателя от необходимости выдачи исходных данных обучающимся и высвободить часть аудиторного времени;
- облегчить обучающимся процесс получения индивидуальных вариантов исходных данных (в любое время, в любом месте через Интернет);
- облегчить обучающимся освоение учебного материала за счёт возможности проигрывания демонстрационных вариантов заданий, а также за счет наглядного и доступного представления получаемых результатов;
- резко снизить трудоемкость проверки преподавателем правильно-сти выполнения заданий обучающимися.

4. На странице "Публикации" размещены библиографические сведения о публикациях автора, отражающих теорию, методику использования и результаты представленных на сайте разработок (6 учебных пособий, 5 учебно-методических пособий, 9 докладов на ежегодной научно-технической конференции "Системы безопасности" в Академии ГПС).

5. На странице "Тестирование" представлены:

- Интернет-тренажёры, реализованные посредством *JavaScript*-программирования, для проверки знаний терминов и понятий по дисциплинам "Менеджмент", "Организация управленческого труда в пожарной охране", "Основы управленческой деятельности". Тренажер при каждом обращении к нему указывает термин (понятие), выбранный в случайном порядке из их списка, а также тему, к которой он относится. От обучающегося требуется раскрыть смысл выбранного термина (понятия). Список тем изучаемой дисциплины, а также список терминов и понятий, относящихся к каждой теме, задается заранее и подлежит включению в программу;

- тесты для самодиагностики, посвященные таким важнейшим вопросам самоменеджмента как управление временем и управление стрессом и реализованные посредством *JavaScript*-программирования.

Таблица 1

Направления использования автоматизированных программно-методических комплексов в учебном процессе кафедры управления и экономики ГПС

Название комплекса	Преподаваемая дисциплина	Направление и уровень подготовки	Ведущий преподаватель
Выезд О1	Организация и управление в области обеспечения пожарной безопасности	"Пожарная безопасность", специалитет	Доцент Соболев Н.Н.
Выезд О1	Основы управления	"Судебная экспертиза", специалитет	Доцент Соболев Н.Н.
Выезд О1	Статистика	"Государственное и муниципальное управление", бакалавриат	Доцент Клепко Е.А.
Семейная жизнь	Статистика	"Государственное и муниципальное управление", бакалавриат	Доцент Клепко Е.А.
Семейная жизнь	Социология управления	"Государственное и муниципальное управление", бакалавриат	Доцент Орлова О.Н.
Семейная жизнь	Демография	"Государственное и муниципальное управление", бакалавриат	Доцент Попков С.Ю.
Финансы	Финансовый менеджмент	"Государственное и муниципальное управление", бакалавриат	Доцент Кузнецова Е.С.
Финансы	Экономика пожарной безопасности	"Пожарная безопасность", специалитет	Соловьева Т.Н.

Посещаемость *Web*-сайта неуклонно растет. Так, если в 2016 г. его посетили 596 человек, которые провели с ним 833 Интернет-сессии, то в 2017 г. его посетили 689 человек, которые провели с ним 972 Интернет-сессии. Наибольшая посещаемость сайта зафиксирована в ноябре месяце: в 2015 г. – 156 посетителей и 232 сессии, в 2016 г. – 244 посетителя и 372 сессии, в 2017 г. – 311 посетителей и 475 сессий.

Положительный опыт использования размещенных на Интернет-сайте веб-разработок в учебном процессе при всех формах обучения определяет целесообразность дальнейшего расширения сферы веб-разработок для образовательных целей.

Литература

1. Соболев Н.Н. Анализ организационной и управленческой культуры как элемента подготовки специалистов пожарной безопасности // Матер. 24-й науч.-техн. конф. "Системы безопасности – 2015". М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. С. 409-412.
2. Соболев Н.Н. Обучение самоменеджменту специалистов пожарной безопасности // Матер. 23-й науч.-техн. конф. "Системы безопасности – 2014". М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. С. 189-192.
3. Соболев Н.Н. Учебные автоматизированные программно-методические комплексы по обработке статистических данных // Матер. 25-й науч.-техн. конф. "Системы безопасности – 2016". М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. С. 472-475.
4. Соболев Н.Н., Кузнецова Е.С., Соловьева Т.Н. Учебный автоматизированный программно-методический комплекс финансовых расчётов // Матер. 26-й науч.-техн. конф. "Системы безопасности – 2017". М.: Академия ГПС МЧС России, 2017. С. 402-404.
5. Соболев Н.Н. Разработка компьютерных демонстрационных программ для обучения специалистов пожарной безопасности с использованием Интернета // Матер. 25-й науч.-техн. конф. "Системы безопасности – 2016". М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. С. 478-481.

А.О. Чупакова, А.В. Спиридонов
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ
ДЛЯ СЕМАНТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ТЕКСТА**

Рассмотрены возможности искусственных нейронных сетей, способы их применения и методы обучения. Представлен процесс создания и обучения модели искусственной нейронной сети для проведения семантического анализа текстовых файлов. Сделан вывод о целесообразности применения нейронных сетей для решения аналитических задач.

Ключевые слова: нейронная сеть, искусственный интеллект, семантический анализ, метод опорных векторов, система поддержки принятия решений.

A.O. Chupakova, A.V. Spiridonov
USING NEURAL NETWORKS FOR SEMANTIC TEXT ANALYSIS

It considers the possibilities of artificial neural networks, methods of their application and teaching methods. The process of creation and training of artificial neural network model for semantic analysis of text files is presented. The conclusion about expediency of application of neural networks for the solution of analytical problems is made.

Key words: neural network, artificial intelligence, semantic analysis, support vector machine, decision support system.

Технологии искусственного интеллекта для проведения семантического анализа текстовых файлов активно используются уже несколько лет. Одним из самых значимых примеров в данной области может являться контекстная реклама в браузерах. Поисковые системы анализируют запросы пользователя и историю интернет-серфинга, и, на основании полученных результатов выдают информацию, которая могла бы быть полезной. Семантический анализ, а так же анализ изображений, ключевых слов и голосовых команд реализуются при помощи обученных нейронных сетей.

Применение искусственных нейронных сетей в данной области обусловлено, прежде всего, тем, что это неупорядоченный алгоритм с чёткой последовательностью действий. При должном обучении нейронная сеть самостоятельно производит анализ входных данных и выдаёт пользователю наиболее подходящий результат.

Обучение нейронных сетей осуществляется при помощи различных методов машинного обучения, таких как метод обратного распространения ошибки (применяется для глубинного обучения), метод опорных векторов, метод ближайших соседей и т.п. Обучение может быть как глубинным – с последующим обучением каждого отдельного слоя или же "поблочно", когда каждый последующий слой обучается отдельно от предыдущего и является массивом исходных данных для последующего, так и простым, когда обучается сеть в целом [1].

На основании изложенного было принято решение разработать модуль оптимизации работы рецензента в программном комплексе управления конференциями с применением технологий искусственного интеллекта. Это необходимо ввиду того, что многие пользователи направляют свои публикации в секции, не соответствующие тематике публикации, в результате чего публикации не проходят рецензирование ввиду того, что не соответствуют заявленной тематике.

Для реализации модуля оптимизации, на основе семантического анализа была применена модель искусственной нейронной сети, обученной методом опорных векторов [2]. Данный метод был выбран ввиду того, что необходимо чёткое разграничение выходных данных по заданным параметрам, что плохо реализуемо при применении иных методов машинного обучения. Наивный байесовский классификатор также показал себя как не самая надёжная система для реализации поставленной задачи, так как при его использовании на выходе получался значительный процент ошибок.

Реализация модуля оптимизации осуществлялась в несколько этапов. Изначально был построен массив исходных данных для обучения искусственной нейронной сети. Для создания такого массива необходимо, прежде всего, убрать из всех слов окончания. Это делается для того, чтобы слова, употребляемые в разных формах, не считывались сетью как разные. Удаление окончаний слов осуществлялось при помощи функции стемминга. Для обучения сети использовались слова из названий секций конференции и аннотации публикации пользователя. В результате был получен массив исходных данных с начальными формами используемых слов, каждому из которых был присвоен номер. Полученный массив данных показан на рис. 1.

```

[0]=> string(20) "Историческ" [1]=> string(12) "аспект" [2]=> string(12) "развит"
[3]=> string(26) "образовательн" [4]=> string(16) "деятельн" [5]=> string(12) "об-
ласт" [6]=> string(12) "пожарн" [7]=> string(16) "безопасн" [8]=> string(18) "Нормативн"
[9]=> string(28) "профилактическ" [10]=> string(14) "надзорн" [11]=> string(6)
"ГПС" [12]=> string(16) "Современ" [13]=> string(14) "средств" [14]=> string(16)
"технолог" [15]=> string(22) "пожаротушен" [16]=> string(53) "Организационно-
управленческ" [17]=> string(14) "проблем" [18]=> string(49) "информационно-
аналитическ" [19]=> string(14) "Проблем" [20]=> string(16) "техноген" [21]=>
string(14) "природн" [22]=> string(31) "биолого-социальн" [23]=> string(22) "эколо-
гическ" [24]=> string(14) "ПОРЫШЕН" [25]=> string(16) "ТЕХНОГЕН" [26]=>

```

Рис. 1. Исходный массив данных

После того, как был сформирован массив данных для обучения, необходимо было вычислить вхождение каждого слова массива данных, то есть построить матрицу встречающихся значений. Это необходимо для того, чтобы обучить искусственную нейронную сеть распознавать встречающиеся значения и классифицировать их в соответствии со значениями исходного массива. Пример полученной матрицы встречающихся значений для каждой секции представлен на рис. 2.

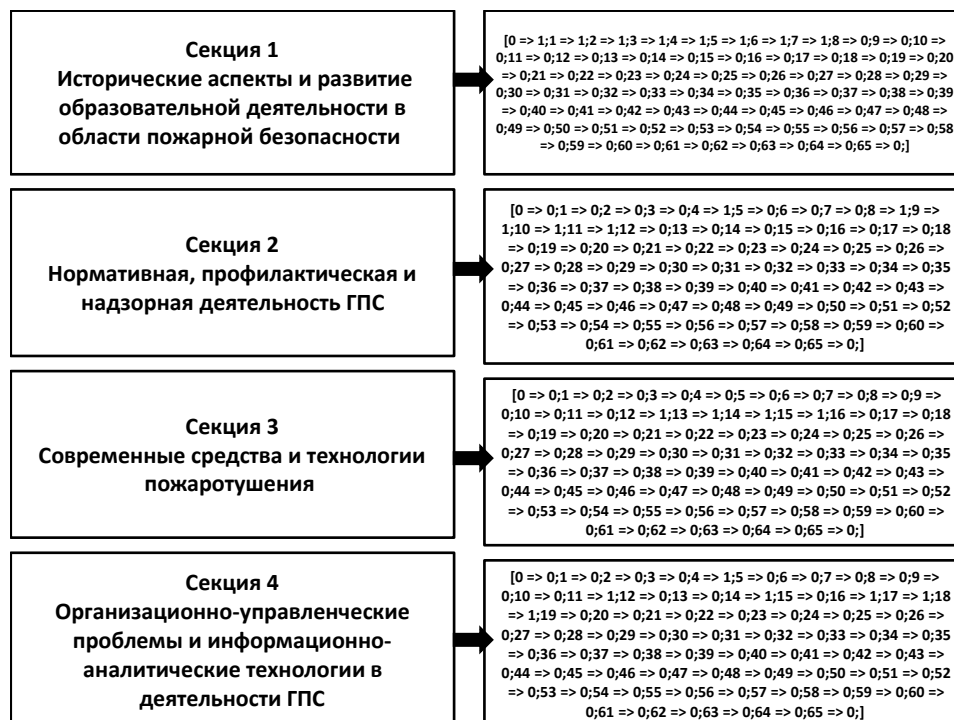


Рис. 2. Пример матрицы встречающихся значений

Таким образом, имея массив исходных данных и матрицу встречающихся значений, можно было приступить к обучению искусственной нейронной сети. Во время обучения происходит перевод исходных векторов в пространство более высокой размерности с последующим поиском разделяющей гиперплоскости (рис. 3).

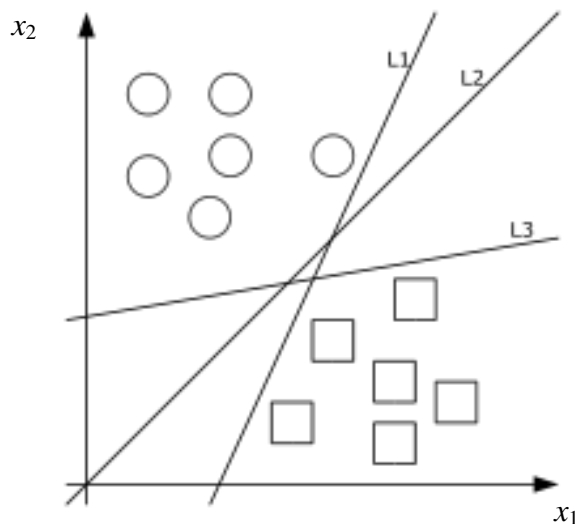


Рис. 3. Пример разделения пространства гиперплоскостями

Таким образом, созданная нейросеть сравнивает массив исходных данных с матрицей встречающихся значений и распределяет в гиперплоскость наиболее подходящей по семантике секции.

После окончания обучения сети, были проведены тестирования [3], результаты которых были переданы экспертам для определения процента ошибок. Экспертная оценка показала, что обучение нейросети прошло успешно, процент верной выборки составил 70 %. Погрешность обусловлена схожим названием секций, а также узкой специализацией конференции.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что разработанная модель искусственной нейронной сети является эффективным средством поддержки принятия решений для рецензентов. Модель интегрируется в систему, и, когда публикация попадает на рецензирование, рецензент видит секцию, заявленную пользователем, а также секцию, рекомендуемую системой на основе проведённого анализа аннотации и названия публикации. Это поможет существенно облегчить и ускорить процесс рецензирования, а также уменьшить количество ошибок в выборе необходимой секции.

Литература

1. Горбачевская Е.Н. Классификация нейронных сетей // Вестник ВУиТ. 2012. № 2 (19). <https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-neyronnyh-setey>.
2. Гальберштам Н.М., Баскин И.И., Палюлин В.А., Зефилов Н.С. Нейронные сети как метод поиска зависимостей структура — свойство органических соединений // Успехи химии. 2003. Т. 72, № 7. С. 706-727.
3. Степанов П.П. Искусственные нейронные сети // Молодой ученый. 2017. № 4. С. 185-187. <https://moluch.ru/archive/138/38781/>

Е.Н. Трофимец

СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД В СИСТЕМЕ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ МЧС РОССИИ

Рассмотрены вопросы математического аппарата синергетики в системе подготовки специалистов МЧС России. Предложен механизм интеграции математического образования с профессиональными дисциплинами.

Ключевые слова: МЧС России, математическое образование, синергизм, механизм интеграции.

Y.N. Trofimets

SYNERGETIC APPROACH IN THE SYSTEM OF INFORMATION AND ANALYTICAL TRAINING OF SPECIALISTS OF EMERCOM OF RUSSIA

The article deals with the issues of the mathematical apparatus of synergetics in the system of training of specialists of EMERCOM of Russia. The mechanism of integration of mathematical education with professional disciplines is proposed.

Key words: Emercom of Russia, mathematical education, synergy, integration mechanism.

На современном этапе развития общества в век информатизации возникает необходимость использования продуктивных педагогических технологий в системе информационно-аналитической подготовки специалистов МЧС России.

Это предполагает поиск нового содержания и организационных форм подготовки будущих специалистов системы МЧС России.

Одним из продуктивных подходов в современной системе образования является синергетический подход. Важнейшие компоненты синергетического подхода – вариативность, воображение, способность к саморазвитию и самореализации.

Образное видение мира и образное осмысление научной проблемы – одни из основных компонентов синергетического подхода. Синергетика позволяет со своих позиций интегративно осуществлять многие основные педагогические и методологические принципы.

Для сотрудников МЧС России в процессе информационно-аналитической подготовки инженера по пожарной безопасности, инженера по техносферной безопасности, инженера-аналитика системного анализа центра управления в кризисных ситуациях, инженера по экономической безопасности, юриста судебной экспертизы математический аппарат синергетики играет немаловажную роль.

Элементы качественной теории дифференциальных уравнений, элементы теории бифуркационного анализа, элементы теории хаоса в системе пожарной безопасности являются ключевыми составляющими математического аппарата синергетики.

Актуальность математического образования в XXI веке для специалистов МЧС России обусловлена прогнозированием опасных факторов пожара, проведением, мониторинга пожарной обстановки, прогнозированием стихийных бедствий, чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного характера, ЧС природного характера, оценкой ликвидации последствий стихийных бедствий, предупреждение ЧС.

На ступени высшего образования в вузах МЧС России математические знания используются в процессе изучения профессиональных дисциплин: Расследование и экспертиза пожаров, Основы научных исследований, Пожарная безопасность технологических процессов, Системы инженерного и космического мониторинга, Системы связи и оповещения, Антикризисное управление в чрезвычайных ситуациях, Теория автоматического управления, Теория горения и взрыва, и др.

Для успешного усвоения математических дисциплин будущими специалистами МЧС России необходимо в процессе обучения проблемно-ориентированное объединение знаний из различных разделов математики, что предполагает получение результирующего эффекта синергизма. Достигнуть такого эффекта можно лишь в том случае, если результирующая синергетическая конфигурация будет хорошо подходить к решаемой профессиональной аналитической задаче, которая должна быть предварительно структурирована, а между частными локальными подзадачами будут установлены связи по входу и выходу [1, 2]. Для формирования синергетических конфигураций и установления между ними информационных связей необходим дополнительный механизм – механизм интеграции знаний.

Интеграция – процесс воссоединения (объединения) в единое целое ранее разобщенных объектов. Различают следующие виды интеграции:

- интеграция на основе видения сущности – сущностная интеграция (внутренняя: фундирование, сквозные темы, спирали, содержательные линии школьной математики и др.);

- интеграция на основе общности проявления формы – внешняя интеграция (универсализация понятий и теорем, единство формы и структуры математических знаний и т.п.);

- интеграция на основе функциональной направленности – пучковая интеграция (математические знания как средство моделирования ситуационных процессов и событий, учебный предмет, учебная дисциплина);

- комплексная интеграция.

Механизм интеграции математических знаний включает в себя три основные модели:

- концептуальную модель интеграции математических знаний, представляющую собой целостную совокупность видов, типов, уровней и форм интеграции;

- модель наглядного моделирования познавательной деятельности обучаемых на основе интеграции математических знаний профессионально-ориентированных задач (ПОЗ);

- дидактическую модель интеграции математических знаний на основе наглядного моделирования ПОЗ.

На рис. 1 представлена дидактическая модель интеграции математических знаний.

Основополагающими компонентами данной модели являются:

- формулировка и качественный анализ ситуационной задачи;

- идентификация ситуационной модели и математического аппарата;

- математическая модель интеграции;

- нахождение решения по математической модели;

- анализ результатов;

- уточнение данных или устойчивость модели;

- уточнение модели.

Поскольку задачей процесса обучения курсантов и слушателей моделированию ситуационных процессов и явлений в курсах математических дисциплин является усвоение результатов знаково-символической деятельности обучаемыми, представленными в виде моделей, схем, кодов, знаков, символов, заместителей математических объектов, то большое значение приобретают:

- организация содержания и формы, структуры и объема знаково-символических средств, связанная с учетом психологических знаков восприятия при их построении, возможностей и закономерностей нейрофизиологических механизмов памяти и мышления с целью усиления продуктивности восприятия;

- оперирование познавательной деятельностью и её организация со знаково-символическими средствами, объяснение с целью понимания и сознательного оперирования математическими и экономическими объектами.

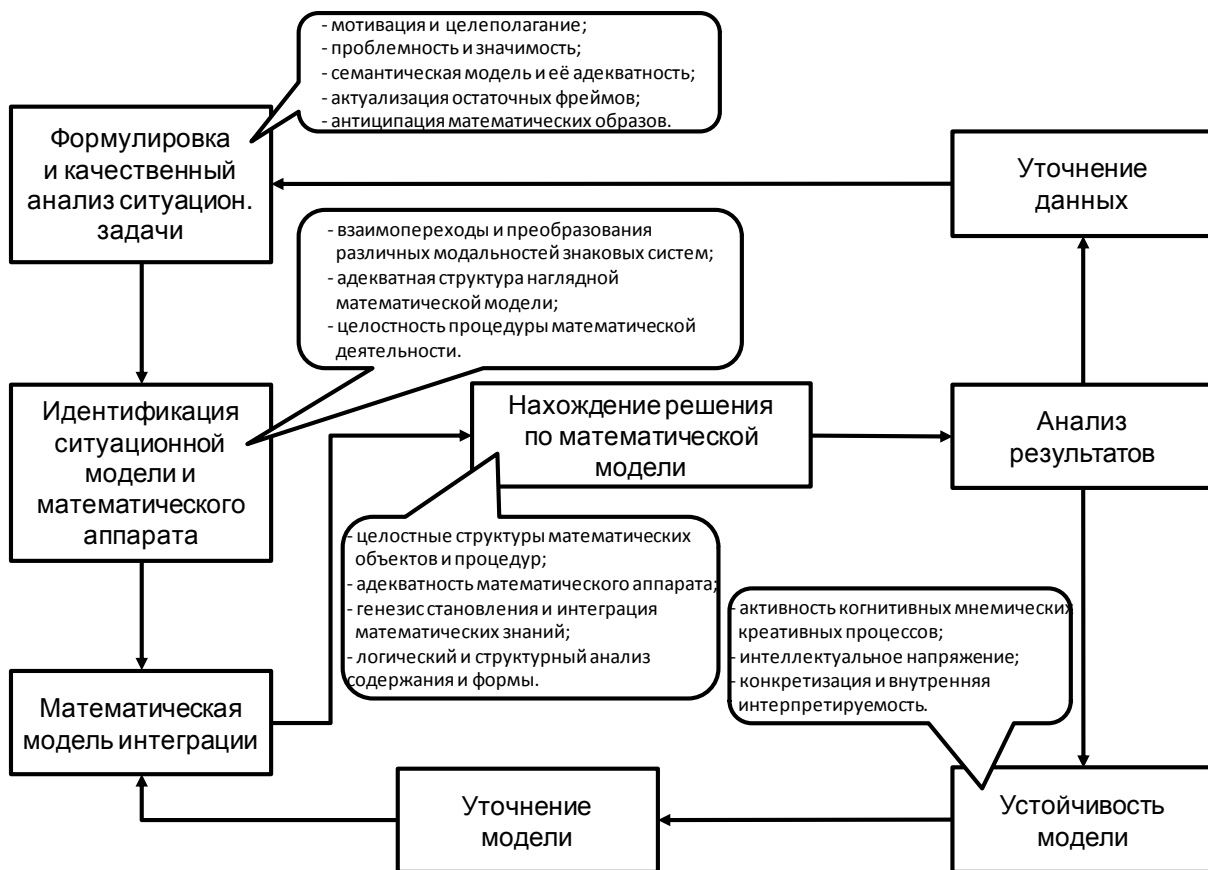


Рис. 1. Дидактическая модель интеграции математических знаний

Рассмотрение наглядности в процессе моделирования ситуационных задач тесно связано со знаково-символической деятельностью в направлении оптимального учета психологических и нейрофизиологических закономерностей восприятия, мышления и памяти.

Наглядное моделирование, как средство интеграции математических знаний приобретает процессуальную и содержательную особенность в ходе исследования ситуационных задач, как учебных элементов.

Механизм интеграции характеризуется компонентным составом наглядного моделирования и определяется шестью блоками, представленными на рис. 2.

Таким образом, для того чтобы курсанты и слушатели усвоили математические понятия и в целом овладели ими, необходимо ввести целостность в виде знаковой математической модели и сделать её усвоение целью действий курсантов и слушателей в процессе моделирования ситуационных задач.

В свою очередь, сам механизм интеграции знаний является сложным многоаспектным процессом и реализуется посредством различных форм, методов и средств обучения [3].



Рис. 2. Компонентный состав наглядного моделирования

Литература

1. Artamonov V.S., Ivanov A.Y., Sharapov S.V., Trofimets E.N., Trofimets V.Ya. Information systems and processes in the analytical training of management scholars // *Espacios*. Vol. 38 (No. 25). 2017. P. 18.
2. Balychev S.Yu., Batkovskiy A.M., Kravchuk P.V., Trofimets E.N., Trofimets V.Ya. Situational modeling of transportation problems: applied and didactic aspects // *Espacios*. Vol. 39 (No. 10). 2018, P. 27.
3. Трофимец Е.Н. Компьютерное моделирование в образовательном процессе студентов-экономистов // *Информатика и образование*. 2008. № 7. С. 118-119.

А.Н. Калайдов, А.Н. Хилиманюк

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ

Для решения оперативных задач, необходимых для быстрого манёвра силами и средствами, а также организации первоочередного жизнеобеспечения населения предлагается применить информационно-справочную систему "Монитор".

Ключевые слова: информационно-справочная система "Монитор", геоинформационная система, информационный слой, мобильный многофункциональный комплекс.

A.N. Kalaydov, K.A. Nikolayevich

INFORMATION SUPPORT OF THE SAFETY OF TERRITORIES

It is proposed to implement informational and reference system "Monitor» to solve the operational tasks necessary for fast maneuver by forces and means, as well as the organization of priority life-support of the population.

Key words: information and reference system "monitor", geoinformation system, information layer, mobile multifunctional complex.

В соответствии с принятой в МЧС России системой по организации электронных информационных ресурсов, вся необходимая для повседневной деятельности информация отображается в электронных паспортах территорий (объектов) [1]. Электронные паспорта различных территорий и объектов, находящихся на них, являются самостоятельными электронными документами и не связаны между собой в единую информационную систему.

Существующая система малоэффективна, так как требует больших ресурсов для поддержания её в актуальном состоянии, а также вызывает определённые трудности в её актуализации при работе на средствах электронно-вычислительной техники в связи с недостаточным наличием определённых характеристик используемых компьютеров (в особенности – в органах местного самоуправления).

В целях упрощения работы с оперативной информацией в Республике Карелия специалистами ЦУКС Главного управления МЧС России по Республике Карелия (далее – ЦУКС) создана и постоянно совершенствуется информационно-справочная система (ИСС) "Монитор", доступная для должностных лиц Главного управления МЧС России по Республике Карелия (далее – Главное управление), а также постоянно действующих органов и органов повседневного управления территориальной подсистемы РСЧС республики (далее – пользователи) (рис. 1).

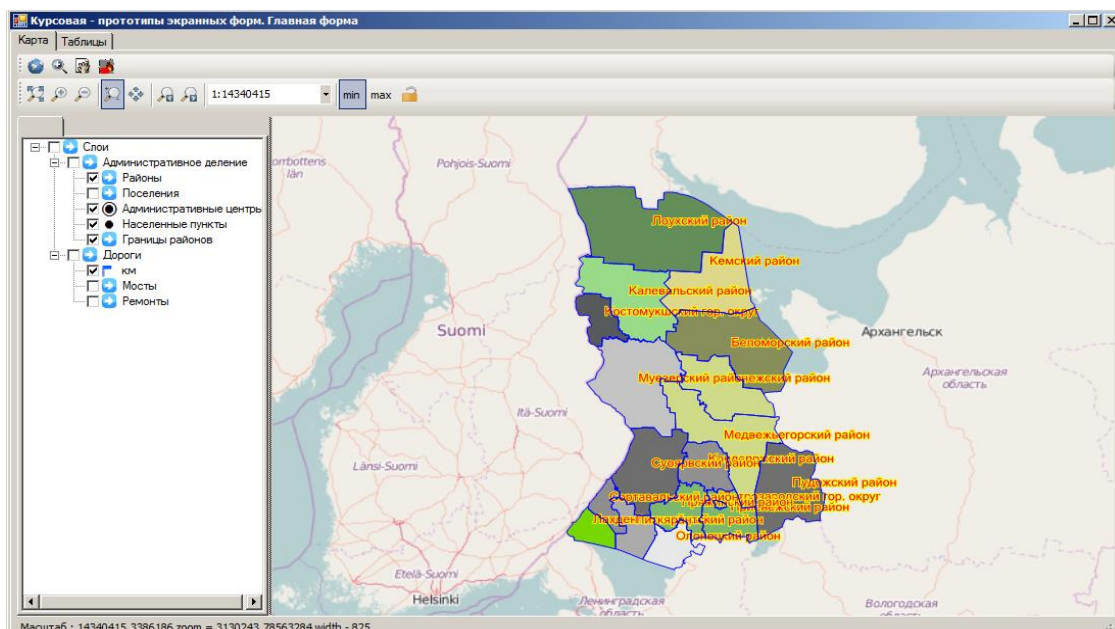


Рис. 1. Главная форма ИСС "Монитор" после запуска

В основе ИСС лежит база данных об объектах республики, а также геоинформационная система (ГИС) на топографической основе (масштаб 1:50000). Крупные населённые пункты (городские округа, городские поселения) раскрываются до схемы. Отражена информация об объектах, находящихся на их территориях.

ИСС использует 72 тематических слоя с возможностью отображения их на карте (силы и средства МЧС, МВД, энергетика, транспорт, дорожная сеть и другие). С учётом постоянной корректировки информации, предоставление различного вида статистической отчётности имеется блок программы, позволяющий решать различного рода расчётные задачи, готовить прогнозы и создавать различного вида отчеты (рис. 2).

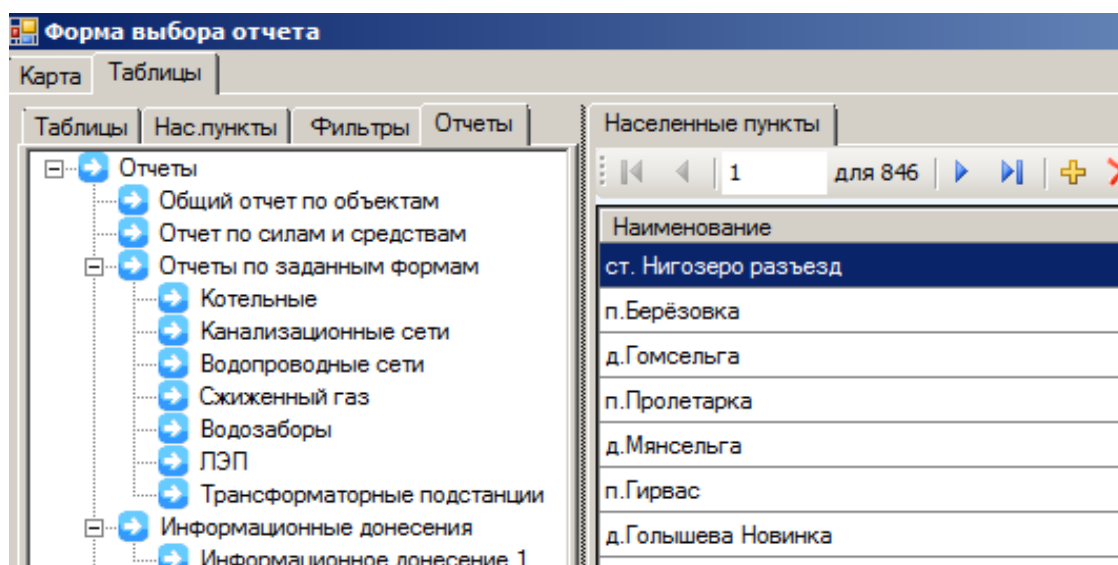


Рис. 2. Форма выбора отчёта

Предусмотрен простейший механизм внесения (изменения) информации пользователями.

В геоинформационном модуле ИСС реализованы следующие функции:

- навигация к требуемому участку дорог по заданным географическим или x, y -координатам на заданный километр дороги, к заданному населенному пункту или другому объекту с использованием иерархических деревьев объектов, отображающих структуру взаимосвязи объектов (рис. 3);

- нанесена вся сеть автомобильных дорог общего пользования регионального или межмуниципального значения Республики Карелия с нанесёнными километровыми знаками с привязкой к перечню автомобильных дорог;

- учтены параметры дорог и дорожной инфраструктуры.

Исходя из представленных выше возможностей ИСС, а также способностями программы к модернизации и расширению, можно сделать вывод о возможности её использования для развития системы мобильных многофункциональных комплексов (ММК) [2, 3].

Частный случай использования системы ММК, рассчитанный на примере Республики Карелия, показал свою управленческую (сокращение сроков реагирования на оперативные события) и экономическую (соотношение логистических расходов к стоимости введения в штаты отдельных пожарно-спасательных подразделений палаточного фонда с учётом сроков его службы и рыночной стоимости) эффективности [2].

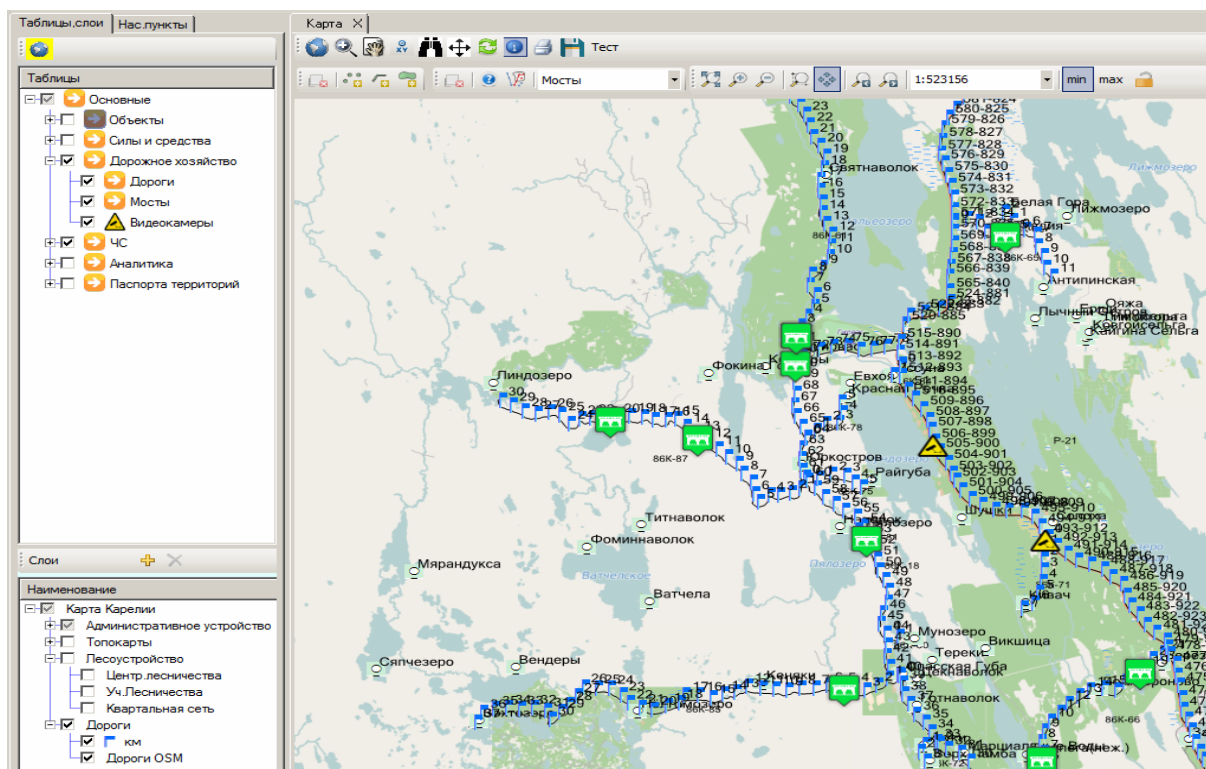


Рис. 3. Форма вывода информации о дорожной сети

С учётом применения ИСС, структура ММК способна выполнять свои задачи как в системе РСЧС, так и при проведении мероприятий гражданской обороны. Кроме того, ММК способен органично вписаться в структуру системы обеспечения гражданской обороны Российской Федерации, предложенной к созданию Центром стратегических исследований гражданской защиты МЧС России [4].

В современных условиях, с учётом новых угроз национальной безопасности России, это позволит более эффективно применять силы и средства, а также проводить мероприятия по всестороннему обеспечению населения в различных условиях обстановки.

Литература

1. Методические рекомендации по порядку разработки, проверки, оценки и корректировки электронных паспортов территорий (объектов) от 15.07.2016. № 2-4-71-40.
2. Калайдов А.Н., Хилиманюк, А.Н. Создание мобильных структур для работы в условиях радиационного загрязнения // Пожары и чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. № 1. 2016.
3. Хилиманюк, А.Н. Совершенствование управления мероприятиями гражданской обороны в условиях применения высокотехнологичного оружия // Выпускная квалификационная работа. М.: Академия ГПС МЧС России, 2016.
4. Проект Концепции создания и функционирования системы обеспечения гражданской обороны Российской Федерации. М.: Центр стратегических исследований гражданской защиты МЧС России, 2015. 45с.

О.В. Кружкова, Е.С. Кузнецова, Т.Н. Соловьева, А.А. Таросян
СЛОЖНОСТИ И ПРОБЛЕМЫ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ
ТИПА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ИЗ БЮДЖЕТНОГО В АВТОНОМНОЕ В МЧС РОССИИ

Исследованы проблемы, связанные с изменением юридического статуса государственных учреждений на примере учебных центров дополнительного профессионального образования МЧС России. Рассмотрено влияние данного фактора на показатели объема финансового и качество кадрового обеспечения, выделены проблемные вопросы, требующие решения для дальнейшего развития и функционирования данных учреждений.

Ключевые слова: образовательные организации дополнительного профессионального образования МЧС России, штатная численность, финансирование, реформа.

O.V. Kruzhkova, Y.S. Kuznetsova, T.N. Solovyeva, A.A. Tarosyan
DIFFICULTIES AND PROBLEMS IN CHANGING
THE TYPE OF EDUCATIONAL INSTITUTION FROM BUDGET
TO AUTONOMOUS IN THE EMERCOM OF RUSSIA

The article is devoted to the study of the problems associated with the change of the legal status of public institutions on the example of training centers of additional professional education of EMERCOM of Russia. The influence of this factor on the indicators of the volume of financial and quality of personnel support is considered, the problematic issues that require solutions for the further development and functioning of these institutions are highlighted.

Key words: educational organizations of additional professional education of EMERCOM of Russia, staffing, financing, reform.

С 1 января 2016 г. учебные центры дополнительного профессионального образования ФПС были преобразованы из бюджетных в федеральные автономные учреждения [1]. При этом сохранили основные цели и виды деятельности с осуществлением в установленном порядке владением и пользованием на правах постоянного (бессрочного) пользования земельными участками и на правах оперативного управления имуществом, включая недвижимое, закреплённое за каждым из них.

Данная реорганизация серьёзным образом отразилась на кадровом потенциале учебных центров. Результаты организационно-штатных мероприятий в образовательных учреждениях дополнительного профессионального образования МЧС России приведены в табл. 1 и на рис.1.

Таблица 1

Результаты проведения организационно-штатных мероприятий в образовательных организациях дополнительного профессионального образования МЧС России

Учебный центр ФПС МЧС России	Штатная численность до изменения типа, федеральных учреждений	Штатная численность после изменения типа федеральных учреждений	Изменение штатной численности	Фактическая численность в 2017 году	Некомплект в 2017 году, %
Сыктывкарский УЦ ФПС	54	50	-4	29	42
Подольский УЦ ФПС	96	75	-21	39	48
Астраханский УЦ ФПС	61	42	-19	36	14
Волгодонский УЦ ФПС	71	47	-24	22	53
Краснодарский УЦ ФПС	67	41	-26	21	49
УЦ ФПС по Республике Татарстан	80	50	-30	38	24
Пермский УЦ ФПС	55	30	-25	21	30
УЦ ФПС по Саратовской обл.	50	28	-22	20	29
Нижегородский УЦ ФПС	69	38	-31	30	21
Самарский УЦ ФПС	101	61	-40	52	15
УЦ ФПС по Челябинской обл.	65	49	-16	29	41
УЦ ФПС по ХМАО г.Сургут	107	68	-39	51	25
Тюменский УЦ ФПС	110	84	-26	57	32
Омский УЦ ФПС	124	95	-29	65	32
Барнаульский УЦ ФПС	80	50	-30	42	16
УЦ ФПС по Новосибирской обл.	54	45	-9	36	20
УЦ ФПС по Кемеровской обл.	59	50	-9	35	30
Хабаровский УЦ ФПС	91	61	-30	35	43
Московский УЦ ФПС	168	71	-97	41	42
Крымский УЦ ФПС	62	50	-12	29	42
Всего	1624	1085	-539	728	32

В результате реформы произошло сокращение штатной численности на 539 единиц, с учетом некомплекта, учебные центры недосчитались 896 сотрудников и работников (в среднем показатель некомплекта в 2017 году составлял 32%). Среди тех, кому были вручены уведомления, право на пенсию имели 21,2% (средний показатель), право на пенсию в течение 3-х лет и менее после увольнения – 10,5%, решение о продолжении деятельности в учреждении приняли 16,8%. Таким образом, можно говорить о одновременной потере огромного количества высококвалифицированных кадров, знающих систему и имеющих необходимый опыт работы в данной области.

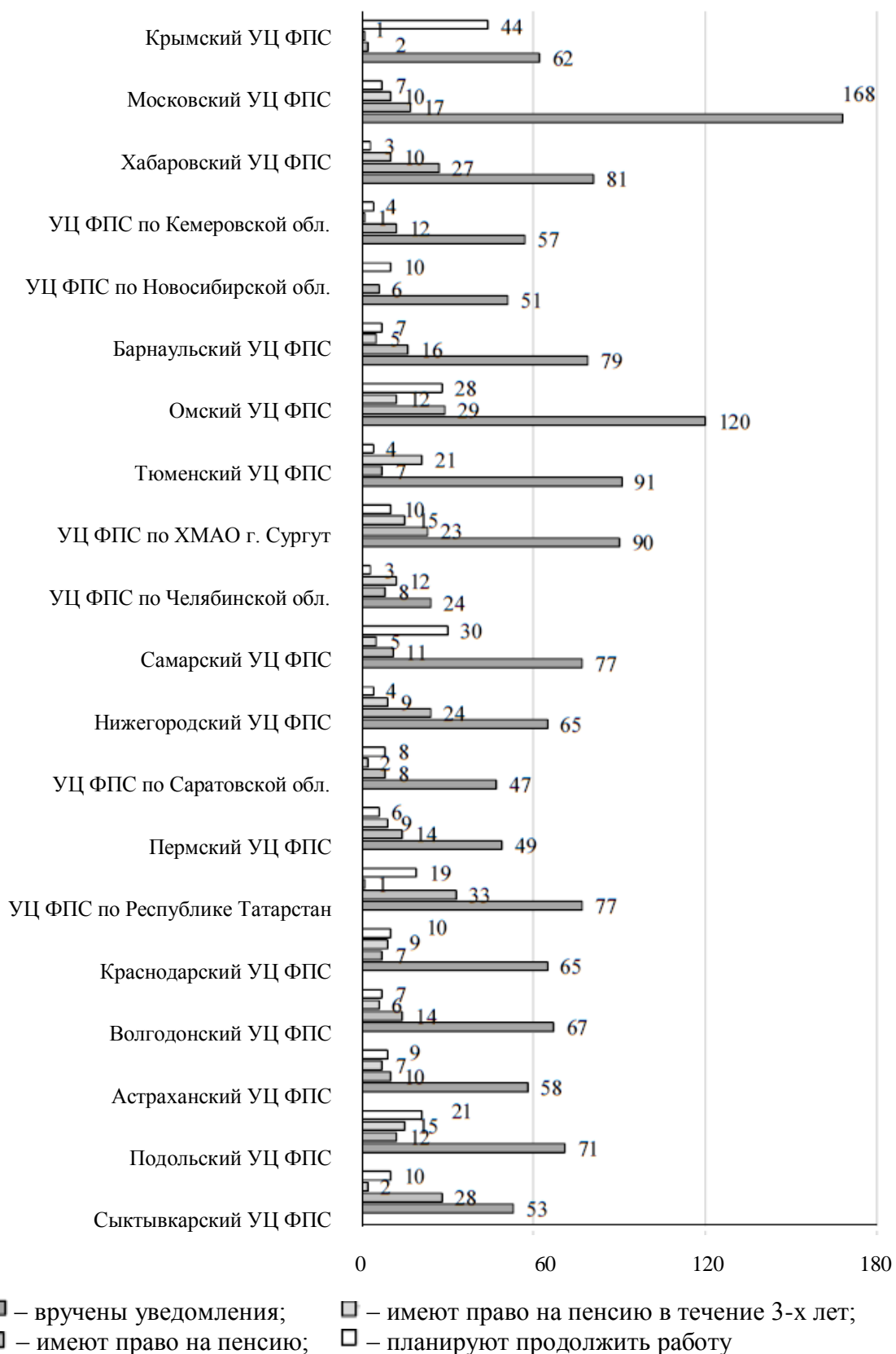


Рис. 1. Результаты проведения организационно-штатных мероприятий в образовательных организациях дополнительного профессионального образования МЧС России

В табл. 2 приведены данные по изменению объема государственного задания учебных центров МЧС России за период с 2015 по 2018 гг. Самое большое изменение объема государственного задания от базового показателя (табл. 2) в сторону снижения наблюдается в учебных центрах городов Сыктывкар, Подольск, Самара и Хабаровск, в сторону увеличения: Краснодарский УЦ, УЦ по республике Татарстан и УЦ по Кемеровской области. За базовый показатель принят объем государственного задания в 2015 г.

Таблица 2

Динамика объема государственного задания образовательных учреждений дополнительного профессионального образования МЧС России 2015-2018 гг. [2]

Наименование учебного центра	Объем государственного задания, чел.						
	2015	2016	Абсолютное отклонение к 2015 г.	2017	Абсолютное отклонение к 2015 г.	2018	Абсолютное отклонение к 2015 г.
Сыктывкарский УЦ ФПС	3156	2386	-770	1695	-1461	1499	-1567
Подольский УЦ ФПС	3248	3421	173	1499	-1749	1541	-1707
Астраханский УЦ ФПС	1939	1734	-205	1281	-658	1331	-608
Волгодонский УЦ ФПС	1483	1245	-238	1951	468	1489	6
Краснодарский УЦ ФПС	1924	1789	-135	1904	-20	1464	-460
УЦ ФПС по Республике Татарстан	1024	1109	85	1726	702	1848	824
Пермский УЦ ФПС	659	701	42	965	306	1085	426
УЦ ФПС по Саратовской обл.	613	602	-11	886	273	852	239
Нижегородский УЦ ФПС	1001	1105	104	1294	293	1288	287
Самарский УЦ ФПС	1975	1993	18	1818	-157	947	-1028
УЦ ФПС по Челябинской обл.	1598	1684	86	1316	-282	1485	-113
УЦ ФПС по ХМАО г.Сургут	1232	1301	69	1609	377	1580	348
Тюменский УЦ ФПС	1998	2116	118	1552	-446	1570	-428
Омский УЦ ФПС	976	1001	25	1096	120	1220	244
Барнаульский УЦ ФПС	1230	1248	18	1011	-219	1088	-142
УЦ ФПС по Новосибирской обл.	1098	1107	9	812	-286	1498	400
УЦ ФПС по Кемеровской обл.	655	642	-13	689	34	1388	733
Хабаровский УЦ ФПС	3784	3788	4	814	-2970	828	-2956
Московский УЦ ФПС	2429	3500	1071	1720	-709	1759	-670
Крымский УЦ ФПС	1061	738	-323	614	-447	1264	203

Затраты, выраженные в денежном эквиваленте, определяются исходя из нормативных затрат на оказание государственных услуг. Источниками покрытия расходов на финансирование являются средства, полученные в виде субсидий на выполнение государственного задания, собственные

доходы учреждения (оказание платных образовательных услуг, проведение заказных работ научно-исследовательского характера), а также доходы, поступающие безвозмездно. [3]

Цифры по объёму выделенных субсидий на выполнение государственного задания в образовательных организациях дополнительного профессионального образования МЧС России представлены на рис. 2. Рассматриваются показатели на 2015, 2017 и 2018 (план) годы.

Информация по 2016 году не учитывается авторами для целей сопоставления показателей до изменения типа государственного учреждения и после него, без учёта переходного периода. Можно констатировать снижение объёма финансирования по средствам, выделенным в качестве субсидии на выполнение государственного задания практически в 2 раза.

С целью повышения и расширения возможностей по внебюджетной деятельности анализируемых учреждений был принят дополнительный приказ МЧС России [4]. Размеры средств, полученных от приносящей доход деятельности представлены в табл. 3.

Таблица 3

Динамика средств от приносящей доход деятельности, тыс. руб. [2]

Наименование учебного центра	Средства, полученные от приносящей доход деятельности, тыс. руб.			
	2017 г.			2018 г.
	запланировано	фактически	Отклонение фактического от запланированного	
Сыктывкарский УЦ ФПС	8210,90	8106,80	-104,10	8004,90
Подольский УЦ ФПС	12199,66	12199,66	0	12294,71
Астраханский УЦ ФПС	3600,00	3020,50	-579,50	3600,00
Волгодонский УЦ ФПС	5000,00	3130,70	-1869,30	4617,80
Краснодарский УЦ ФПС	4200,00	4563,30	363,30	4500,00
УЦ ФПС по Республ. Татарстан	5578,47	5224,67	-353,80	5783,85
Пермский УЦ ФПС	3184,32	2278,73	-905,59	3671,32
УЦ ФПС по Саратовской обл.	3417,96	1493,51	-1924,50	3147,33
Нижегородский УЦ ФПС	5045,44	5070,38	24,94	4601,19
Самарский УЦ ФПС	13500,00	13500,00	0	9700,00
УЦ ФПС по Челябинской обл.	5219,00	7171,00	1952,00	5594,00
УЦ ФПС по ХМАО г.Сургут	12033,90	16202,30	4168,40	15300,00
Тюменский УЦ ФПС	15000,00	15046,85	46,85	15000,00
Омский УЦ ФПС	24462,00	18622,60	-5839,40	24500,00
Барнаульский УЦ ФПС	7052,70	7057,00	4,30	6006,70
УЦ ФПС по Новосибирской обл.	14061,14	14061,14	0	5350,02
УЦ ФПС по Кемеровской обл.	6544,70	6024,63	-520,07	5470,77
Хабаровский УЦ ФПС	1000,00	892,27	-107,73	1000,00
Московский УЦ ФПС	26268,52	7744,75	-18524,00	8004,90
Крымский УЦ ФПС	2054,40	1957,20	-97,20	5875,68

Объём внебюджетной деятельности от субсидии на выполнении государственного задания составляет от 3,2 % в Хабаровском УЦ ФПС до 71,1 % в Барнаульском учебном центре. В среднем данный показатель равен 33,65 %. Одиннадцать учреждений из 20 не смогла достичь запланированных показателей по данному виду доходов в 2017 год, 6 учреждений – превысили (табл. 3, рис. 2).

На протяжении последних нескольких лет деятельность учебных центров дополнительного образования ФПС МЧС России претерпела значительные изменения. Обладая необходимой материально-технической базой данные учреждения по-прежнему остаются основными организациями, осуществляющими обучение личного состава Государственной противопожарной службы и аварийно-спасательных формирований МЧС России, обеспечивающие их необходимыми знаниями и получением соответствующей квалификации, знакомящие с научно-техническими и практическими задачами обеспечения пожарной безопасности и ведения аварийно-спасательных работ, методами их решения, дающие возможность приобрести навыки самостоятельного практического применения полученных знаний.

Обучение сотрудников и работников ведомства проводится на основе разработанных учебных программ для слушателей различных категорий (профессиональная подготовка, переподготовка, повышение квалификации). Так же учебные центры проводят обучение гражданского населения, специалистов предприятий, народного хозяйства на договорной основе по пожарной тематике.

Вывод. Для дальнейшего функционирования и развития учебных центров рекомендуется обратить внимание на решение кадровых вопросов, поиск источников дополнительного финансирования, сокращение издержек.

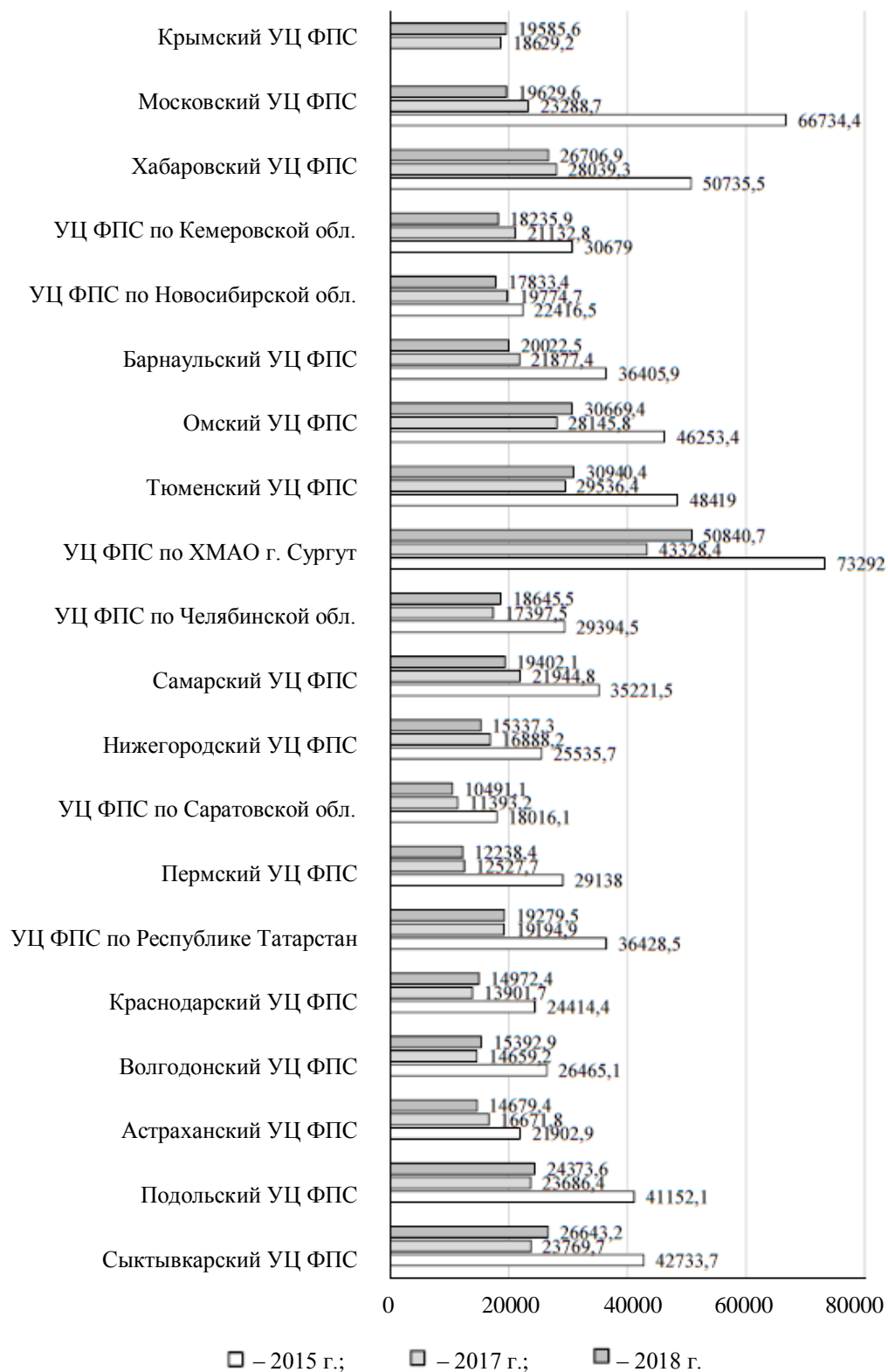


Рис. 2. Субсидия на выполнение государственного задания в образовательных организациях дополнительного профессионального образования МЧС России, тыс. руб. [2]

Литература

1. Приказ МЧС России № 676 от 22 декабря 2015 г. "О создании федеральных автономных учреждений МЧС России путём изменения типа существующих федеральных бюджетных учреждений МЧС России".

2. Аналитические отчёты // Официальный сайт для размещения информации о государственных (муниципальных) учреждениях. <http://bus.gov.ru>.

3. Кружкова О.В., Кузнецова Е.С., Таросян А.А. Особенности финансирования федеральных образовательных учреждений МЧС России на примере Академии ГПС МЧС России // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. № 2. 2018.

4. Приказ МЧС № 432 от 9 октября 2017 г. "О внесении изменения в Уставы образовательных организаций Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий".

5. Кружкова О.В., Кузнецова Е.С. Управление финансами в государственных учреждениях: проблемы и перспективы: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2018. 160 с.

О.И. Яковлева, Н.Г. Александрова
**ПАРАДОКСЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
СОЦИАЛИЗАЦИИ КУРСАНТОВ**

На основе материалов социологических опросов, проведённых автором, рассматриваются противоречивые аспекты профессиональной социализации будущих офицеров ГПС МЧС и предлагаются подходы к разрешению выявленных противоречий.

Ключевые слова: социализация, профессия, профессиональная социализация, профессиональные ценности, профессиональные качества, профессиональные знания, профессиональные навыки.

O.I. Yakovleva, N.G. Aleksandrova
**PARADOXES OF PROFESSIONAL
SOCIALIZATION OF CADETS**

Based on the materials of sociological surveys conducted by the author, it considers the controversial aspects of professional socialization of future officers of the Ministry of emergency situations and proposes approaches to resolving the identified contradictions.

Key words: socialization, profession, professional socialization, professional values, professional qualities, professional knowledge, professional skills.

Наблюдающийся в последние годы рост количества техногенных и природных катастроф предъявляет повышенные требования к профессионализму офицеров противопожарной службы, флагманом в подготовке которых является Академия ГПС МЧС России. Годы учёбы в Академии являются важным этапом профессиональной социализации будущих специалистов, в ходе которых курсанты не только получают определённую сумму знаний, но и овладевают азами будущей профессиональной деятельности, осваивают определённые профессиональные роли, нормы и ценности избранного профессионального сообщества.

Профессиональная социализация представляет собой длительный, многоступенчатый процесс, особая роль в котором отводится этапу профессиональной подготовки, в ходе которой происходит профессиональное становление будущих специалистов, формируются профессионально важные качества, необходимые для будущей профессиональной деятельности, происходит развитие личности средствами профессионального обучения и т.д. [1]. Успешная профессиональная социализация предполагает освоение такого объёма знаний и культуры социально-профессиональной группы, который необходим для решения профессиональных задач [2, с. 33].

Для выявления степени успешности профессиональной социализации курсантов Академии ГПС МЧС в 2018 г. был проведён социологический опрос выпускников и экспертов, в роли которых выступили руководители Централных управлений кризисных ситуаций.

Результаты опроса показали существенные расхождения в оценке выпускниками и экспертами степени успешности профессиональной социализации обучающихся в Академии. Выпускники оценили свою готовность к выполнению профессиональной роли пожарного достаточно высоко. Почти половина опрошенных (47,1 %) считают себя полностью готовыми к выполнению роли офицера пожарной охраны. Фактически такая же доля опрошенных (46,2 %) заявила о частичной готовности к выполнению своих профессиональных обязанностей.

Эксперты же оценили степень готовности выпускников к выполнению профессиональной роли офицеров противопожарной службы гораздо сдержаннее. Большинство из них (76,2 %) сочли, что выпускники учебных заведений ФПС ГПС МЧС лишь частично готовы к выполнению своей профессиональной роли. Высокую оценку успешности профессиональной социализации молодых специалистов дали менее десятой части (6,8 %) опрошенных экспертов.

Такая скромная оценка степени успешности профессиональной социализации исходит из недостаточного, по мнению экспертов, уровня профессионализма молодых специалистов, который большая часть опрошенных (70,5 %) сочла недостойным высокой оценки (табл. 1).

Таблица 1

Мнение экспертов об уровне профессионализма выпускников учебных заведений ФПС ГПС МЧС (в %)

Уровень профессионализма	
Высокий	1,1
Скорее высокий, чем низкий	25,0
Скорее низкий, чем высокий	43,2
Низкий	27,3
Затруднились ответить	3,4

Недостаток профессионализма выпускников, отмеченный руководителями, определяется не просчётами в содержании учебного процесса, поскольку профессиональные знания, умения и навыки, полученные обучающимися в стенах Академии, признаны двумя третями экспертов (65,9 %) в той или иной степени отвечающими современным требованиям ФПС ГПС МЧС.

Следует отметить также корреляцию оценки соответствия знаний, навыков и умений, транслируемых в Академии, современным требованиям к профессии пожарного, мнению экспертов об уровне профессионализма выпускников. Чем выше оценка их профессионализма, тем выше, соответственно, оценка знаний. Таким образом, профессионализм обучающихся во многом определяется, с точки зрения экспертов, степенью соответствия знаний и умений обучающихся современным требованиям профессии.

Результаты опроса выявили проблемы с объёмом технических и управленческих знаний выпускников, которых, по мнению экспертов, более всего не хватает молодым специалистам. Нехватку технических знаний у молодых специалистов отметили более двух третей (68,1 %) опрошенных экспертов. Более половины респондентов (57,9 %) указали на недостаток у выпускников учебных заведений ФПС ГПС МЧС управленческих знаний. Значительно лучше обстоит дело с правовыми и психологическими знаниями молодых специалистов. Недостаточность правовых знаний у обучающихся отметили чуть более четверти (27,2 %) респондентов, а на нехватку психологических знаний указали только 11,4 % руководителей.

Следует отметить, что мнение экспертов по этому вопросу совпадает с позицией опрошенных выпускников, почти половина которых (46,2 %) заявила о нехватке у них для выполнения будущих профессиональных обязанностей именно технических знаний. Второе место, со значительным отрывом занимают у выпускников не управленческие, а правовые знания, недостаток которых ощущают 29,8 % респондентов. Управленческих же знаний не хватает пятой части (20,2 %) опрошенных.

При этом нехватка технических знаний проявляется у выпускников, судя по результатам опросов, прежде всего в недостаточном умении использовать технические средства на практике. Об этом говорит тот факт, что при ответе на вопрос о том, в какой сфере молодым специалистам особенно необходима дальнейшая профессиональная социализация все эксперты, независимо от их оценки профессионализма выпускников, единодушно поставили на первое место практические навыки. Об этом заявили более двух третей (68,1 %), тогда как необходимость дальнейшей профессиональной социализации в области технической подготовки заняла только четвертое место, пропустив вперед управленческие навыки и умение работать в команде (табл. 2).

Таблица 2

Мнение экспертов о сфере, в которой особенно необходима дальнейшая профессиональная социализация молодых специалистов (в %)

Умение работать в команде	45,5
Практические навыки	68,1
Управленческие навыки	55,6
Техническая подготовка	44,3
Физическая подготовка	10,2
Психологическая подготовка	14,7
Другое	2,2

Примечание: сумма ответов не равняется 100 %, так как по методике опроса можно было выбрать несколько вариантов ответа

О нехватке у них практических навыков говорили и опрошенные выпускники, более половины которых (55,8 %) высказали недовольство отработкой полученных знаний на практике при общей высокой оценке (79,8 %) удовлетворенности обучением в Академии в целом. Большая часть опрошенных (70,2 %) выпускников при ответе на вопрос о том, какие изменения нужно внести в организацию учебно-воспитательного процесса в Академии заявили о необходимости увеличить количество практических занятий.

Обращает на себя внимание тот факт, что, по мнению большинства экспертов (72,8 %), молодые специалисты при поступлении на службу в ФПС ГПС МЧС представляют условия службы, порядок её прохождения и особенности только в общих чертах, а 12,5 % опрошенных экспертов считают, что выпускники вообще не имеют чёткого представления об условиях службы. Это говорит о наличии определенных проблем в организации практики в территориальных органах ФПС ГПС МЧС, так как именно там обучающиеся имеют возможность получить наиболее полное представление о своей будущей профессиональной деятельности и отработать полученные знания на практике. Однако при формальном прохождении практики в территориальных органах эта возможность может и не реализоваться. Таким образом, одним из важнейших путей повышения уровня успешности профессиональной социализации обучающихся в вузах ФПС ГПС МЧС представляется надлежащий уровень прохождения практики в территориальных органах, в процессе которой практиканты должны быть максимально включены во все аспекты своей будущей профессиональной деятельности.

Литература

1. Дигин С.Н., Зырянов С.Г. Факторы профессиональной социализации курсантов военных вузов // Научный вестник Уральской академии государственной службы. 2008. Вып. № 2 (3). С.53-59.
2. Шубин В.А. Профессиональная социализация курсантов вузов государственной противопожарной службы: дис. ... канд. социол. наук. Пенза, 2011. 186 с.
3. Макарова С.Н. Уровни профессиональной социализации: концептуальный аспект // Известия российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. Общественные и гуманитарные науки. СПб., 2008. № 11 (6). С. 154-160.

Т.В. Яковко

ДЕТЕРМИНАНТЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Рассматривается влияние мировоззренческих ориентаций у определённых типов людей на выбор того или иного вида деятельности.

Ключевые слова: профессиональная деятельность, герой, торгаш, модель специалиста.

T.V. Yakovko

DETERMINANTS OF PROFESSIONAL ACTIVITY

The influence of ideological orientations of certain types of people on choosing of one or another type of occupation is considered.

Key words: profession, hero, tradesman, model of specialist.

Избрание Россией пути капиталистического развития, формирование нового типа социального порядка, изменили вектор мировоззренческой ориентации человека, цели его самореализации. Сформировано пространство потребительской культуры, в котором ощущение праздности, лёгкого напряжения устраняется в акте потребления. Потребительство так же способно изменить мировоззрение, мироощущение человека. Например, снижается степень влияния чувства долга (из-за утрачивания видения перспективы в жизни). Появляются определённые типы человеческой личности, способные действовать на свой страх и риск, не полагаясь на преимущества принадлежности к корпоративной структуре. Предлагается модель человека, деятельность которого в хозяйственной, научной, государственной областях должна быть направлена на практические цели, на стремление к материальному благополучию, выгоде, комфорту. Такая модель противоречит по всем параметрам модели человека, которая реализуется в процессе подготовки специалиста пожарной безопасности. Обращение к антропологической проблематике, попытка объяснить её, опираясь на понятие человеческой природы позволит установить различия в этих моделях.

Ещё в начале прошлого века Д. Зомбарт (1913) – немецкий социолог и историк становления капитализма провёл такой анализ, он в своих научных трудах рассматривал мировоззренческие ориентации определённых типов человеческой личности. "Торгаш и герой – они образуют два великих тезиса, как бы полюса ориентации человека на Земле. Торгаш...подходит к жизни с вопросом: что ты, жизнь, можешь мне дать? Он хочет брать, хочет заключить с жизнью приносящую выгоду сделку; это означает, что он беден. Герой вступает в жизнь с вопросом: жизнь, что я могу дать тебе? Он хочет себя растратить, пожертвовать собой, без какого-либо ответного дара; это значит он богат. Торгаш говорит только о правах, герой – только о лежащем на нем долге" [1].

Торгашеский дух отождествляет счастье с зарабатыванием денег, и в этом видит благопристойность и благополучие. Зомбарт называл стремление к такому счастью подлым "идеалом" на вечные времена, потому что размываются добродетели, такие как умеренность, скромность, искренность, справедливость, терпение.

Героический дух представляют люди долга. "Добродетели героя противоположны добродетелям торгаша; "Все они позитивны, все будят жизнь"; это "дарящие добродетели": готовность к самопожертвованию, верность, простодушие, почтительность, храбрость, благочестие, послушание, доброта..." [1]. Оба типа – отдающие и берущие люди, различно оценивают мир и жизнь. "У тех верховные ситуации, субъективные личные, у этих объективные, вещные; те от природы – люди наслаждения жизнью, эти – прирождённые люди долга" [1]. Это различие жизнепонимания отделяет культурные миры друг от друга в зависимости от того, какие господствуют воззрения.

В своём анализе Зомбарт показывает неустранимость ценностных мировоззренческих ориентаций человека на Земле. Учёный утверждает, что существует некая предрасположенность человека "по природе" в качестве определённых душевных свойств к тем или иным видам деятельности.

В Академии создана модель специалиста пожарной безопасности, рассчитанная на формирование человека с героическим жизнепониманием. Это связано с содержанием профессии пожарного, которое предполагает самопожертвование, служение, патриотическую настроенность, "культивирование внутреннего человека", для которого достоинство – нравственная величина.

В образовательной деятельности внимание к "человеческой природе" стало устойчивой традицией, основанной преимущественно на эмпирических наблюдениях. Обращение к научным достижениям антропологии, психологии, экспериментальной нейропсихологии, генетики, этологии способствовало раскрытию природы человека в интересующем учёных Академии направлении. Данное взаимодействие наук, естественных и общественных, создало предпосылку для возникновения нового типа знания, выраженного в таком предмете как "Профессиональная этика специалиста пожарной безопасности".

Профессиональные поведенческие нормы пожарных созданы на основе исторических традиций и различных нормативных документов.

Амбивалентность человеческой природы такова, что каждый человек оставляет за собой право выбора в поведении, а также руководствуется предпочитаемыми ценностями. Учитывая это, в Академии особое воспитательное значение имеет академическая среда как многомерное, специфическое, культурное пространство, включающее ценности, нормы, формы об-

щения, значимые события и символы. Комплекс мероприятий, акций наполняет жизненное пространство, погружает в мир истории, традиций вуза, воздействует определёнными смысловыми и ценностными конструкциями, которые должны восприниматься личностью как значимые. На время обучения образовательная среда выполняет роль ориентира в ценностных предпочтениях.

Задачи текущего момента требуют особых педагогических методов и подходов в учебном процессе. Одним из методов может стать убеждение, поскольку обладает определённой степенью воздействия. В качестве главных убедительных аргументов необходимо использовать информацию о преимуществах профессии пожарного, её нравственном содержании:

1. Пожарная служба является "высокой" профессией, общество намеренно возлагает на специалиста пожарной безопасности особую миссию – сохранять Жизнь на Земле, что является сверхнагрузкой.

2. Пожарные – люди долга, способные самоопределяться, то есть сопоставлять внешние и внутренние факторы в профессиональной деятельности настолько, чтобы занять правильную позицию, принять правильное решение.

3. Доминирующая установка – служение в профессии, способность целиком посвятить себя делу, сообщить делу наибольшую значимость.

4. Профессия пожарного гуманистически ориентирована, поскольку призвана формировать личность, не исчерпываемую ролью специалиста.

5. Специалист пожарной безопасности является профессионалом, а не прекариатом (временным работником) с работой точной и стабильной.

6. Пожарная служба востребована, что гарантирует занятость и уверенность в завтрашнем дне.

7. Наличие социального пакета (страховка, различные льготы, оплачиваемый отпуск, бесплатное медицинское обслуживание, детский сад и т.д.).

8. Предсказуемый карьерный рост.

9. Возможность быть членом всемирного братства пожарных.

10. Ответственность перед обществом, государством и самим собой.

11. Развивает мужские качества: уверенность в себе, позитивную самооценку, высокий уровень жизнелюбия, умение распределять и переключать внимание на выполнение нескольких функций, задач.

Таким образом, учитывая результаты анализа сущностных параметров природы человека, исследования их трансформации в определённых социокультурных контекстах, модель специалиста пожарной безопасности, используемая в Академии имеет важное методологическое значение.

Литература

1. Зомбарт В. Торгаши и герои. Раздумья патриота. Собр. соч. в 3-х т.: Т. II. СПб., 2005. С. 52.
2. Зомбарт В. Буржуа: к истории духовного развития современного экономического человека. Собр. соч. в 3-х т.: Т. I. СПб., 2005. С. 250.
3. Карелова Л.Б. У истоков японской трудовой этики. История в портретах. М., 2007. С. 196.

И.В. Александров, О.Н. Орлова

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ МЧС РОССИИ

Представлены основные результаты исследования, разработан "Программный комплекс оценки компетентности сотрудников Государственной противопожарной службы МЧС России по трём основным направлениям деятельности", который предназначен для решения задачи персонального оценивания компетентности сотрудников по заданным критериям подготовленности к выполнению определенного вида деятельности.

Ключевые слова: персональная оценка, метод иерархии и приоритетов для оценки компетентности, профессиональные компетенции, специализированные профессиональные компетенции.

I.V. Aleksandrov, O.N. Orlova

INFORMATION AND ANALYTICAL SUPPORT OF PERSONNEL MANAGEMENT OF THE STATE FIRE SERVICE OF EMERCOM OF RUSSIA

It presents the main results of the study, a "Software package for assessing the competence of employees of the State Fire Service of Emercom of Russia in three main areas of activity" is developed, It is designed to solve the problem of personal assessment of the competence of employees according to the specified criteria of readiness to perform a certain type of Activity.

Key words: personal assessment, method of hierarchy and priorities for assessment of competency, professional competency, specialized professional competency.

Современное управление персоналом Государственной противопожарной службы МЧС России недостижимо без инструмента поддержки информационно-аналитического обеспечения, с помощью которого можно обработать и проанализировать большой объём информации, влиять на принятие управленческого решения по оцениванию компетентности и кадровому отбору сотрудников.

Авторы повели исследование, по результатам которого разработали "Программный комплекс оценки компетентности сотрудников Государственной противопожарной службы МЧС России по трём основным направлениям деятельности", который предназначен для решения задачи персонального оценивания компетентности сотрудников по заданным критериям подготовленности к выполнению определённого вида деятельности.

Под оценкой компетентности применили результат измерения качеств и свойств сотрудника Государственной противопожарной службы, которые представлены как требования к должности, критерии, признаки, показатели, характеристики. Основные элементы оценки представлены в следующем виде: субъект оценки (кто проводит оценку), объект (кто подлежит оценке) и предмет (какие свойства или результаты труда оцениваются).

Объектом оценки выступал сотрудник Государственной противопожарной службы во всём многообразии социально значимых черт, элементов личности и его профессиональной деятельности.

Субъектом оценки, в общем смысле, авторы называют тех, кто осуществляет процесс оценки. К понятию субъекта оценки относятся индивидуальные, групповые и экспертные оценки, самооценка, а также оценка, проведенная с использованием ЭВМ. Оценку проводит как руководитель или специалист, так и коллектив, а также специально привлеченные эксперты (внешние или внутренние).

Предметом выступали деловые и личностные качества сотрудников Государственной противопожарной службы, характеристики их поведения в различных ситуациях, качество выполнения управленческих функций, характеристики применяемых средств руководства, показатели результатов организаторской деятельности, которые в совокупности можно представить как систему определённой иерархии, основанной на предположении, что её элементы (блоки) группируются в несвязанные множества. При этом блоки каждой группы находятся под влиянием элементов некоторой другой группы и, в свою очередь, оказывают влияние на элементы третьей группы, так называемый весовой коэффициент каждого блока и элемента к общей структуре. Авторы считают, что элементы в каждой группе иерархии независимы и подходят по основной деятельности МЧС России и по значимости приоритетов компетенций для каждого направления.

Поэтому авторы применили метод иерархии и приоритетов для оценки компетентности руководителей подразделений Государственной противопожарной службы МЧС России по трём основным направлениям деятельности:

- организация работы пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ – ГПС;
- государственный пожарный надзор – ГПН;
- организация работы задачами центра управления в кризисных ситуациях – ЦУКС.

Разработаны профессиональные компетенции и специализированные профессиональные компетенции для трёх основных направлений деятельности МЧС России.

Компетенции для всех одинаковы, только отличается доля по значимости приоритетов в процентном соотношении от направления деятельности. Соотношение значимости приоритетов определялись с помощью экспертной оценкой. Экспертами задействовались слушатели факультета Высшая академия управления Академии ГПС МЧС России.

Первым требованием при анализе функционирования системы являлось построение иерархии, воспроизводящей функциональные отношения. Для этого сначала перечислялись все элементы, относящиеся к иерархии. Затем распределялись по группам в соответствии с влиянием между группами. Так возникли уровни иерархии.

Приоритеты компетенций и общие весовые коэффициенты определялись экспертным опросом для МЧС России. Из них авторы выделили: коммуникативный блок; информационно-технологический блок; блок координирования; оперативно-организаторский блок; блок мониторинга.

Такой подход дал возможность использовать для оценки любое количество компетенций, измеряемых в поведенческих шкалах с различными диапазонами измерения. Полученная комплексная оценка компетенций позволила определить степень соответствия претендента задачам должности и спрогнозировать результаты исполнения задач.

Подбор персонала с помощью модели компетенций приводит к повышению эффективности работы персонала в сравнении с другими методами подбора. Компетенция, сформулированная в терминах поведения, наблюдаема и измерима по силе проявления. Для оценивания сотрудника необходимо иметь набор поведенческих индикаторов проявления компетенций и адекватные инструменты их оценки.

В результате авторы разработали блоки с соответствующими критериями, учитывая для каждой должности блоки, которые будут менять свою иерархию в зависимости от должности и набора весовых коэффициентов.

Авторы свели данные испытуемого кандидата на вакантную должность по трём критериям на каждый блок по 5 компетенциям и получили результаты в соответствии с компетенциями для той или другой должности, ориентируясь на блоки по каждой вакантной должности для ГПС, ГПН, ЦУКС.

Таким образом, для чёткого оперирования в процессе аналитической деятельности, а также для формирования решения необходимо использовать не только количественные параметры, но и брать во внимание качественные стороны управленческих процессов.

Разработан "Программный комплекс оценки компетентности сотрудников Государственной противопожарной службы МЧС России по трём основным направлениям деятельности", который предназначен для решения задачи персонального оценивания компетентности сотрудников по заданным критериям, выявления общих и профессиональных знаний, подготовленности к выполнению определенного вида деятельности ГПС МЧС России. Программа устанавливается на персональном компьютере и обладает следующими возможностями:

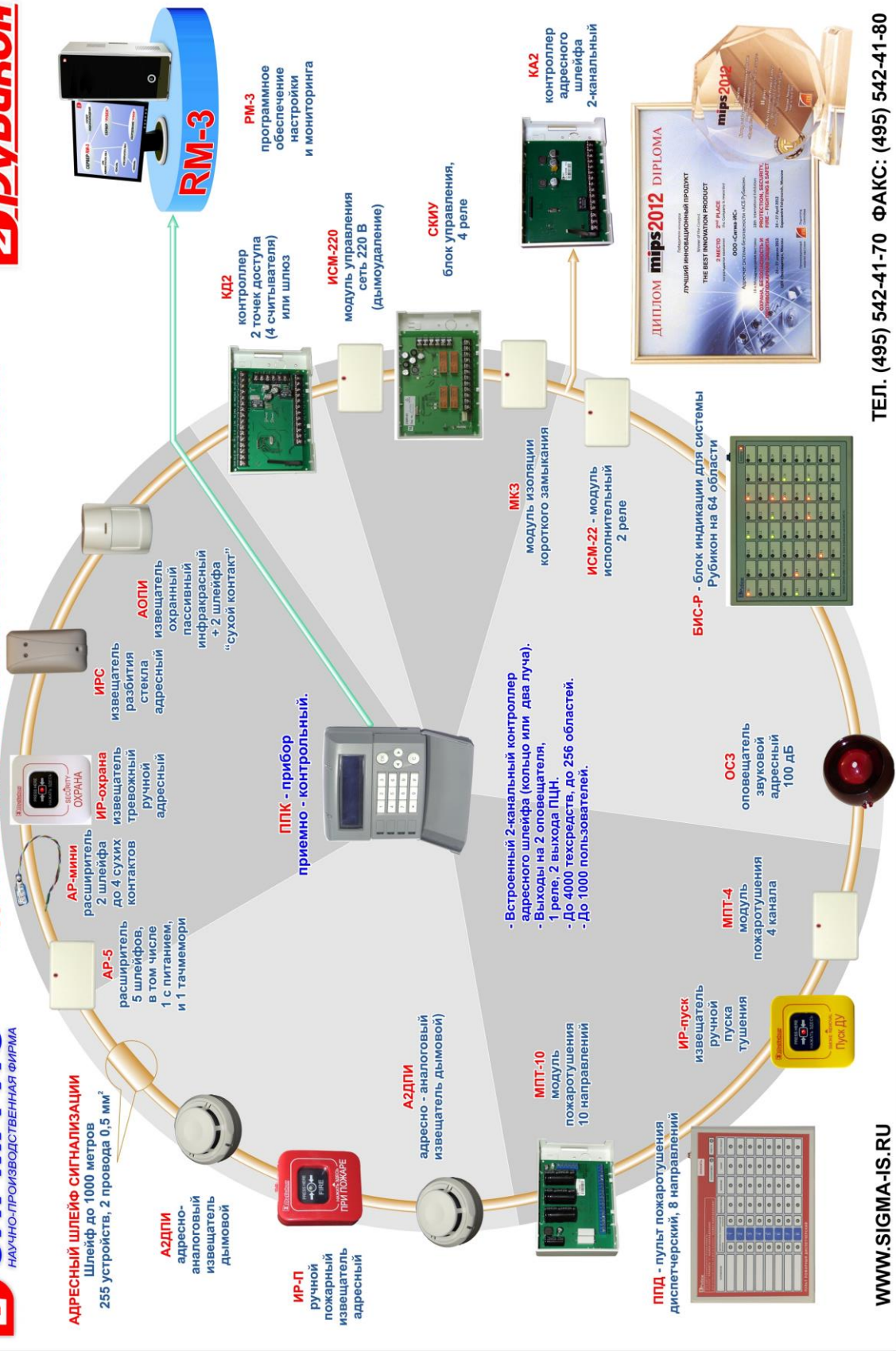
- ввод и редактирование служебной информации о сотрудниках, оценок их компетенций;
- анализ компетенций сотрудника в соответствии с заданным направлением деятельности;
- построение графиков соответствия компетенций сотрудника для заданного направления деятельности.

Программный комплекс оценки компетентности сотрудников ГПС МЧС России предназначен в качестве вспомогательного дополнительного инструмента руководителю для принятия управленческого решения по оцениванию компетентности и кадровому отбору.

Решена многокритериальная задача подбора кадров. Необходимо укомплектовать персонал таким образом, чтобы каждый сотрудник максимально эффективно подходил для выполнения возлагаемых на него функций.

Литература

1. Орлова О.Н. Совершенствование подготовки и деятельности специалистов Единой системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций // Труды всероссийского науч.-практ. конф. "Актуальные проблемы защиты и безопасности". М.: РАРАН, 2015. С. 322-325.
2. Орлова О.Н. Разработка алгоритма по совершенствованию работы в области управления профессиональным воспитанием личного состава ФПС на основе статистических данных: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2017. 128 с.
3. Орлова О.Н. Совершенствование научных подходов в обучении с использованием индивидуализации подготовки каждого управленца в соответствии с требованиями образовательных стандартов для каждого направления специальности: отчёт по НИР. М.: Академия ГПС МЧС России, 2017. 158 с.
4. Орлова О.Н., Александров И.В. Методы и модели оценки компетенций персонала в Государственной противопожарной службе МЧС России // Матер. 2-го межвузовского научного семинара "Социально-экономические аспекты принятия управленческих решений". М.: Академия ГПС МЧС России. 2018. С. 15-17.
5. Orlova O.N. Scopus Improving the system of additional professional education of EMERCOM of Russia as factor of improvement of training and operations professionals unified system of prevention and liquidation of emergency situations // European Sociological Review. Issue 6 (2). December 2017. Vol. 33. Oxford niversity Press, 2017. Pp. 1454-1460.





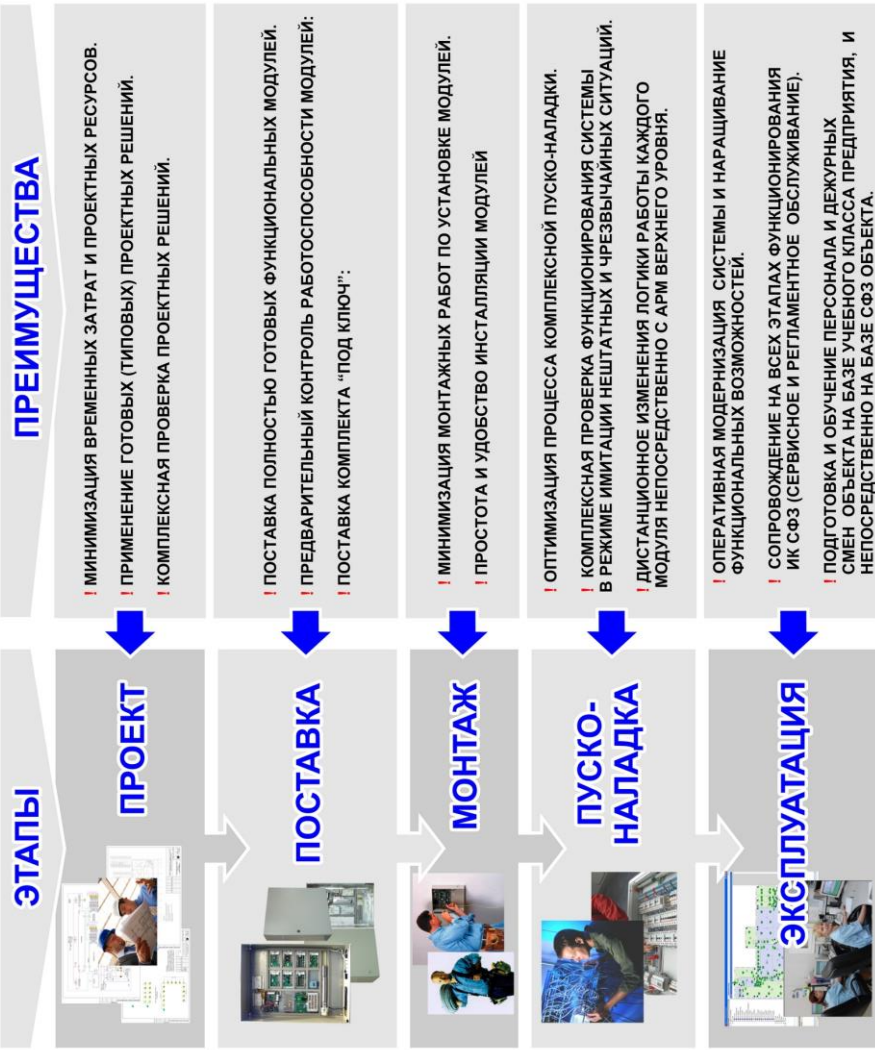
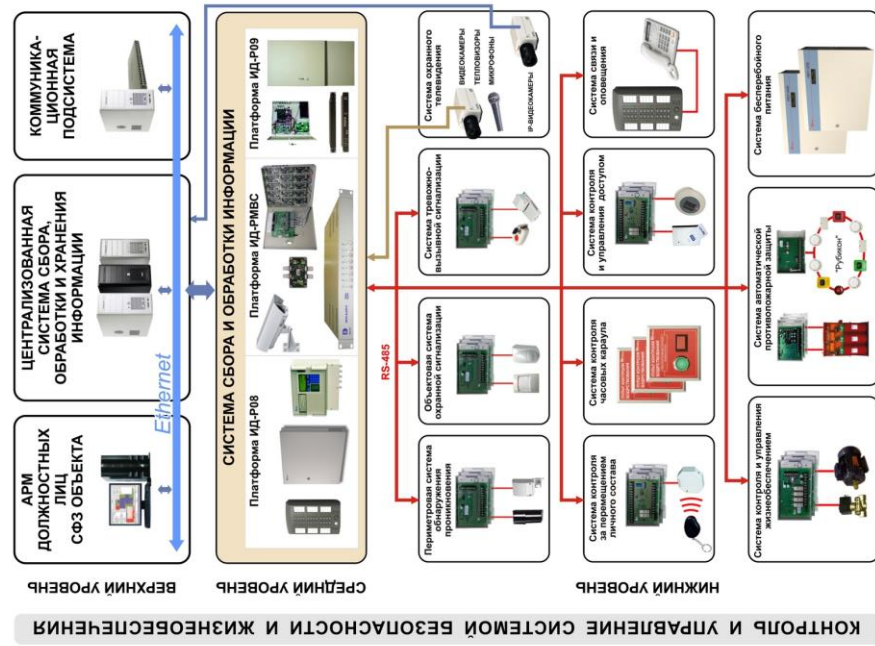
ИНТЕГРИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС СРЕДСТВ И СИСТЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ (ИК СФЗ) ВАЖНЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ "ИНДИГИРКА"

ОПТИМАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ И КОРПОРАТИВНЫХ ЗАКАЗЧИКОВ И ПОДРЯДНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ТЕХНОЛОГИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИК СФЗ "ИНДИГИРКА"



ТЕХНОЛОГИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИК СФЗ "ИНДИГИРКА"

СТРУКТУРА ИК СФЗ "ИНДИГИРКА"



ТЕЛ. (495) 542-41-70 ФАКС: (495) 542-41-80

WWW.SIGMA-IS.RU

105425, г. Москва, ул. 3-я Парковая, д. 48, стр. 1
Тел./факс: (495) 652-27-54, 652-27-64, 652-27-65
e-mail: info@eternis.ru; www.eternis.ru

Группа компаний "ЭТЕРНИС" более десяти лет является лидером на рынке систем безопасности, разрабатывая и производя автоматические системы пожаротушения и управления марки «Гарант»:

- модули пожаротушения тонкораспылённой водой (ТРВ) потолочного исполнения и с трубной разводкой;
- модули порошкового пожаротушения (МПП);
- автоматические проводные систем пожаротушения;
- автоматическую беспроводную систему пожаротушения Гарант-Р (АУП);

Благодаря накопленному научно-техническому потенциалу создано эксклюзивное оборудование, не имеющее аналогов в мире.

В рамках инновационной политики по созданию уникальных продуктов, ГК «ЭТЕРНИС» активно сотрудничает с ФГБУ ВНИИПО МЧС России и с Академией ГПС МЧС России.

Оборудование «Гарант» успешно применяется на объектах таких известных компаний как: "Российские железные дороги", "Лукойл", "Почта России", "Либхер", "Спортмастер" и "Адидас".



«ТРВ-Гарант-160»



«ТРВ-Гарант»-14,5-01



«ТРВ-Гарант»-14,5-01 (60Vp)



«Гарант-Р12»



МПП «Гарант-12КД»



Беспроводная АУП «Гарант-Р»

**Научный интернет-журнал
"Технологии техносферной безопасности"**

Общие положения

В журнале публикуются *научные статьи* по технологиям техносферной безопасности – совокупности *средств и методов* информационного, технического, нормативно-правового и организационного обеспечения техносферной безопасности. Экономические проблемы обеспечения безопасности (стоимость, затраты, риски – вероятности потерь) не являются предметами публикаций.

Поскольку *техносфера* (машины, механизмы, оборудование, транспорт, здания и другие изделия для обеспечения человеческой деятельности) не только *опасна*, но и *уязвима*, то под *техносферной безопасностью* понимается *защищённость населения и территорий* от техногенных аварий, катастроф, пожаров и *защищённость техносферы* от стихийных бедствий, техногенных аварий, катастроф, пожаров и негативных антропогенных воздействий (терроризма, ошибок).

Интернет-журнал выпускается с 2005 г. *Академией ГПС МЧС России*.

Научный журнал зарегистрирован как средство массовой информации в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (номер лицензии – ЭЛ № ФС 77-31239), имеет международный стандартный серийный номер ISSN 2071-7342. Информация об опубликованных статьях представляется в систему *Российского индекса научного цитирования*.

Решением Президиума Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России от 19.02.2010 г. № 6/6 интернет-журнал включён в *перечень ведущих рецензируемых научных журналов*, в которых могут быть опубликованы основные научные *результаты диссертационных работ* на соискание учёных степеней доктора и кандидата наук. 2 февраля 2016 г. журнал включён в новый *Перечень рецензируемых научных изданий*.

Тематика статей, содержащих основные научные результаты диссертационных работ по технологиям обеспечения техносферной безопасности, должна соответствовать следующим специальностям научных работников (согласно номенклатуре, утверждённой *приказом Минобрнауки России от 25.02.2009 № 59*):

- 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность;
- 05.26.02 – Безопасность в чрезвычайных ситуациях;
- 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами;
- 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах;
- 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ;
- 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации.

В связи с международным характером и статусом ведущего рецензируемого научного журнала, публикующего основные результаты диссертационных работ, к качеству статей предъявляются высокие требования, поэтому статьи должны проходить рецензирование, научное и литературное редактирование.

Все поступающие в редакцию интернет-журнала статьи рецензируются. В случае отказа в публикации редакция отправляет автору составленный на основе рецензии мотивированный отказ. Редакция направляет копии рецензий в Министерство образования и науки РФ при поступлении соответствующего запроса.

Рабочие языки – *русский и английский*.

Тексты статей, их аннотации, ключевые слова, места работы и электронная почта авторов находятся *в свободном доступе* в Интернете.

С 2013 года типографские варианты выпусков журнала передаются в Информационное телеграфное агентство России (ИТАР-ТАСС).

До 2012 года выпуски научного журнала регистрировались в Федеральном депозитарии электронных научных изданий (ФГУП "Информрегистр") с присвоением каждой опубликованной статье номера государственной регистрации.

В соответствии с Приказом Академии ГПС МЧС России № 274 от 22 июня 2017 г. "Об утверждении Положения о платной редакционно-издательской и полиграфической деятельности, организации конференций", вводится плата за редакционную подготовку статей. Оплата осуществляется только после получения положительной рецензии и принятия статьи к публикации.

Электронный адрес научного журнала: <http://academygps.ru/ttb>.

Редакционная коллегия

Хабibuлин Ренат Шамильевич, кандидат технических наук, доцент – *главный редактор*
Академия ГПС МЧС России, Москва

Буцынская Татьяна Анатольевна, кандидат технических наук, доцент – *выпускающий редактор*
Академия ГПС МЧС России, Москва

Алешков Михаил Владимирович, доктор технических наук, профессор
Академия ГПС МЧС России, Москва

Качанов Сергей Алексеевич, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки
ВНИИ ГОЧС МЧС России, Москва

Соколов Сергей Викторович, доктор технических наук, профессор
Академия ГПС МЧС России, Москва

Членов Анатолий Николаевич, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник
высшей школы РФ
Академия ГПС МЧС России, Москва

Колодкин Владимир Михайлович, доктор технических наук, профессор
Удмуртский Государственный университет, Институт гражданской защиты, Удмуртская Республика

Порошин Александр Алексеевич, доктор технических наук, старший научный сотрудник
ВНИИПО МЧС России, Балашиха

Вагнер Петер (Wagner Peter), кандидат технических наук
Берлинская пожарно-спасательная академия, Берлин, Германия

Мольков Владимир Валентинович (Molkov Vladimir), доктор технических наук, кандидат
физико-математических наук, профессор
Ольстерский университет, Ньютаунсбери, Великобритания

Блесить Янош (Bleszity János), доктор технических наук, профессор
институт чрезвычайных ситуаций при Национальном университете государственной службы, Будапешт,
Венгрия

Джанг Джун (Zhang Jun), PhD
State Key Laboratory of Fire Science, Хэфэй, Китай

Армель Ульрих Кемлох Вагоум (Armel Ulrich Kemloh Wagoum), PhD
Koenig-eHealth, Германия

Энрико Рончи (Enrico Ronchi), PhD
Lund University, Швеция

Адрес редколлегии: 129366, Москва, ул. Б. Галушкина, 4, Академия ГПС МЧС России

Телефоны редколлегии: (495) 617-2727 доб. 21-69; 686-6461.

Е-mail редколлегии: ntp-tsb@mail.ru.

Адрес журнала в Интернете: <http://academygps.ru/ttb>.

ИНФОРМАЦИЯ О КОНФЕРЕНЦИИ "СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ – 2019"

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России совместно с Международной академией информатизации проводит в г. Москве 28 ноября 2019 г. 28-ю международную научно-техническую конференцию "Системы безопасности – 2018".

На конференции предполагается обсуждение актуальных проблем безопасности по следующим разделам:

- информационные, методические, технические и организационные проблемы безопасности;
- системы и средства пожарной безопасности и спасения людей;
- проблемы автоматизации систем безопасности;
- нормативно-правовые, образовательные, социальные и психологические проблемы безопасности.

Приём докладов осуществляется с 15 апреля по 15 октября.

Рассмотрение поступивших докладов – с 16 октября по 11 ноября.

Представление окончательной версии доклада – до 11 ноября.

Приём докладов осуществляется через информационную систему управления конференциями SCI-SPACE (<http://sci-space.com/>).

Все поступившие доклады проходят "двойное слепое" (double blind) рецензирование (не менее 2-х рецензентов). К началу работы конференции будет издан сборник трудов конференции. Сборнику присваивается ISBN, доклады регистрируются в РИНЦ. Печатный сборник материалов конференции оплачивается отдельно (требуется предварительный заказ).

Взимается организационный взнос за участие в конференции и редакционную подготовку тезисов доклада. С адъюнктов (аспирантов) любых образовательных учреждений, заслуженных деятелей науки и заслуженных работников высшей школы плата не взимается. Оплата производится только после принятия тезисов доклада к публикации.

Адрес: 129366, Москва, ул. Б. Галушкина, 4, Академия ГПС.

Телефоны: (495) 617-2727 доб. 21-69; (495) 686-6461.

E-mail: ntp-tsb@mail.ru.

Дополнительную информацию о конференции можно получить по адресу <http://academygps.ru/sb>.

Организационный комитет

ПРАВИЛА ПОДГОТОВКИ, ОФОРМЛЕНИЯ И ПЕРЕДАЧИ ДОКЛАДОВ

1. Доклад подготавливается на русском или английском языке.
2. Основным содержанием докладов должны быть **актуальные новые** теоретические, технические, информационные, методические, организационные, социально-психологические, образовательные и другие проблемы обеспечения безопасности.
2. Размер доклада (без наименования, аннотации, ключевых слов и списка литературы) – от 2 до 6 страниц.
Формат листа – А4, ориентация листа – *книжная*, нижнее поле – 3,5 см, остальные по 2,5 см. Шрифт – Times New Roman. Объём машинного файла – не более 500 Кбайт.
3. Материалы представляются в формате MS Word 2007 и выше (**только docx**).
4. От одного автора принимается **не более 2-х докладов** (в том числе в соавторстве).
5. **Наименование** доклада должно быть **не более 3-х строк**, прописными (заглавными) буквами, нежирно, **шрифт – 14**, без переноса слов, без запятых, без аббревиатур. В конце наименования **точка не ставится**.
Аннотация (от 3-х до 5 строк) должна дать представление о том, что является основными **авторскими результатами**, их **новизне** и **актуальности**.
Ключевые слова (не более 5) – список понятий для поиска статьи в информационном пространстве, а не тезисы или словосочетания из нескольких слов.
6. **Содержание доклада** записывается с учётом следующих правил:
 - шрифт основного текста – **14**, подрисуночных подписей, литературы, в таблицах – **12**;
 - текст записывается через **одинарный** междустрочный интервал, выравнивание абзаца – **по ширине**, автоматическая расстановка **переноса**;
 - рисунки, чертежи, схемы должны быть сгруппированы и не должны "расползаться" по тексту, минимальный шрифт – 10;
 - размеры рисунка (вместе с подрисуночной подписью) не должны превышать по горизонтали 16 см, по вертикали – 23,5 см;
 - не должно быть рисунков, схем, таблиц с тёмной заливкой блоков, фона и т.п.;
 - рисунки, таблицы размещаются **после упоминаний** о них в тексте, не разрывая предложений;
 - все буквенные обозначения на рисунках поясняются в основном или подрисуночном тексте;
 - сканированные формулы, чертежи, схемы, таблицы, тексты, содержащие ошибки или имеющие низкое качество изображения, могут исключаться из доклада;
 - **буквы латинского** алфавита в формулах и их повторения в тексте записываются **курсивом**;
 - **обозначения** величин и **простые формулы в тексте и таблицах** набираются **как элементы текста** (а не как элементы формульного редактора);
 - при отделении дробной части числа **точка** (вместо запятой) **не ставится** (13,6 – правильно, 13.6 – **неправильно**);
 - **сокращённые** обозначения **единиц измерений** записываются курсивом (*м, кг, млн, млрд, тыс., с*);
 - **единицы измерений** переносятся на следующую строку **вместе с цифрами**;
 - обозначения градусов Цельсия и Кельвина записываются не нулём (⁰С, ⁰К) или буквой "O" (^oС, ^oК), а специальным знаком "°" из таблицы символов (°С, °К);
 - между цифрой и единицей измерения оставляется пробел (17 м, 5 °С, 13 %);
 - записи тире и дефиса различны: **тире – с пробелами, дефис – без пробелов**;
 - пояснения формульных символов, начинающиеся с "где ...", записываются **не с красной строки**, а как продолжение текста;
 - **используемые термины, аббревиатуры и формульные символы** должны иметь **пояснения** (не допускается вместо пояснений приводить ссылки на литературу);
 - каждый знак препинания (, ; : . ! ?) ставится **без пробела после** предыдущего слова (цифры), но **с пробелом перед** последующим словом (цифрой);
 - ссылки на литературу (номера) записываются в **квадратных** скобках – [5, 14, 17-20].
7. **Список литературы** – **не более 5 наименований**, записывается по ГОСТ Р 7.0.5-2008.

INFORMATION ABOUT THE CONFERENCE "SAFETY SYSTEMS – 2019"

Academy of State Fire Service jointly with International Informatization Academy, Company "Sigma-Integrated Systems" conducts the 28-th International Scientific-Technical Conferences "Safety Systems – 2019" (28 November, 2019).

On conferences is expected discussing the actual problems to safety on the following sections:

- informational, methodical, technical and organizational problems of safety;
- systems and means of fire safety and save of people;
- problems of automation of security systems;
- regulatory-legal, educational, social and psychological problems of safety.

Reports will be submitted from April 15 to October 15.

Consideration of the reports received is from September 16 to November 11.

Presentation of the final version of the report is not later than November 11.

Reports will be received through information system of conference management SCI-SPACE (<http://sci-space.com/>).

All received reports will be reviewed by least 2 reviewers ("double blind" review). By the beginning of the conference will be published the conference proceedings. The conference proceedings is assigned ISBN, reports will be registered in Russian Science Citation Index. The printed conference proceedings will be charged separately (reservation is needed).

The registration fee for drafting of abstracts from the reports will be charged. Adjuncts (graduate students) of any educational institutions, honored scientists and honored figures of higher education will not be charged. Payment is due only after acceptance of the abstract for publication.

Address: 129366, Moscow, B. Galushkin street, 4, State Fire Academy of Emercom of Russia.

E-mail: ntp-tsb@mail.ru.

Phones: (495) 617-2727 add 21-69; (495) 686-6461.

More information about conference – <http://academygps.ru/sb>.

Organizing Committee

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1

ИНФОРМАЦИОННЫЕ, МЕТОДИЧЕСКИЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

<i>Гантумур Эрдэнэбат (Монголия)</i> . Основы планирования технических мероприятий защиты от бедствий на строящемся участке железной дороги в северных аймаках Монголии.....	5
<i>Minaev V.A., Topolsky N.G., Dao Anh Tuan, Kyeu Tuan Anh (Russia, Vietnam)</i> . Complex modeling of territorial fire risks	11
<i>Минаев В.А., Ахметшин Т.Р., Невдах Т.М., Фаддеев А.О.</i> Оценка геодинамического риска на базе нечётких моделей.....	16
<i>Зайченко Ю.С., Шкунов С.А., Григорьев А.Н.</i> Анализ информационно-аналитической поддержки управления переоснащением пожарно-спасательного гарнизона.....	18
<i>Зыков В.В.</i> Параметры задач управления безопасностью труда личного состава подразделений ФПС	21
<i>Назарко А.А., Ищенко А.Д.</i> Взаимодействие подразделений ФПС ГПС МЧС России с подразделениями Росгвардии при тушении пожаров на критически важных объектах	26
<i>Портнов Д.А., Соколов С.В.</i> Модель и алгоритм функционирования подразделений добровольной пожарной охраны.....	31
<i>Хабибулин Р.Ш., Трубников И.С., Зуев Н.Ю., Терехов М.Ю., Овчинников Д.П.</i> Организация проведения профилактических мероприятий с использованием экспертных систем производственного типа.....	36
<i>Соболев Н.Н.</i> Статистические закономерности изменений характеристик потока боевых выездов пожарных подразделений в городах в рабочие и нерабочие дни	39
<i>Декина М.А., Ягодка Е.А.</i> Проблема информационно-аналитической поддержки разработки и согласования специальных технических условий по обеспечению пожарной безопасности.....	43
<i>Ягодка Е.А.</i> О проблеме расчёта величины индивидуального пожарного риска в зданиях общественного назначения.....	48
<i>Салионов Д.С., Рыженко А.А.</i> Совершенствование управления процессом расследования пожаров с использованием теории многоагентных систем.....	52
<i>Рыженко А.А.</i> Модель деструктивного элемента техносферной безопасности информационной среды	59

<i>Литвиненко А.Г., Аносова Е.Б.</i> Оценка индивидуального риска пожара в жилых зданиях	63
<i>Шихалев Д.В.</i> Технология построения имитационной модели распределения людей внутри здания для задачи организации и управления эвакуацией при пожаре	67
<i>Чупакова А.О., Гудин С.В.</i> Использование нейронных сетей для оптимизации решений в области управления пожарной безопасностью	72
<i>Палин Д.Ю., Топоров А.В.</i> Анализ конструкций статических магнитоэластических уплотнений для потенциально опасных производств	77
<i>Ничепорчук В.В., Бабинцев И.В.</i> Модель комплексного мониторинга безопасности территорий.....	82
<i>Великанов В.А.</i> Укрупнённый алгоритм информационно-аналитической системы формирования графиков взаимодействия дежурных смен	88
<i>Михно И.В.</i> Моделирование потоков информации для оперативного анализа аварийного комплекта документации объекта при ЧС и пожарах	92
<i>Варава Е.В.</i> Риски возникновения чрезвычайных ситуаций и лесных пожаров на территории Республики Бурятия.....	95
<i>Лапшин Р.А.</i> Модифицированная модель принятия решения оперативно-дежурной смены ЦУКС субъекта РФ с коррелируемой обратной связью	98
<i>Похилой И.В.</i> Моделирование информационного портала формирования комплексных аналитических документов промышленной безопасности	101
<i>Назарова Д.В.</i> Помощь попавшим в чрезвычайные ситуации детям средствами терапевтической клоунады	104
<i>Трофимец Е.Н., Сошников М.В.</i> К вопросу решения проблемы обеспечения безопасности на дорогах России.....	108

Секция 2

СИСТЕМЫ И СРЕДСТВА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ

<i>Пузач С.В., Ле Туан Ань (Россия, Вьетнам).</i> Экспериментальное исследование параметров горения древесной массы деревьев Вьетнама	112
<i>Nguyen Thi Lan Anh, Nguyen Thanh Tung (Vietnam).</i> Fires situation in Vietnam over the past 5 years	116
<i>Ngo Quang Toan (Vietnam).</i> Justification of the of the operational fire brigades locations in the settlement.....	119
<i>Nguyen Tuan Anh (Vietnam).</i> The ratio of foam concentration to reduce the surface tension of fire extinguishing water	122

<i>Топольский Н.Г., Семенов А.О., Тараканов Д.В., Михайлов К.А.</i> Клеточный автомат развития пожаров на открытых пространствах.....	125
<i>Швырков А.С.</i> Оценка минимальной высоты защитной стенки резервуаров типа "стакан в стакане"	129
<i>Киселев В.В., Палин Д.Ю.</i> Разработка смазочной композиции для повышения надёжности узлов трения пожарных автомобилей	134
<i>Киселев В.В.</i> Разработка мобильного подъёмника для проведения ремонта пожарной техники	140
<i>Путин В.С., Сибирко В.И.</i> Исследование пожаров на транспортных средствах в Российской Федерации.....	145
<i>Денисов А.Н., Гуцин Ю.В., Мареев М.А.</i> Натурное моделирование развёртывания пожарного подразделения в диэлектрических комплектах.....	151
<i>Клубань В.С., Гореев Р.А.</i> Безопасная откачка нефти при тушении пожаров в горящих вертикальных стальных резервуарах	156
<i>Никитин И.С., Беликов А.К., Бегиев И.Р.</i> О возможности предотвращения воспламенения в процессах фотохлорирования простым прекращением иницирования.....	160
<i>Болдрушкиев О.Б., Сулейкин Е.В., Акперов Р.Г.</i> Циановодород в токсичных продуктах горения и его влияние на человека	163
<i>Сорокоумов В.П., Спехин Н.И., Чалмаев А.В.</i> Материально-техническое обеспечение эксплуатации пожарно-спасательной техники в условиях Арктики путём использования дополнительного оборудования.....	168
<i>Сорокоумов В.П., Фалейкин Е.А., Спехин Н.И.</i> Алгоритм принятия решений при управлении эксплуатацией пожарной и аварийно-спасательной техники	172
<i>Ксенофонтов С.И., Васильева О.В., Ташкова К.Ю., Уголькова А.С.</i> Методы сканирующей электронной микроскопии в анализе аэрозоля пиротехнического состава объёмного пожаротушения	175
<i>Пучков П.В.</i> Приспособление для быстрой и безопасной скатки пожарных напорных рукавов.....	180
<i>Кондаков Е.И., Погорелов А.Ю.</i> Применение тепло-активированной воды для тушения пожаров на морских и речных судах	184
<i>Кондукторов Д.А.</i> Об использовании справочной документации при тушении пожаров и ликвидации аварий на химически опасных объектах	188
<i>Ибатулин Р.К.</i> Моделирование пожара на сливоналивной железнодорожной эстакаде с использованием программного комплекса ANSYS FLUENT	192

Секция 3

ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ

<i>Федоров А.В., Сенькина И.С., Ломаев Е.Н., Коровина Е.В.</i> Автоматическая противопожарная защита транспортных средств и специальной техники объектов нефтегазового комплекса.....	197
<i>Федоров А.В., Поляков Д.В., Потапова В.В., Алешков А.М.</i> Структура автоматизированной системы противопожарной защиты подземных рудников	200
<i>Членов А.Н., Николаев В.А.</i> Состояние разработки и внедрения единого специализированного протокола обмена информацией для систем безопасности.....	203
<i>Членов А.Н., Астанов П.Е.</i> Применение портативных газоанализаторов в пожарной охране.....	206
<i>Астанов П.Е.</i> Технические средства подсистемы мониторинга инженерных конструкций, опасных природных процессов и явлений	209
<i>Буцынская Т.А., Рябцев Н.А.</i> Анализ причин неустойчивой работы систем охранно-пожарной сигнализации	212
<i>Рябцев Н.А.</i> Особенности формирования систем тревожной сигнализации потенциально опасных объектов	216
<i>Фомин В.И., Чурилов Е.В.</i> Автоматическая пожарная защита для тяжёлой специальной техники.....	219
<i>Фомин В.И., Цоголакян Х.В.</i> Волоконно-оптические тепловые линейные пожарные извещатели	223
<i>Суховерхова Л.В., Пицык В.В.</i> Обоснование порога срабатывания устройств параметрического контроля.....	226
<i>Рожко А.А., Петров В.В., Каменцев А.С., Варзарёв Ю.Н.</i> Преобразователь энергии на тонких сегнетоэлектрических плёнках	229
<i>Кропотова Н.А., Мудрых Д.С., Пучков П.В.</i> Разработка станции технического обслуживания беспилотных летательных аппаратов.....	232
<i>Кузнецов А.В., Баканов М.О.</i> Особенности обработки и получения фотоинформации с использованием беспилотных авиационных систем	235
<i>Берг В.В., Томин С.В., Мироненко Р.В.</i> Проблемы проектирования противопожарной защиты высотных жилых зданий	239
<i>Баранов В.А.</i> Моделирование аварийных ситуаций при подготовке операторов пожарно-технических систем пожарных судов МЧС России поглощающей марковской цепью	242
<i>Езерская А.Б.</i> Алгоритм работы автоматизированной интегрированной системы управления комплексной безопасностью научного центра.....	249
<i>Хромушин П.Е.</i> Моделирование элемента системы оценки состояния дежурно-диспетчерских служб в режиме чрезвычайной ситуации	253
<i>Лапина Т.П.</i> К вопросу об исследовании времени начала эвакуации людей при пожаре.....	255
<i>Прошина О.М.</i> Осуществление управления пожарной безопасностью в здании образовательного комплекса.....	259

Секция 4

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ, СОЦИАЛЬНЫЕ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

<i>Luong Khac Vong (Vietnam)</i> . Handling violations regarding for fire prevention and fighting in Vietnam.....	263
<i>Булгаков В.В.</i> Формирование у курсантов посредством мотивации профессиональных знаний, умений и навыков.....	267
<i>Семиков В.Л., Седельников Ю.В.</i> Особенности обучения слушателей на факультете "Высшая академия управления" Академии ГПС МЧС России	270
<i>Семиков В.Л.</i> Об управлении качеством образования на факультете "Высшая академия управления" Академии ГПС МЧС России	277
<i>Барбосов А.Н., Ягодка Е.А., Коробко В.Б.</i> Повышение эффективности организации тушения пожара на основе метода экспресс-оценок.....	281
<i>Соболев Н.Н.</i> Веб-разработки для образовательных целей в сфере управления и экономики.....	286
<i>Чупакова А.О., Спиридонов А.В.</i> Использование нейронных сетей для семантического анализа текста.....	290
<i>Трофимец Е.Н.</i> Синергетический подход в системе информационно-аналитической подготовки специалистов МЧС России	294
<i>Калайдов А.Н., Хилиманюк А.Н.</i> Информационное обеспечение организации безопасности территорий.....	298
<i>Кружкова О.В., Кузнецова Е.С., Соловьева Т.Н., Таросян А.А.</i> Сложности и проблемы при изменении типа образовательного учреждения из бюджетного в автономное в МЧС России	302
<i>Яковлева О.И., Александрова Н.Г.</i> Парадоксы профессиональной социализации курсантов	309
<i>Яковко Т.В.</i> Детерминанты профессиональной деятельности.....	313
<i>Александров И.В., Орлова О.Н.</i> Информационно-аналитическое обеспечение управления персоналом Государственной противопожарной службы МЧС России.....	316
Информация о конференции "Системы безопасности – 2019".....	327

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- А**
- Акперов Руслан Гянджавиевич 163
 Александров Игорь Владимирович 316
 Александрова Наталья Геннадиевна 309
 Алешков Александр Михайлович 200
 Аносова Евгения Борисовна 63
 Астапов Павел Евгеньевич 206, 209
 Ахметшин Тагир Рустэмович 16
- Б**
- Бабинцев Иван Витальевич 82
 Баканов Максим Олегович 235
 Баранов Владислав Александрович 242
 Барбосов Алексей Николаевич 281
 Бегишев Ильдар Рафатович 160
 Беликов Анатолий Константинович 160
 Берг Владимир Васильевич 239
 Болдрушкиев Очир Баатрович 163
 Булгаков Владислав Васильевич 267
 Буцынская Татьяна Анатольевна 212
- В**
- Варава Евгений Викторович 95
 Варзарёв Юрий Николаевич 229
 Васильева Ольга Васильевна 175
 Великанов Вячеслав Александрович 88
- Г**
- Гантумур Эрдэнэбат 5
 Гореев Роман Александрович 156
 Григорьев Алексей Николаевич 18
 Гудин Сергей Витальевич 72
 Гущин Юрий Владимирович 151
- Д**
- Декина Милена Алексеевна 43
 Денисов Алексей Николаевич 151
- Е**
- Езерская Алла Борисовна 249
- З**
- Зайченко Юлия Сергеевна 18
 Зуев Николай Юрьевич 36
 Зыков Вадим Витальевич 21
- И**
- Ибатулин Равшан Камалович 192
 Ищенко Андрей Дмитриевич 26
- К**
- Калайдов Александр Николаевич 298
 Каменцев Антон Сергеевич 229
 Киселев Вячеслав Валериевич 134, 140
 Клубань Владимир Семенович 156
 Кондаков Евгений Ильич 184
 Кондукторов Дмитрий Александрович 188
 Коробко Вадим Борисович 281
 Коровина Екатерина Владимировна 197
 Кропотова Наталья Анатольевна 232
 Кружкова Ольга Владимировна 302
 Ксенофонтов Сергей Иванович 175
 Кузнецов Александр Валерьевич 235
 Кузнецова Екатерина Сергеевна 302
- Л**
- Лапшин Роман Андреевич 98
 Лапшина Татьяна Петровна 255
 Ле Туан Ань 112
 Литвиненко Александр Григорьевич 63
 Ломаев Евгений Николаевич 197
- М**
- Мареев Михаил Александрович 151
 Минаев Владимир Александрович 16
 Мироненко Роман Владимирович 239
 Михайлов Кирилл Андреевич 125
 Михно Игорь Владимирович 92
 Мудрых Дмитрий Сергеевич 232
- Н**
- Назарко Алексей Александрович 26
 Назарова Дана Владимировна 104
 Невдах Татьяна Михайловна 16
 Никитин Иван Сергеевич 160
 Николаев Владимир Анатольевич 203
 Ничепорчук Валерий Васильевич 82
- О**
- Овчинников Дмитрий Петрович 36
 Орлова Ольга Николаевна 316
- П**
- Палин Денис Юрьевич 77, 134
 Петров Виктор Владимирович 229
 Пицък Виктор Васильевич 226
 Погорелов Андрей Юрьевич 184
 Поляков Дмитрий Витальевич 200
 Портнов Данил Александрович 31
 Потапова Владислава Владимировна 200
 Похилой Игорь Владимирович 101
 Прошина Ольга Михайловна 259
 Пузач Сергей Викторович 112
 Путин Владимир Семенович 145
 Пучков Павел Владимирович 180, 232
- Р**
- Рожко Андрей Алексеевич 229
 Рыженко Алексей Алексеевич 52, 59
 Рябцев Николай Алексеевич 212, 216
- С**
- Салионов Дмитрий Сергеевич 52
 Седельников Юрий Викторович 270
 Семенов Алексей Олегович 125
 Семиков Владимир Леонтьевич 270, 277
 Сенькина Инга Сергеевна 197
 Сибирко Виталий Иванович 145
 Соболев Николай Николаевич 39, 286
 Соколов Сергей Викторович 31
 Соловьева Татьяна Николаевна 302
 Сорокоумов Владимир Петрович 168, 172
 Сошников Максим Вячеславович 108
 Спехин Николай Иванович 168, 172
 Спиридонов Александр Викторович 290
 Сулейкин Евгений Владимирович 163
 Суховерхова Людмила Васильевна 226

Т	Тараканов Денис Вячеславович	125	Ч	Чалмаев Андрей Витальевич	168
	Таросян Андрей Андроникович	302		Членов Анатолий Николаевич.....	203, 206
	Ташкова Ксения Юрьевна	175		Чупакова Анна Олеговна	72, 290
	Терехов Михаил Юрьевич.....	36		Чурилов Егор Владимирович	219
	Томин Сергей Витальевич.....	239	Ш	Швырков Александр Сергеевич	129
	Топольский Николай Григорьевич	125		Шихалев Денис Владимирович	67
	Топоров Алексей Валериевич	77		Шкунов Сергей Александрович	18
	Трофимец Елена Николаевна	108, 294	Я	Ягодка Евгений Алексеевич	43, 48, 281
	Трубников Игорь Сергеевич	36		Яковко Татьяна Владимировна	313
У	Уголькова Альбина Сергеевна	175		Яковлева Ольга Ивановна.....	309
Ф	Фаддеев Александр Олегович	16		Dao Anh Tuan	11
	Фалейкин Егор Андреевич	172		Kyeu Tuan Anh	11
	Федоров Андрей Владимирович	197, 200		Luong Khac Vong.....	263
	Фомин Владимир Иванович	219, 223		Minaev Vladimir Aleksandrovich.....	11
Х	Хабибулин Ренат Шамильевич	36		Ngo Quang Toan	119
	Хилиманюк Николаевич Алексей	298		Nguyen Thanh Tung	116
	Хромушин Павел Евгеньевич	253		Nguyen Thi Lan Anh	116
Ц	Цоголакян Хачик Ваганович	223		Nguyen Tuan Anh.....	122
				Topolsky Nikolaj Grigor'evich	11

МАТЕРИАЛЫ
ДВАДЦАТЬ СЕДЬМОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
"СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ – 2018"

Технический редактор *Т.А. Буцынская*
Перевод на английский язык *Е.В. Лосева*

Подписано к печати 20.11.2018

Бумага офсетная

Тираж 250 экз.

Формат бумаги 60×90¹/₁₆

Печ. л. 20 ч.-изд. л. 19

Заказ № 54904

Академия ГПС МЧС России
129366, Москва, ул. Б. Галушкина, 4